Géoarchéologie de la transition Pléistocène-Holocène dans le nord-est pampéen (Buenos Aires, Argentine). Révision historique, stratigraphique et taphonomique. Perspectives pour le premier peuplement.

Marcelo Javier Toledo

▶ **To cite this version:**

Marcelo Javier Toledo. Géoarchéologie de la transition Pléistocène-Holocène dans le nord-est pampéen (Buenos Aires, Argentine). Révision historique, stratigraphique et taphonomique. Perspectives pour le premier peuplement.. Sciences de l'Homme et Société. Muséum national d'Histoire Naturelle (Paris, France), 2009. Français. NNT : . tel-03989705

HAL Id: tel-03989705
https://theses.hal.science/tel-03989705

Submitted on 14 Feb 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

École Doctorale Sciences de la Nature et de l'Homme- ED 227

Année 2009 **N°attribué par la bibliothèque**
|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|

THESE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR DU MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

Spécialité : Préhistoire

Présentée et soutenue publiquement par

Marcelo Javier Toledo

Le 23 octobre 2009

Géo-archéologie de la transition Pléistocène-Holocène dans le nord-est pampéen (Buenos Aires, Argentine). Révision historique, stratigraphique et taphonomique. Perspectives pour le premier peuplement

---

Sous la direction de **: Madame Agueda VILHENA VIALOU, Professeur associé**

Composition du jury :

M. Denis VIALOU	**Professeur, Muséum national d'histoire naturelle, Paris (075)**	**Président**
Mme Agueda VILHENA VIALOU	**Professeur associé, Muséum national d'histoire naturelle, Paris (075)**	**Directeur de Thèse**
M. Claude BLANCKAERT	**Directeur de Recherche, Institut Centre Alexandre Koyré, Paris (075)**	**Rapporteur**
M. Hugo NAMI	**Directeur de Recherche, CNRS, Universidad Nacional de Buenos Aires**	**Rapporteur**
M. Jordi ROSELL	**Professeur, IPHES, Tarragone,**	**Examinateur**
M. Pierre ANTOINE	**Directeur de Recherche, Laboratoire de Géographie Physique, Meudon (092)**	**Examinateur**

"… Al insistir en mis deseos volvió a repetir ¡Lujan! quedando por unos instantes sin decir palabras y luego expresó "Quiero ver las barrancas del rio Luján…"

"Cuando retrocedí pude comprobar algunas placas muy destruidas de Gliptodon. Luego mi maestro, llego al sitio, lo contempló, hizo ciertos ademanes, meciose su cabeza blanqueada; vi en sus ojos dos grandes lágrimas y después de unos segundos, sin articular palabra, inició el regreso."

Carlos Ameghino y su última excursión a Luján, 1931 (Rusconi 1947)

À toutes ces femmes et ces hommes, premiers explorateurs de la pampa,
à leurs innombrables instants de joie, de peur et d'étonnement.
À leurs 40 000 années d'histoire.

A mis padres y hermanos
que me dieron la oportunidad de
vagar a mi antojo por los pagos de Luján

A la Pampa y quienes vinieron después, mucho después:
Indios, fortineros, pobladores, gauchos y gringos

A Don Florentino y Carlos Ameghino, ellos saben por qué

A Don Fray Manuel de Torres y Don Francisco Javier Muñiz primeros
sorprendidos por los restos de la "otra" pampa

A Don José Mignone y su afán de seguir los pasos de Florentino
A todos los otros anónimos seguidores,
con únicos claustros, la pasión no rubricada

A Jáuregui y a Luján

Al último Gliptodonte, Megaterio, Toxodon, Milodón…
Al sol de enero que blanqueo sus huesos.

A los Talas, Ombúes, Algarrobos y Espinillos
últimos testigos, sobrevivientes
refugiados, olvidados en rinconcitos de pampa vieja

Al arrullo de las torcazas, chimangos volando al ocaso
Chingolos inquietos, cuises huidizos,
silencio que anuncia al pampero que galopa

A las cortaderas, paja brava, totoras y juncos
Ilusiones de quiebre en campos dominados

A las barrancas de los ríos bonaerenses,
a sus misterios,
al "lujanense", verde custodio de alegrías esquivas

Au Musée, à ses plantes, a son jardin

Y a todos aquellos que osan asomarse por sobre
el muro de los paradigmas y contar lo que vieron

Remerciements

Un grand merci au Dr Jean-Luc Schewenninger (RLAHA, Oxford University,) pour son attention, sa gentillesse et les datations OSL indispensables à la conception du modèle géologique. Merci également au Dr Anne-Marie Moigne (CERPT-MNHN) pour sa disponibilité, ses conseils et pour m'avoir facilité l'accès aux collections et installations de Tautavel.

Merci à ma mère, le Dr Maria Antonieta Peltrin, pour son soutien à toute épreuve et son aide lors des recherches dans les archives et les bibliothèques de la parfois lointaine Buenos Aires.

Pour avoir partagé avec moi leur connaissance et leur passion de la pampa lors d'inoubliables campagnes de terrain, merci à MM. José Luis Ramirez (musée de Salto), Román Segovia (musée de La Plata), Jorge Petrochelli (Mercedes), José Luis Aguilar (musée de San Pedro) et César Schreiber (musée de Moreno).

Un grand merci pour ses datations et conseils au Dr Augusto Mangini (Université d'Heidelberg), à Rainer Grun (Australia National University), Alistair Pike (Bristol University), Tom Higham (RLAHA Oxford) et Darden Hood (Beta Analytic USA).

Je remercie vivement MM. les Professeurs Hugo Nami et Claude Blanckaert de me faire l'honneur d'être mes rapporteurs, MM. les Professeurs Pierre Antoine et Jordi Rosell du plaisir que j'ai de les compter parmi les membres de mon jury, et M. le Professeur Denis Vialou et Mme le Professeur Agueda Vielhnea Vialou de m'avoir accueilli au sein du Département de Préhistoire.

Pour diverses contributions, que soient remerciés les Drs Victor Ramos (UBA), Daniela Kröhling (UNL), Alberto Rex Gonzalez, Maria Julia Orgueira (UBA), Eduardo Tonni (MNLP), Ramiro March (UR), Julio Cesar Gianibelli (UNLP), Juan Carlos Bidegain (UNLP), Jose Bonaparte (MACN), Walter Neves (USP) et Patricia Soto Heim (MNHN), MM. Miguel German (Municipalidad de Baradero) et Luis Alberto Lopez (Luján), Mme Maria Esther Gomez, Mme Anna Bolognani, la famille Roth et M. Juan Carlos Rusconi.

Un remerciement spécial aux responsables des archives et bibliothèques historiques *bonaerenses* : Mme Mariana Luchetti (archives et bibliothèque Zeballos, Luján), Mme Etelvina Furt (bibliothèque et archives Furt, Los Talas), Mme Lia Zelu (bibliothèque Manuel Belgrano, Areco) et le Professeur Alfredo Triana (Dirección de Geodesia, La Plata).

Que soient remerciés les Drs Odile Romain et Pascal Tassy, Mme Claire Sagne et Chistine Bonnefon, MM. Diego Nuñez et Gérard Mascarell du Muséum national d'histoire naturelle.

Pour leurs encouragements et l'intérêt qu'ils ont porté à ce travail, merci a l'Abad P. Fernando Rivas (Abadia San Benito), au Dr Ruth Monjardin, à l'architecte Ana Maria Oteiza, à M. Juan Carlos Recarey, à l'ingénieur A. Belarra (Itacu S.A.) de Luján; à MM. Claudio Tuis (UNLU) et Eric Ramos de Jáuregui.

Pour une riche mise en perspective mexicaine, merci à l'ingénieur Federico Solórzano (Zapopan, Jalisco), aux Drs Arturo González (museo del Desierto, Saltillo) et Silvia González (Liverpool J. M. University).

Merci aussi, pour m'avoir donné accès aux collections et facilité leur étude, aux Drs Henry de Lumley (IPH), Marcelo Regero (MNLP), Margarita Belinchon (MCNV), , aux Drs Hector Pucciarelli (MNLP), Alejandro Kramarz (MACN) et Heintz Ferrer, (PIMUZ), à Mmes Gabriela Amiratti (MAEA) et Claudia Aranda (MAEA), à MM. Andy Currant (NHM) et K. Roselund (ZMUC) et Pierre Boudier (MSNP Chartres), aux Drs Aaris-Sorensen (ZMUC), Jordi Rosell (URV), Philippe Mennecier (MNHN), Christine Argot (MNHN), Horacio Camacho (MACN), Catherine Schab (musée de Saint-Germain), L. Cavin (MHNG), Alberto Perez (Fundacion Azara), Pablo Messineo (UNICEN), Rodolfo Racino (MNLP), Pierre-Élie Moulle (MNHN), Roland Nespoulet (MNHN), V. Dujardin (ACPC) et Christiane Demeulenaere-Douyère (ANF).

Pour leur aide, leur soutien et leur amitié, merci à Inès Lecuona de Prat, Katia Bacouel et Sofia Pouysségur.

Indice

Introduction.....1

Partie I

« L'homme fossile » de la Pampa et les « Paraderos » d'Ameghino : Contexte historique

Chapitre 1
Le contexte historique. Le processus d'acceptation de d'un nouveau paradigme : La coexistence de l'homme fossile et la faune éteinte en Europe 9

Chapitre 2

Le contexte historique local. Luján, l'Abbeville de la Pampa : collectionneurs français, glyptodontes, silex, un professeur italien et un adolescent curieux 31

Chapitre 3

Florentino Ameghino : premières découvertes dans le vallée de Luján. 1869-1878 61

Chapitre 4

Os rayés et silex lujanenses dans le *Champs de Mars* : Ameghino dans l'Exposition Universelle de Paris de 1878 97

Chapitre 5

Le « Paraderos » d'Ameghino dans la vallée de Luján. 1872-1876 137

Partie II

Une stratigraphie pampéenne

Chapitre 1

Interfluves. Les plaines loésicas ou formation pampennne ».....223

Chapitre 2

Vallées. Les facies fluviales « Bonaerenses », « Lujanenses » et «Platenses ».....299

Chapitre 3

Le modèle géologique. Corrélations vallée-interfluves.....389

Chapitre 4

La crise climatique de 13 ka : « *Black Mats* »
et extinctions de mégafaune 403

Partie III

Geoarchéologie-Taphonomie

Chapitre 1

Observations taphonomiques dans megamamíferos de la Pampa :
marques de coupe et stigmates de percussion 441

Chapitre 2

Les sites anciens en Pampa et les modèles de peuplement 513

Chapitre 3

Les hommes « fossiles » de la Pampa 543

Chapitre 4

Observations geoarchéologiques préliminaires dans les
vallées Luján, Arrecifes, Reconquista et de Tapalqué 555

Résultats Conclusions et Perspectives 575

Bibliographie

Annexe 1. Datations OSL

Annexe 2. Coupes stratigraphiques

RESUME : Géoarchéologie de la transition Pléistocène-Holocène dans le nord-est pampéen (Buenos Aires, Argentine). Révision historique, stratigraphique et taphonomique. Perspectives pour le premier peuplement.

Entre 1873 et 1884, Florentino Ameghino consacre tous ses efforts à documenter et prouver la coexistence des hommes et de la mégafaune pampéenne dans la valle de Luján. Il identifie ainsi une dizaine des sites en contexte de plaine alluvial des vallées incisés dans le lœss pampéen. Ce sites, caractérises par l'abondance des os modifies de mégafaune et quelque lithiques, ne seront jamais réétudies. L'objectif principal de cette étude est leur réévaluation et validation geoarchéologique.
L'analyse séquentielle, et l'étude de l'architecture des séquences fluviolacustres et des facies loessoides associées, et les datations par AMS et OSL entre 13 000 AP et 50 000 AP, permettent d'attribuer un âge pléistocène supérieur aux niveaux décrits au XIX siècle comme porteurs des évidences culturelles. Ces dépôts sont scellés par une couche noire, riche en matière organique (*Terres Noires),* qui se corrèlent avec des niveaux similaires des sites Clovis et Monte Verde, signalant un changement climatique abrupt comme déclencheur du processus d'extinction. Une attention particulière a été donne à l'étude des évidences taphonomiques et à l'expérimentation sur les traces de découpe et percussion. Ainsi sont présentées les résultats de ces expériences et des nombreux exemples d'os de mégafaune pampéenne striés et incisés. Ces premières découvertes emmènent à considérer l''utilisation de technologie osseuse expéditive et à reconsidérer la l'hypothèse d'un peuplement pampéen antérieur au dernier maximum glaciaire (OIS 2 - OIS 3).

Mot clés : paleoaméricains, pampa, LGM, mégafaune, marques de coupe, technologie osseuse, Luján

---

ABSTRACT : Geoarchaeology of the Pleistocene-Holocene transition in the northeast pampas (Buenos Aires, Argentina). Historical, stratigraphic and taphonomic revision. Perspectives on the early peopling.

Between 1873 and 1884, Florentino Ameghino consecrates all his efforts to document and to prove the coexistence of the man and Pampean megafauna in Valley of Luján. He described several sites in channel and alluvial plain settings in valleys incised on Pampean loess. These sites, characterized by the abundance of megafauna modified bones and scarce líthics, were never studied again. Therefore, the main objective of this work is its geoarchaeological reevaluation .
The sequence stratigraphy analysis, the study of the architecture of the sequences fluviolacustres and associated loessoids facies, dated by AMS and OSL between 13,000 AP and 50,000 AP, allow assigning to an Upper Pleistocene age most of the levels described in the XIX century as containing cultural evidences. These deposits are sealed by a black, rich organic matter layer (*Black Mats),* that is correlated with similar levels of the Clovis and Monte Verde sites, indicating an abrupt climatic change probably triggering the process of extinction. Particular attention has been paid to the study of the taphonomic evidences and to the experimentation on cut and percussion marks. The results of these experiences are presented together with numerous examples of anthropic cut and incision marks on megafauna bones. These first elements lead to consider the use of expedency bone technology and to raise the hypothesis of a Pampean peopling previous to the last glacial maximum (OIS 2 - OIS 3).

Key word: paleoaméricains, Pampas, LGM, megafauna, cutmarks, bone technology, Luján.

RESUMEN: **Geoarqueología de la transición Pleistoceno-Holoceno en el noreste pampeano (Buenos Aires, Argentina). Revisión histórica, estratigráfica y tafonómica. Perspectivas sobre el poblamiento temprano.**

Entre 1873 y 1884, Florentino Ameghino consagra todos sus esfuerzos a documentar y probar la coexistencia del hombre y la megafauna pampeana en el Valle de Luján. Define así una decena de sitios en contexto de canal y planicie aluvial en los valles incididos en el loess pampeano. Dichos sitios, caracterizados por la abundancia de los huesos modificados de megafauna y algunos líticos, no serán nunca estudiados. El objetivo principal de este trabajo es entonces su evaluación y validación geoarqueológica.
El análisis secuencial, el estudio de la arquitectura de las secuencias fluviolacustres, de las facies loessoides asociadas, y los fechados por AMS y OSL entre 13.000 AP y 50.000 AP, permiten asignar una edad pleistoceno superior a los niveles descriptos en el siglo XIX como portadores de evidencias culturales. Estos depósitos son sellados por una capa negra, rica en materia orgánica (*Mantos Negros),* que se correlaciona con niveles similares de los sitios Clovis y Monte Verde, indicando un cambio climático brusco como posible desencadenante del proceso de extincion. Una atención particular ha sido dada al estudio de las evidencias tafonómicas y a la experimentación sobre los marcas de corte y percusión. Se presentan los resultados de estas experiencias y numerosos ejemplos de hueso de megafauna pampeana estriados e incididos antrópicamente. Estos primeros elementos llevan a considerar el concepto de utilización de tecnología ósea expeditiva y a plantear la hipótesis de un poblamiento pampeano anterior al último máximo glacial (OIS 2 - OIS 3).

Palabra clave: paleoamericanos, pampa, LGM, megafauna, marcas de corte, tecnología ósea, Luján.

Introduction

"… On a dit non, avant de voir, on l'a dit encore après avoir vu…"
Boucher de Perthes, Antiquités antédiluviennes, III:108 (1864)

Les notices sur la découverte et l'acceptation par les milieux académiques de l'existence de l'homme « antédiluvien » arrivent très tôt dans la région du Río de La Plata. Ces régions sont sillonnées par les collectionneurs de fossiles quaternaires depuis la célèbre découverte du *mégathérium* à Luján, décrit par Cuvier en 1796, le journal de Darwin et l'arrivée en 1824 de la collection Muñiz au Muséum de Paris. Les études et les récits de voyage de d'Orbigny, Humboldt et Bravard, entre autres, ont aussi contribué à la réputation internationale des gisements fossiles dans les plaines pampéennes. Le montage du *mégathérium* à Madrid marque ainsi le début d'une chasse aux fossiles des mégamammifères sud-américains pour enrichir les muséums européens. Ces restes prennent de la valeur, attirant un nombre inattendu d'amateurs et de collectionneurs.

En 1864, un commerçant et collectionneur français, M. Seguin, déclare avoir découvert des restes humains associés à la faune disparue. Seulement quatre années se sont écoulées depuis la reconnaissance par la communauté scientifique européenne de la coexistence des mammifères disparus et de l'homme. Cette découverte, jamais validée, réveille la question de l'homme fossile américain et inaugure une période d'interminables controverses académiques qui ont façonné jusqu'à présent la préhistoire pampéenne. Le matériel est exposé à Paris dans la section de la Confédération argentine de l'Exposition universelle de 1867 et ensuite publié par Gervais en 1869 et 1873.

Cette première découverte annonce les travaux fondateurs de la préhistoire argentine par Florentino Ameghino qui, entre 1873 et 1884, consacre tous ses efforts à documenter et prouver la coexistence des hommes et de la mégafaune pampéenne disparue. Ces collections obtiennent une médaille d'bronze à l'Exposition universelle de 1878 et seront examinées par des personnalités scientifiques de l'époque comme de Quatrefages, Mortillet et Gervais. Désormais, le sujet de l'homme fossile pampéen revient fréquemment dans les communications de la *Revue de l'Anthropologie* et de *Matériaux*.

Ameghino rassemble toutes ses observations et conclusions dans *La Antiguedad del hombre en el Plata*, publié à Paris en 1880-1881 et considéré plus tard comme le premier ouvrage de préhistoire argentine. Dans cet essai, il tente de démontrer l'existence de l'homme quaternaire en Amérique du Sud et fournit d'innombrables preuves de la coexistence de l'homme pampéen avec la faune des mammifères disparus.

Ces hypothèses et conclusions ne sont pas à confondre avec ses théories anthropogéniques développées bien plus tard et à partir d'éléments provenant d'autres régions, la côte pampéenne atlantique et la Patagonie. Ces premières observations ont été principalement réalisées dans la vallée du Luján, au nord-ouest de Buenos Aires. Ici, Ameghino définit divers sites archéologiques, nommés

localement *paraderos*, qu'il attribuera aux époques récentes, néolithique, mésolithique, paléolithique et éolitique. En particulier, il considère la station n° 2, située face à la ville de Luján, comme une des plus anciennes et il y met à jour plusieurs objets, notamment des os modifiés, dans les strates du « Lujanéen ». En suivant les méthodes de l'époque, utilisées par d'Orbigny et Lyell entre autres, en se basant sur le pourcentage des espèces disparues, il attribua ces couches au Préglaciaire, voire au Pliocène. Les auteurs qui lui ont succédé attribuent ces niveaux au Pléistocène supérieur.

D'un point de vue strictement géologique, ces affleurements constituent la section type du Lujanéen, d'origine fluvio-palustre, et n'ont jamais été datés ni revus selon les concepts modernes d'analyse de faciès et de stratigraphie séquentielle. Dans les années 1970, étrangement et contre tout principe de stratigraphie, ces unités sont renommées selon la nomenclature litho-stratigraphique en définissant des « formations » et des « membres » dans une localité très éloignée de Luján et sans faire référence aux dénominations et sections étudiées par Ameghino.

Ceci a contribué, inutilement, à de nouvelles confusions, complexifiant les séries du Pléistocène pampéen. La révision récente, par l'auteur de cette étude, de la stratigraphie de Luján et les datations par AMS et OSL du Lujanéen permettent d'attribuer un âge pléistocène supérieur aux couches décrites par Ameghino comme porteuses des objets modifiés par l'homme. Actuellement, l'âge de tous les sites pampéens reconnus est inférieur à 12 500 AP et tout site présenté comme plus ancien est très fortement contesté.

Les anciennes collections d'Ameghino, d'os rayés, brisés, brûlés de mammifères disparus et quelques lithiques rustres, sont ramenés à Buenos Aires en 1881 au retour de son séjour européen, et personne ne les étudie à nouveau à l'exception d'une révision sommaire faite par Lehmann-Nitsche en 1907.

À partir de 1887, l'attention des hommes de science est détournée vers la côte atlantique pampéenne et la Patagonie où de nouvelles découvertes, d'âge supposé tertiaire, vont servir à Ameghino à bâtir sa théorie de l'origine sud-américaine des hominidés. Cette théorie anthropogénique attire l'attention du monde scientifique international et, plusieurs découvertes d'« homme tertiaire » se succèdent jusqu'en 1910, quand une commission des anthropologues et géologues, dirigée par Ales Hrdlicka, jette à terre tous les arguments défendant une haute antiquité des restes mis à jour dans la pampa.

Les interminables controverses scientifiques et confrontations personnelles, qui continuent jusque dans les années 1920 et 1930, se concentrent exclusivement sur ces dernières découvertes et font ainsi oublier les sites de Luján. À son tour, le rejet définitif des idées d'Ameghino va décourager jusqu'à aujourd'hui toute révision ou mention de ses découvertes. De plus, la rigueur scientifique des découvreurs et les circonstances de leurs découvertes sont mises en doute ; de même, toute mention à Ameghino caractérise une « affaire d'amateur » sans valeur pour la science officielle.

La position dogmatique nord-américaine, n'attribuant pas plus de quelques milliers d'années au peuplement américain, a aussi paralysé et bloqué pendant plusieurs décennies la mise en évidence d'une possible présence humaine bien plus ancienne. Dans le cas de l'Argentine, ces polémiques ont conduit à l'oubli ces travaux fondateurs, déplaçant l'attention de plusieurs générations d'archéologues

et de géologues vers des cultures et régions moins compromettantes. Parallèlement, les collections anciennes vont rester méconnues, être retirées des salles d'exposition ou éparpillées dans différents pays. Certaines découvertes furent vendues très tôt en Europe, déposées dans les muséums sans être étudiées, et ont été, depuis, oubliées pour la plupart. À ces obstacles idéologiques et académiques, il faut ajouter la méconnaissance de la stratigraphie des dépôts lœssiques, l'absence d'affleurements de qualité dans les plaines pampéennes et la prolifération démesurée d'unités litho-stratigraphiques. Tous ces facteurs ont contribué à une confusion généralisée sur la stratigraphie et la provenance des éléments culturaux associés.

Très récemment, dans le dernier quart du XX^e^ siècle, sont reprises des fouilles systématiques dans le sud-est de la pampa, mais découplées d'une véritable révision critique des événements du XIX^e^ siècle. En tenant compte de ces antécédents, un des objectifs de cette étude a été, dans une première phase, d'analyser l'histoire de la préhistoire pampéenne et de déterminer les influences européennes dans ses origines et son développement au XIX^e^ siècle.

En particulier, l'analyse historique se centrera sur la figure de Florentino Ameghino et son activité pionnière dans la valle du Luján. Dans une deuxième phase, des études de terrain ont été réalisées afin d'obtenir de nouveaux éléments, tels que des documents inédits, des modèles géologiques et des preuves archéologiques en vue d'encadrer ces premières découvertes dans un contexte spatio-temporel précis et d'apporter des réponses au débat sur la pertinence des études et des conclusions d'Ameghino sur le peuplement ancien et son association avec des faunes disparues. Notamment, un effort particulier a été fait sur la construction d'un modèle géologique intégral, en vue de fournir une base solide servant à la validation de la séquence stratigraphique type des dépôts lujanéens et des sites archéologiques associés.

Finalement, le modèle géo-archéologique obtenu des vallées et interfleuves du nord-est pampéen a été appliqué dans la réévaluation des sites archéologiques historiques, les célèbres *paraderos* d'Ameghino et autres découvertes réalisées dans la période 1860-1885. Parallèlement aux observations d'ordre géologique, des tranchés d'exploration ont été réalisées pour tester les critères de validation de ces sites et principalement pour obtenir de nouveaux éléments en contexte permettant de confirmer ou réfuter les observations et hypothèses des premiers auteurs et fondamentalement d'établir les bases pour des travaux futurs.

Les restes osseux modifiés étant pour la plupart des éléments probatoires d'une présence ancienne de l'homme, une attention particulière a été donnée à l'étude des collections paléontologiques et à l'expérimentation sur les traces de découpe et de percussion.

L'étude est donc structurée selon trois axes principaux : une première partie où est établi le cadre historique, ensuite une deuxième partie où est étudié le contexte géologique et où un modèle est proposé en tenant compte des observations anciennes et des observations de terrain. Ensuite, la troisième partie décrit le contexte archéologique et les éléments taphonomiques. La convergence de ces trois lignes directrices a permis d'aboutir à une rétrospective ordonnée, détaillée et rigoureuse de

la connaissance de la préhistoire pampéenne et de revaloriser les découvertes anciennes. Les conclusions de cette étude amènent à reconsidérer la présence de contenu culturel dans les dépôts lujanéens et consolident l'hypothèse d'un peuplement pampéen antérieur au dernier maximum glaciaire (LGM).

Partie I

« L'homme fossile » de la Pampa et les « Paraderos » d'Ameghino : Contexte historique

Chapitre 1

Le contexte historique. Le processus d'acceptation d'un nouveau paradigme : La coexistence de l'homme fossile et la faune éteinte en Europe.

Introduction : de l'homme tertiaire européen à l'homme fossile de la pampa

En 1880 et 1881, lors de son séjour à Paris, Florentino Ameghino publie sa *Antigüedad del hombre en el Plata* dans laquelle il décrit en détail la géologie de la pampa et les sites éolithiques de la vallée du Luján. C'est un ouvrage remarquable, notamment par la maîtrise de concepts géologiques et archéologiques, très avancés pour l'époque, pour décrire et interpréter les sites et le matériel associé. En particulier, l'analyse taphonomique des restes osseux de faune éteinte, hypothétiquement associés à l'homme, reste d'une grande actualité. Bien que lors de son séjour en Europe il ait eu accès à toute la bibliographie spécialisée, et bien qu'il ait également côtoyé géologues, anthropologues, paléontologues et préhistoriens de renom ce qui lui permit de perfectionner et d'affiner ses premiers manuscrits, les publications précédents au voyage montraient déjà d'une connaissance très avancée de la problématique préhistorique, de l'« homme fossile », ainsi que de son contexte.

Comment Ameghino, à seulement 17 ans, a-t-il pu se lancer de manière passionnée dans la recherche de l'homme antédiluvien de la pampa, isolé dans sa résidence provinciale de Luján et de Mercedes ?
Quel était alors le consensus de la communauté scientifique européenne sur ces questions et son impact dans la région du Río de La Plata ?
Quels éléments culturels étaient exhumés et dans quel contexte ? Quelle est leur signification actuelle ?
Pourquoi en vient-on à accorder une telle importance à des éléments taphonomiques, telles des marques de coupe et de percussion ? Comment ces concepts furent-ils établis ?
Qu'est ce qui mène Ameghino à présenter ses collections à l'Exposition universelle de Paris de 1878 ?

Il est fondamental de poser ces questions pour comprendre intégralement les motivations d'Ameghino et la naissance des études préhistoriques sur la pampa. À cette fin, nous analyserons, en premier lieu, le processus d'incorporation du concept d'« homme fossile » ou « antédiluvien », et sa cohabitation avec des mammifères disparus en Europe. Ce processus a principalement eu lieu entre 1855 et 1865, dans les cercles scientifiques anglais et français. Nous étudierons ensuite la diffusion de ces concepts, jusqu'à ce qu'ils arrivent dans le Río de La Plata, et la façon dont ils ont servi de facteurs déclenchant à la recherche sur l'homme fossile de la pampa. L'analyse des réseaux sociaux des acteurs de ce processus est de la plus grande importance pour comprendre les alliances et les résistances à ces nouvelles idées. Enfin, nous étudierons en détail les sites décrits par Ameghino dans la vallée de la rivière Luján.
En tenant compte de ces considérations, notre analyse se structure en trois axes principaux :

- Le contexte international en ce qui concerne l'état des connaissances sur l'homme fossile.
- Le contexte local et l'arrivée de ces connaissances à Buenos Aires.
- L'analyse historique des sites décrits par Ameghino.

Cavernes ossifères, catastrophes, le déluge universel et « les rois fainéants de la science ». De la Belgique au Brésil.

Les explorations à la recherche des preuves de l'existence de l'homme contemporain aux mammifères éteints de la pampa se sont essentiellement développées entre 1869 et 1878. Quelque temps auparavant, les cercles académiques européens, en particulier l'Académie des sciences de Paris, finissent par accepter l'existence de l'« homme diluvien », à partir des preuves réunies pendant plus de quarante années par Boucher de Perthes dans les alluvions de la Somme, aux portes mêmes d'Abbeville. À ce moment, les milieux académiques anglais en avaient déjà reconnu la présence. Lartet dira en 1860, en s'adressant au président de la Société géologique de Londres :

> *« The presence of worked flints in the diluvial banks of la Somme , long since brought to light by M. Boucher de Perthes and more recently confirmed by the rigorous verifications of several of your learned fellow-countrymen, have established the certainty of the existence of Man at the time when those ancient erratic deposits were formed […] » (Lartet, 1860)*

La mise en évidence de la coexistence de l'homme avec des faunes fossiles avait eu des précédents au XVIII[e] siècle comme les travaux d'Esper en 1774, mais elle est principalement certifiée entre les décennies 1820 et 1840 puisque, dans cette période, des amateurs éclairés effectuent des excavations plus ou moins systématiques dans divers pays d'Europe. Parmi ces travaux, ceux de Buckland, Christol et Marcel de Serres, et Schmerling, sont à souligner. Cependant les preuves ne sont pas concluantes, par exemple ce dernier auteur est aussi en ligne avec le paradigme du remplissage exotique des cavernes :

> *« Nous doutons fort, écrit-il que l'éléphant, lors de l'époque du remplissage de nos cavernes, habitât nos contrées. Au contraire, nous croyons plutôt que ces restes ont été amenés de loin, ou bien que ces débris ont été déplacés d'un terrain plus ancien et ont été entraînés dans les cavernes.» (Schmerling, 1833)*

Bien qu'ils aient eu peu de poids dans les débats européens de l'époque il importe également de souligner les découvertes de Lund, au Brésil, puisque non seulement elles prouvaient la coexistence au sein d'un autre continent, mais aussi parce que l'abondance de restes humains y était déterminante et sans équivoque.

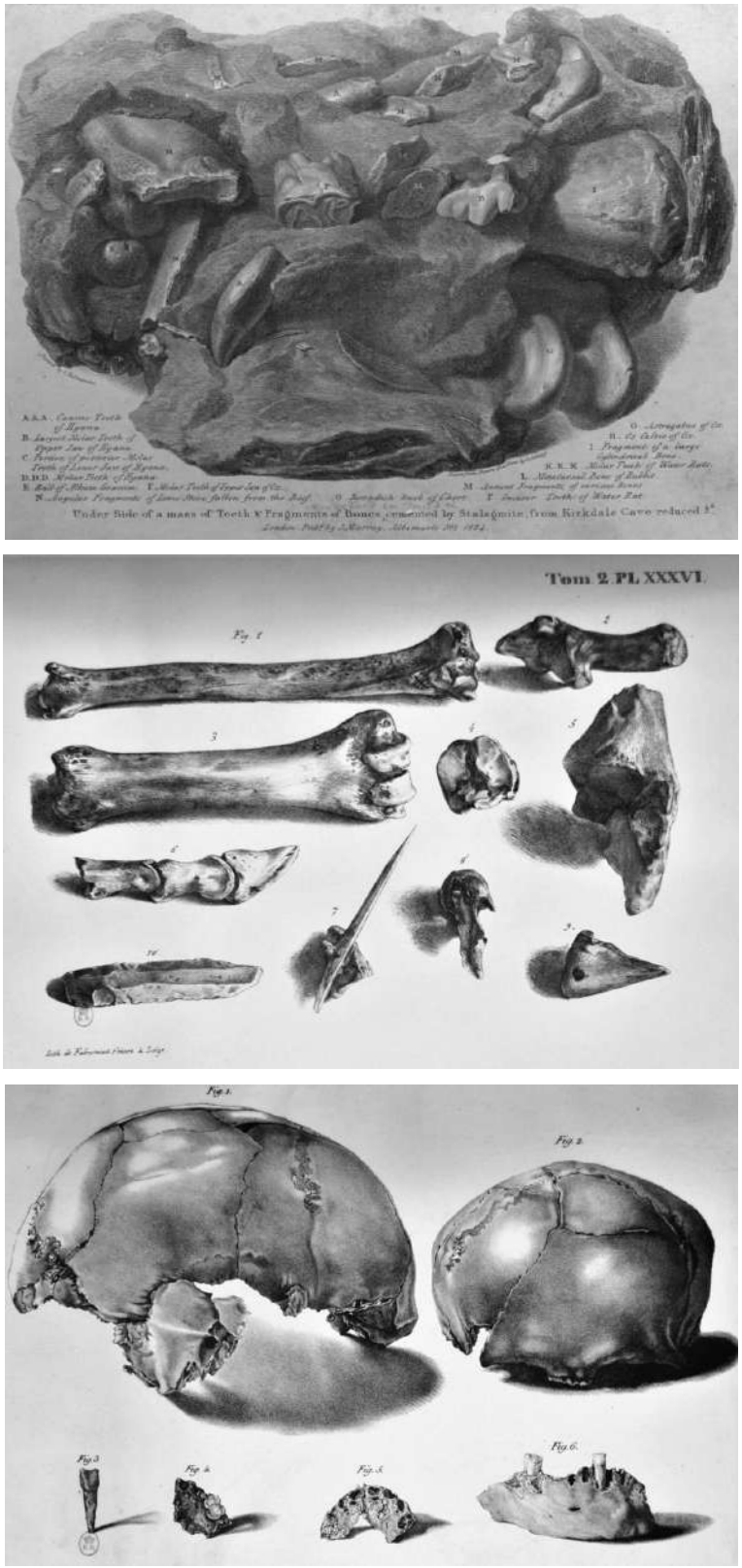


Figure 1 : Fragment de brèche provenant de *Kikdale Cave* d'après Buckland (1824, MS 634 MNHN). Restes de faune, lithiques et ossements humains (le crane d'enfant s'avère plus tard appartenir au type de Neandertal), récupérés des brèches ossifères par Schmerling dans la province de Liège (Schmerling, 1833, Bibliothèque National de France)

Schmerling commença ses recherches en 1829 et les publia en 1833 et 1834, mais comme dira Hamy dans son *Précis* : « Il fut condamné sans avoir été entendu… par les rois fainéants de la science ». Lyell visita la caverne d'Engihoul avec Malaise et trouva non seulement des fossiles mammifères sous une plaque de stalagmite vierge, mais aussi des fossiles humains; il annonce, avec Malaise, la contemporanéité indubitable des deux (Malaise, 1860) en revendiquant ainsi de l'œuvre de Schmerling.

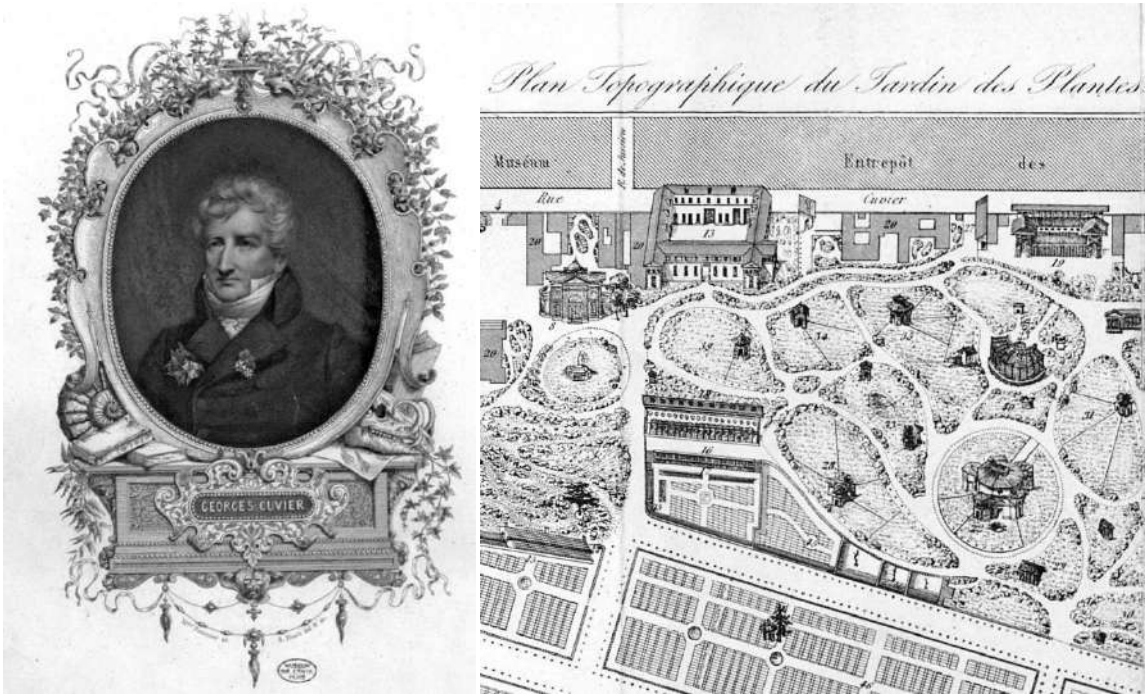


Figure 2 : Georges Jean Léopold Nicolas Frédéric Dagobert Cuvier (1773-1838), sa maison (n°20) et la Galerie d'Anatomie comparée du Jardin des Plantes (069.65 BER, Bibliothèque MNHN)

Malgré les nombreuses preuves matérielles réunies vers les années 1840, le contexte institutionnel et social empêchait une acceptation rapide de la coexistence homme - mégafaune, car cela s'opposait à la conception religieuse ancienne de la Terre et de l'Homme. Une autre raison était que les chercheurs n'appartenaient généralement pas aux élites intellectuelles et qu'ils travaillaient isolés les uns des autres. D'autre part, la majorité des excavations étaient effectuées dans des grottes et le consensus, à l'époque, était que la sédimentation erratique de ces dernières mettait en évidence un remplissage torrentiel et exotique. Objets lithiques et fossiles étaient pris comme gisant les uns à côtés des autres, mais sans pour autant être contemporains. La connaissance limitée ou erronée du processus de formation du *diluvium* et des brèches ossifères rendait ambiguës et polémiques les interprétations des premières découvertes. En effet, entre 1820 et 1840, ces dépôts étaient généralement vus comme le résultat du déluge biblique et c'est seulement à partir des années 1840 qu'ils sont assimilés aux processus géologiques « de transport », comme les glaciations. A cet époque Etienne Serres enseignait

déjà au Muséum l'existence d l'homme fossile associe au mammifères éteints et la disparition d'outres races ou formes d'hommes (Blanckaert, 1997).

L'ouvre de Buckland a été décisive pour consolider l'image catastrophiste et est en ligne avec les événements bibliques (Rudwick, 2008). En 1822, en rapportant ses observations à la *Royal society* sur les dépôts de la grotte de Kirkdale mènes au long de l'année 1821 en Yorkshire, il réalise une des premiers reconstitutions écologiques a partir des évidences taphonomiques, mais aussi les termes Diluvial et Alluvial sont définies :

> *" As I shall have frequent occasion to make use of the word Diluvium it may be necessary to premise that I apply it to those extensive and general deposits of superficial gravel which appear to have been produced by the last great convulsion that has affected our planet and that with regard to the indicators afforded by geology of such convulsion I entirely coincide with views of M. Cuvier in considering them as bearing undeniable evidence of a recent and transient inundation . [...]*
>
> *On these grounds I have felt myself fully justified in applying the epithet* ***Diluvial*** *to the results of this great convulsion, of* ***Antidiluvial*** *to the state of things immediately preceding it and* ***Postdiluvial*** *or* ***Alluvial*** *to that which succeeded it and has continued to the present time"(MS 634:103-104, MNHN).*

Vers 1825, Cuvier dira que les restes de l'homme ne se trouvent pas dans le *diluvium* : « Il n'y a point d'os humaines fossiles » est le titre du paragraphe où il examine le problème, dans son ouvrage *Sur les révolutions du Globe*. Quant aux restes humains trouvés dans des dépôts torrentiels associés à une faune éteinte, il suppose qu'ils sont un phénomène accidentel. Toutefois, il ne nie pas entièrement une telle possibilité, il constate seulement que selon les données disponibles, elle serait peu probable, ou avec un registre déficient. Cuvier paraît opposer une prudence scientifique rigoureuse, plus qu'une négation absolue. Conceptuellement, sa dernière « catastrophe » donne lieu à une nouvelle étape qui succède aux dépôts diluviaux. Cette étape, de l'espèce humaine, était représentée par des alluvions et des tourbières contenant des restes de faune actuelle (Cuvier, 1863).

L'acceptation de la coexistence de l'homme fossile en France, en particulier dans les milieux académiques « centraux » ou « officiels », a été ralentie par l'héritage des doctrines « cuvériennes » mal interprétées, puisque Cuvier n'a pas complètement nié la possibilité que l'homme ait pu exister avant la dernière catastrophe. Ainsi, écrit-il dans ses *Révolutions du Globe* :

> *« […] mais je n'en veux pas conclure que l'homme n'existait point du tout avant cette époque. Il pouvait habiter quelques contrées peu étendues, d'où il a repeuplé la terre après ces événements terribles ; peut-être aussi les lieux où il se tenait ont-ils été entièrement abîmés […] »*

Hamy (1870) décrit clairement cette situation :

> *« Ce qui n'avait été pour Cuvier qu'une croyance déduite plus ou moins légitimement de la science était, chez ses élèves, passé à l'état de préjugé. »*

Cela sera vu, par exemple, dans la position doctrinaire, à la limite de la bonne foi, d'Élie de Beaumont, alors que le poids des découvertes était déjà écrasant : « L'opinion de Cuvier est une création du génie, elle n'est pas détruite. »

Tandis que la conception de la pensée de Cuvier en ce qui concerne le *diluvium* et l'homme est prise comme un fait démontré, paradigmatique, les nombreuses preuves qui provenaient des excavations de grottes échouent à offrir des indices clairs et probatoires de la contemporanéité homme - faune éteinte, puisque les partisans du caractère « chaotique et exogène » de leur remplissage s'opposaient tenacement. Ces derniers acceptaient comme légitimes les fossiles mais les supposaient entraînés depuis des formations plus anciennes et de ce fait entremêlés avec des restes humains et leur industrie plus récents (Serres, 1838 ; Desnoyers, 1845). Serres (1859) dira sur les accumulations « ossifères » :

> *« Des courants ont transporté dans plusieurs cavités souterraines des limons, des ossements d'animaux divers, des os de notre espèce, enfin divers objets de l'industrie humaine. Comme on a prétendu que les faits qui s'étaient passés dans ces cavernes reculaient de beaucoup l'ancienneté de notre race, il nous reste à savoir si ces faits ont l'importance qu'on leur a supposé. »*

Isidore Geoffroy Saint-Hilaire dénonçait aussi le paradigme des « brèches ossifères ». En 1860, il déclarait dans a l'Academie :

> *« […] on s'est mis l'esprit à la torture pour trouver des fins de non-recevoir, et on a imaginé les hypothèses les plus diverses, quelques fois les plus invraisemblables, pour expliquer comment des ossements humains avaient pu être transportés, après coup, dans des cavernes ou dans des brèches à ossements fossiles. »*

Meunier (1875) avait aussi déjà indiqué très clairement le bon sens des textes de Cuvier et la dérive qu'ils connaîtraient postérieurement :

> *« […] faisons cependant remarquer que Cuvier, en disant "qu'il n'y a point d'os humains fossiles" a simplement entendu qu'on n'en avait pas encore découvert de son temps. […] Les disciples de Cuvier n'ont point imité sa réserve mais, ce qu'ils ont imité, chaque fois que l'occasion s'en est présentée, c'est la prévention avec laquelle, condamnant à l'avance toutes les découvertes dont les cavernes pourraient être le théâtre, il avait accueilli les faits qui auraient pu modifier son opinion. L'absence de l'homme parmi les fossiles, résultat simplement négatif, acquit pour eux la force d'un fait nécessaire, et quelques-uns s'attachèrent à cette opinion avec d'autant plus d'opiniâtreté qu'ils crurent y trouver un intérêt religieux. Aujourd'hui que la contemporanéité de l'homme et des mammifères diluviens n'est plus contestable, les mêmes qui ont fait obstacle à cette vérité se tirent d'affaire en refusant à ces mammifères la qualité de fossiles. » (Meunier, 1875, p. 16.)*

1859 : la conversion de Lyell et la légitimation des découvertes de la vallée de la Somme. Centralisme et « princes de la science »

C'est l'excavation de la grotte de Brixham, en Angleterre, en 1859, qui légitimera toutes les découvertes précédentes effectuées dans un contexte de caverne, comme celles du Midi de la France et de la Belgique. Pour la première fois, l'excavation est effectuée dans une grotte avec son remplissage intact et avec une méthode d'excavation préétablie par des autorités scientifiques

reconnues. On utilise le *décapage* horizontal et les travailleurs sont contrôlés. Un des objectifs principaux de cette excavation a été d'ordre stratigraphique et paléontologique, plus qu'archéologique. Il s'agissait d'évaluer la viabilité de processus catastrophiques, intrusifs, pour valider ou non la vision « exogéniste » (Serres et Buckhard, dans Richard, 2008), ou en revanche privilégier un processus de remplissage progressif et ainsi, d'une signification stratigraphique.

Les preuves d'industrie humaine et de faune associées ne tardent pas à arriver, et Falconer, chargé de l'excavation, finit de se convaincre en visitant Abbeville peu de temps après. Le remplissage de grottes, cette fois bien étudiées, légitiment les preuves exhumées dans le *diluvium*. Après des voyages successifs dans la Somme, d'autres savants anglais, et parmi eux Lyell, confirment les idées de Falconer. C'est ainsi que la dénommée « conversion » de Lyell, exprimée en septembre 1859 à la réunion annuelle de la *Bristish Association for the Advancement of Science*, a été perçue comme un verdict final, maintenant soutenu avec tout le prestige de l'auteur de *Principles of Geology*. À partir de ce moment, il n'y avait aucun doute que les bifaces contenus dans le *diluvium* démontraient la coexistence de l'homme avec certaines espèces de mammifères disparues.

Figure 3. Sir Charles Lyell (1797-1875)

Meunier (1875) dira la lenteur avec laquelle les découvertes de Boucher de Perthes seront acceptées :

> *« En un temps où l'on traverse l'Atlantique en une semaine, il faut presque trois lustres à une grande découverte pour aller d'Abbeville à l'Institut. »*

Cet auteur contribue beaucoup à exalter la figure de Boucher de Perthes comme fondateur d'une nouvelle science :

> *« Ambitionne-t-il le rôle de créateur d'une science ? Je sais que l'archéo-géologie, ou l'histoire de l'homme par l'histoire du sol et ses révolutions, date de lui. Brigue-t-il une place dans le voisinage de Cuvier et de Champollion ? Je sais qu'il l'a prise. »*

Bien que Boucher de Perthes n'appartienne pas à la *science officielle*, Meunier considère qu'il a eu un effet bénéfique, puisqu'il a profité d'une certaine liberté : « L'indépendance de sa situation a pu seule lui permettre de passer outre à l'opposition des princes de la science. » Situation qui, d'autre part, lui attirera d'innombrables ennuis puisque :

> *« M. Boucher de Perthes appartenait-il à la science officielle ? Était-il professeur d'État ? membre de l'Institut ? Non. Il n'était qu'un simple amateur de Province. » (Meunier, 1875:280.)*

Après son analyse historique détaillée, il ajoute que

> *« le patriotisme non moins que le respect de la vérité exigera que justice fut rendue à l'éminent serviteur du progrès qui porte l'illustre nom de Boucher de Perthes »,*

et il conclut son livre *Les Ancêtres d'Adam* avec un acte qu'il considère aussi comme patriotique et qui consiste en la dénonciation de « la rigoureuse centralisation » et du « caractère exclusivement officiel des institutions » qui, selon lui, pénalisaient la science française par rapport à la science étrangère.

Il est toutefois intéressant de remarquer que, avant 1859, des auteurs moins connus, comme de Fillipi (1858), avant que l'on accepte enfin « officiellement » en France la coexistence de l'homme et de la faune diluvienne, voient déjà comme totalement logique et normale l'existence de l'homme avant la dernière période de perturbations sur la Terre. De même, il est remarquable de constater comment cet auteur n'hésite pas à accepter le mécanisme naturel de transformation des espèces, provoqué par les nouvelles conditions environnementales associées à chaque catastrophe. Pour Fillipi, cet homme était d'un type uniforme, différent de l'homme actuel, il a survécu à la dernière grande catastrophe, à la suite de laquelle sont apparues les races actuelles. Ainsi, la théorie de la transformation des espèces est considérée comme applicable dans certaines limites, l'idée de l'homme comme « une dérivation du singe » lui provoquant « répugnance forte et insurmontable ». Cependant, il laisse entrevoir une origine commune en acceptant que l'homme soit originaire de l'hémisphère oriental, en opposition avec l'Amérique, puisque là, l'orang-outang, le chimpanzé et le gorille s'y trouvent. Il va plus loin encore en entrevoyant l'homme comme un élément de plus dans l'échelle zoologique ou, comme « un animal à inscrire dans tous les catalogues zoologiques », et la recherche de l'homme fossile devient, ainsi, la simple recherche « de l'homme avant l'homme ».

Que se passe-t-il réellement en 1859 ? Au-delà d'un fait concluant, ce qui s'opère est un processus d'officialisation d'idées et de preuves, à travers un transfert des discussions depuis la périphérie, représentée par les amateurs et les sociétés scientifiques de province, vers le centre, c'est-à-dire les capitales et leurs institutions officielles comme la *British Association for the Advancement of Science*, les

sociétés géologiques de Londres et de Paris, l'Académie des sciences de Paris et la Société d'Anthropologie (Richard, 2008).

La rupture des diverses résistances et l'installation d'un nouveau paradigme n'ont pas été forcés par une nouvelle découverte, mais par la simple réévaluation et la certification des preuves matérielles déjà existantes, par les plus éminents représentants de la science. Le facteur déclencheur dans ce cas est l'acceptation de Lyell, autorité indiscutable des sciences « géo-archéologiques », ce qui entraîna à leur tour les discussions sur le sujet à l'*Académie des sciences de Paris*.

En effet, la communauté des géologues et des archéologues français voit qu'un des indices les plus documentés d'Europe, et placé en sol français, est utilisé comme élément de confirmation par les savants britanniques. Ainsi, deux processus transformateurs puissants se sont conjugués pour précipiter l'acceptation française : la certification centrale mais opérée à Londres d'une part, et d'autre part les sentiments nationalistes nourris par la récompense vaniteuse de la « priorité » scientifique. L'activité de longue haleine, ses nombreuses publications et le fait que ses sites de la Somme deviennent, grâce à la science anglaise, l'élément de preuve finale, font alors de Boucher de Perthes le « père héroïque » de la préhistoire française.

Autrement dit, l'acceptation sera accélérée par des facteurs externes non strictement scientifiques, comme pourrait l'être une découverte nouvelle et concluante : *le tempo* l'ont marqué les savants anglais avec des contrôles effectifs et rapides d'un côté et de l'autre de la Manche. Ce double contrôle, contextuel et géographique, prouve définitivement, en septembre 1859, la contemporanéité de l'homme et de la méga-faune éteinte. La lutte par la priorité ne sera déjà pas du ressort de rivalités individuelles mais acquiert une connotation patriotique. À ce catalyseur sentimental s'aliénerait en partie l'*Academie,* en multipliant les débats entre une majorité déjà convaincue et les quelques derniers résistants. A partir de ce moment, les preuves matérielles de l'existence de l'homme quaternaire ou antédiluvien, s'accumuleront de manière accablante.

La consolidation : 1860-1865

Le coup de grâce pour les personnalités encore résistantes sera donné par un faux : la mâchoire de Moulin Quinon, « découverte » en 1863. Présentée cette même année par de Quatrefages à l'*Institut* de Paris, elle devient à ce moment une preuve irréfutable de la présence de l'homme lui-même. Bien qu'il sera dévoilé plus tard que la mâchoire était l'œuvre d'un faussaire, sa « découverte » a contribué à dissiper tout doute sur la présence humaine dans les temps antédiluviens. Toutefois, d'autres preuves matérielles finiront par anéantir les dernières résistances des uns et les doutes des autres : l'année qui suivit la présentation de la mâchoire « fossile » à l'Académie, les efforts de Lartet et Christy sont récompensés par des trouvailles incontestables, comme la découverte d'une pointe de silex incrustée dans une vertèbre et celle d'un croquis de mammouth dans un morceau de défense.

Cette période est le témoin d'une multiplication des excavations, fondamentalement motivées par la passion de la découverte, déchaînant l'obsession de fouiller tout dépôt fossilifère connu. Ce processus mènera à une « boulimie archéologique », comme la qualifia Cohen (1994). C'est ainsi que, vers 1865, le domaine de l'archéologique contredit tous les arguments opposés à l'homme fossile et en particulier, la coexistence avec les proboscidiens. Industrie lithique, os modifiés, expressions d'art et des restes humains mêmes étaient exhumés et étaient publiés durant cette année. Des découvertes semblables suivent et Garrigou, en 1862, révèle la présence d'un foyer. Non seulement on n'avait auparavant jamais accumulé de preuves de l'industrie, mais aussi commençait-on à esquisser l'image de la vie quotidienne des « habitants des cavernes ». Le stéréotype du « troglodyte », primitif et bestial, est abandonné par les cercles scientifiques pour faire partie, seulement d'ores en avant, de l'imaginaire populaire et littéraire.

Les prospections archéologiques se sont multipliées en Europe, sans doute grâce à la liberté intellectuelle que venait d'offrir le changement de paradigme, alors déjà bien installé dans la communauté scientifique. Le nouveau paradigme a rompu avec les limites stratigraphiques hors desquelles toute preuve d'activités humaines était inconcevable et l'objet de dénotations académiques, voir sociales. Désormais, l'on peut se permettre de parler librement d'homme « fossile », comme l'indique bien Issel (1875) :

> *« Questo vocablo est è omai legítimamente applicabile all'uomo. In altri tempi, quando ancora risuonava la voce del sommo Cuvier una simile proposicione sarebbe sembrata temeraraia. »*

Les restes humains commencent à faire naturellement partie du domaine de la paléontologie comme tous les autres mammifères fossiles. C'est ainsi que Issel clarifie ce point par l'intitulé de sa synthèse sur l'homme préhistorique en Italie : « *considerato pricipalmente dal punto di vista paleontologico* » (Issel, 1875). Dans le même sens, Lubbock (1865) remarque que:

> *« Tous les géologues sont actuellement disposés à admettre que l'homme à vécu depuis beaucoup plus temps sur la terre que ce qui était cru jusqu'à très récemment. »*

De la chronologie paléontologique à la chronologie typologique, 1860-1873

Vers le début des années 1870, il s'établit un cadre chronologique intégrant la stratigraphie, la lithologie, les restes fossiles, l'industrie humaine et l'évolution climatique. La fin de ce qui est appelé le Tertiaire est indiquée par l'extension maximale des glaciers. L'amélioration climatique produira la fonte de ces derniers, en provoquant des phénomènes aux importantes conséquences géologiques. Broca (1876, in Lubbock, 1876) visualise ainsi ces processus :

> « […] roulant […] les débris de montagnes, inondant les plaines, labourant le sol, creusant les vallées et laissant sur leur passage de grands dépôts de sable, d'argile et de cailloux. »

Par conséquent, cette époque avait été appelée *diluvienne*, ou Quaternaire. Quand le climat atteint les températures actuelles, les rivières ne transportent plus que des silts et des sables alluviaux, et des tourbières s'accumulent : commence l'époque moderne ou actuelle. Le Quaternaire était géologiquement composé de trois niveaux de remplissage de vallées : l'intervalle inférieur, moyen et le supérieur, chacun d'eux ayant une faune caractéristique. Ainsi, l'âge du mammouth était antérieur à l'âge intermédiaire et celui-ci était à son tour suivi par l'âge du renne, en constituant la *Chronologie paléontologique* de Lartet (1861). L'époque moderne se caractérisait par des alluvions contenant des restes de *Bos sp.* et de bison. Respectivement, ces niveaux contenaient des éléments archéologiques spécifiques : la hache de Saint-Acheul, la pointe de Mouster, la pointe de Solutré et la hache polie selon la chronologie typologique de Mortillet (1869, 1873). L'homme contemporain des dépôts diluviens est ainsi appelé homme quaternaire, ou post-pliocène (fig. 3).

	DATES STRATIGRAPHIQUES.	DATES PALÉONTOLOGIQUES.	DATES ARCHÉOLOGIQUES.
ÉPOQUE QUATERNAIRE.	Bas niveau des vallées non remaniées.	Age du mammouth.	La hache de St.-Acheul.
	Moyens niveaux.	Age intermédiaire.	La pointe du Moustier.
	Hauts niveaux.	Age du renne.	La pointe de Solutré.
ÉPOQUE MODERNE.	Terrains récents.	Faune actuelle.	La hache polie.

Figure 4. Chronologie paléontologique et typologique vers 1875.

Parallèlement, la notion de paléo-environnement, étroitement associée aux phénomènes de formation des sites archéologiques est, déjà, un concept voire, un besoin mis en évidence dès le début des années 1870. Lubbock (1876) dira à ce sujet, dans la version française de son *Homme préhistorique*, que les approches menant à la compréhension de l'ancienneté de l'homme ne doivent pas se limiter seulement à la description des instruments lithiques et des espèces fossiles associées, mais aussi à :

> *« […] essayer de résoudre cette question en examinant les graviers diluviens eux-mêmes, en étudiant les matériaux qui le composent et les positions qu'ils occupent afin de déterminer, s'il est possible, les conditions dans lesquelles ils se sont déposés et le temps écoulé depuis. »*

La préoccupation de déterminer la contemporanéité d'alluvions, fossiles et lithiques, dans la Somme et d'autres vallées et cavernes d'Europe, a permis l'entrée en scène des discussions taphonomiques et des éléments à prendre en compte : si les restes osseux étaient érodés, articulés, s'ils comportaient des incisions, des fractures, s'ils étaient mordus, brûlés, etc. Par exemple, des os non érodés et articulés

démontraient une absence de transport, garantissant ainsi la déposition *in situ*, contemporaine des graviers fluviaux et des objets industriels. Des marques de coupe mettaient en évidence à leur tour la manipulation intentionnelle des carcasses. Mais comment les différencier de marques accidentelles ou d'origine autre qu'anthropiques, antérieures ou postérieures à la fossilisation ? Le débat taphonomique est ainsi étroitement lié aux premières discussions sur l'existence humaine dans les périodes antédiluviennes et il sera un des éléments les plus utilisés postérieurement par Ameghino dans les pampas. Le débat continue, encore aujourd'hui, avec les mêmes questions. Hier, comme élément de preuve d'un homme antéhistorique ; plus près de nous, comme preuve également polémique, du passage des hominidés d'un comportement passif de charronnage, à un autre actif de chasseur organisé dans les savanes africaines. Les preuves taphonomiques se trouvent également dans le centre du débat sur le premier contact de l'homme et de la mégafaune américaine, et de la participation de ce dernier dans les extinctions de la fin du Pléistocène.

Figure 5. Le *diluvium*. Faciès lœssoides associés et le paléosol du dernier interglaciaire en vallée de la Somme. Cagny.

De l'homme antédiluvien à l'homme tertiaire : « Vous autres, du *diluvium*, vous n'êtes que des enfants ! »

Le champ se trouve alors libre, peut-être trop, pour imaginer comme possibles toutes preuves culturelles, directes ou indirectes, gisant sous les dépôts diluviaux, y compris le Tertiaire. Les conditions sont réunies pour qu'émergent un nouveau concept et une nouvelle querelle scientifique : l'« homme tertiaire » fait irruption sur la scène. En 1836, on effectuait les premières découvertes de singes fossiles dans l'Himalaya par Boulanger et Durand, et en 1837, Lartet trouvait le *Pliopithecus*

anticus ; Lund, à son tour, trouve au Brésil le *Propithecus*. Le soupçon de l'existence de l'homme tertiaire ne s'est pas fait attendre, et Garrigou (dans Meunier, 1875) s'interroge :

> *[…] parce que l'homme ne pourrait-il pas exister avec la faune fossile de mammifères incluant le singe si la présence de cette faune indiquait que l'environnement miocène était apte pour cela ?*

Et ainsi, les annonces de découvertes dans des sédiments du Pliocène et du Miocène viennent a l'appui de telles hypothèses. Trois sites monopolisèrent l'attention : en France, les gisements paléontologiques de Saint–Prest, dans les alentours de Chartres, et ceux de Thenay ; en Italie, les découvertes de la vallée de l'Arno. Si l'homme existait au Tertiaire, ses restes doivent se trouver en dessous des couches de mammouth, mais par contre, ils doivent être contemporains d'une faune d'éléphants, d'hippopotames et de rhinocéros.

En 1863, Desnoyers publie dans les *Compte rendus de l'Académie des sciences de Paris* ce qu'il considère comme des preuves de l'action humaine sur les restes d'éléphants, de rhinocéros, d'hippopotames et de cerfs. Il est intéressant de rappeler que Desnoyers est un converti à la cause de la grande ancienneté de l'homme puisque, en 1845, dans son *Grottes et Cavernes*, on pouvait trouver une réfutation énergique de cette dernière. Dans la séance du 8 juin 1863, il décrit les découvertes paleontologiques dans les terrains du Pliocène supérieur de Saint-Prest. Après avoir passé en revue les connaissances de chronologie relative de l'époque, comme la succession stratigraphique d'*Elephas primigenius*, *Elephas antiqus* et *Elephas meridionalis*, il reconnaît comme acceptés par tous, trois types d'« indices principaux » de la coexistence de l'homme avec les espèces « détruites » : les restes osseux humains, l'industrie de l'homme associée à la présence de grands mammifères et « les traces de la main de l'homme sur ces ossements ». De ces préoccupations, origine de longs conflits, surgiront les concepts de base de la géo-archéologie et de la taphonomie.

Il est intéressant de voir comment une valeur particulière est accordée à la troisième :

> *« […] cette dernière sorte de témoignage offre une valeur peut-être supérieure aux deux autres, puisqu'elle réunit l'action de l'homme et l'indication de l'espèce. »*

La reconnaissance de telles marques remonte, selon Desnoyers, à quelques années en arrière, d'après les observations de plusieurs personnes, sur le matériel extrait des excavations de grottes. Lartet est reconnu comme la première autorité scientifique à alerter les géologues sur les restes portant des marques, trouvés dans les cavernes pyrénéennes et dans les « terrains de transport » de la Senne et de la Somme. Lartet avait déjà fouillé un site à Aurignac, où la forme de fragmentation des os longs de faune éteinte est déjà interprétée comme une preuve de l'extraction de la moelle, et les marques de coupe, comme le produit d'actions de décharnement avec des outils en silex (Figuier, 1873).

Les premières synthèses, 1860-1870

Ainsi, vers le milieu des années 1860, entre les préhistoriens d'Europe qui travaillaient sur l'association de la faune éteinte avec les objets lithiques, la certification de l'origine des objets, la stratigraphie des emplacements, ainsi que les preuves indirectes de l'action humaine (telles que les fractures, les entailles et les incisions sur des os) et même, ce que l'on pouvait considérer comme des ébauches artistiques, il y avait déjà, à l'évidence, un corpus de connaissances considérable. Face à l'accumulation des objets et des événements, la nécessité intellectuelle d'une synthèse s'impose. La connaissance élaborée et accumulée atteint un volumen critique qui permet de la transmettre et de la diffuser. Ainsi, Pictet publie en 1860 *De la question de l'homme fossile*, Gervais publie en 1860 *Sur l'ancienneté de l'homme*, puis, en 1867, Troyon publie son *Homme fossile ou Résumé des études sur les plus anciennes traces de l'existence de l'homme* ; en 1865, Vogt publie une révision détaillée dans ses *Leçons sur l'homme, sa place dans la création et dans l'histoire de la terre*.

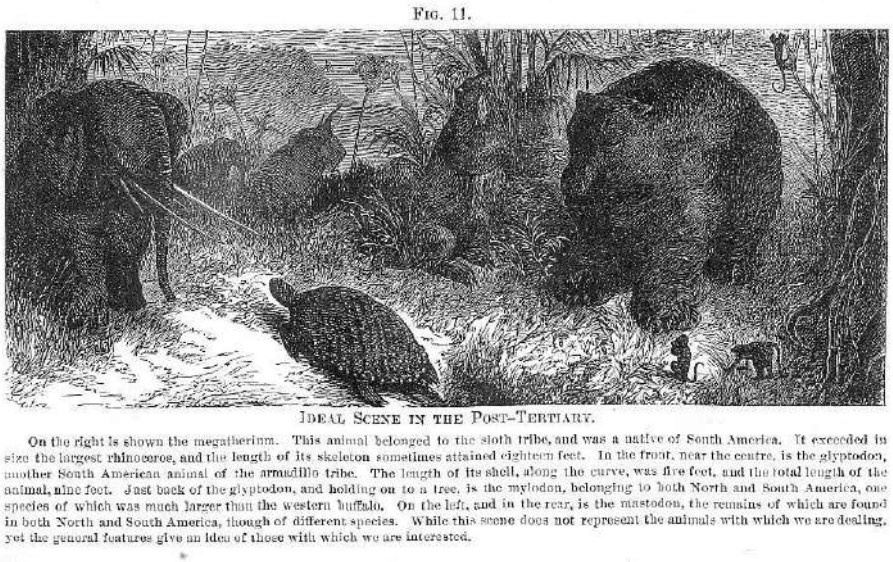


FIG. 11.

IDEAL SCENE IN THE POST-TERTIARY.

On the right is shown the megatherium. This animal belonged to the sloth tribe, and was a native of South America. It exceeded in size the largest rhinoceros, and the length of its skeleton sometimes attained eighteen feet. In the front, near the centre, is the glyptodon, another South American animal of the armadillo tribe. The length of its shell, along the curve, was five feet, and the total length of the animal, nine feet. Just back of the glyptodon, and holding on to a tree, is the mylodon, belonging to both North and South America, one species of which was much larger than the western buffalo. On the left, and in the rear, is the mastodon, the remains of which are found in both North and South America, though of different species. While this scene does not represent the animals with which we are dealing, yet the general features give an idea of those with which we are interested.

Figure 6. Une vision du monde quaternaire dans les années 1870. Le mégathérium, le glyptodonte, qui rappelle étrangement a une tortue, et le mastodonte occupent le centre de la scène (Maclean, 1875, p. 69).

En 1863, on traduit en français *L'Ancienneté de l'homme* de Lyell et, en 1864, l'édition française, sera accompagné par la reproduction des communications faite à l'*Institut* sous le titre de *L'Homme fossile en France*. Dans la seconde édition française, par Baillière et fils en 1870, Hamy joint son *Précis de paléontologie humaine*. À son tour, Lubbock, après avoir visité les musées et les sites européens les plus importants, publie son *Prehistoric Times* en 1865. En 1864 est publie une révision actualisée de *La Création* de Burmeister et traduite au français en 1870 par Maupas. Non seulement les œuvres de

synthèse font la preuve de la consolidation d'une nouvelle discipline scientifique, mais un congrès international se tient à La Spezia en 1865, et la première publication périodique, les célèbres *Matériaux* de Mortillet, font son apparition en 1864.

La « petite découverte » de Desnoyers, les incisions et les stries de Saint-Prest, l'homme tertiaire et le début du débat taphonomique

En avril 1863, Desnoyers parcourt les carrières de la rive gauche de l'Eure, à Saint-Prest, déjà bien connues des géologues pour leurs gisements d'*Elephas meridionalis* et autres mammifères. Ceux-ci étaient bientôt comparés avec l'association de faune dans les dépôts de la vallée de l'Arno (Bertrand-Geslin, 1833), tous deux considérés comme pliocènes par Laugel (1862). Desnoyers exhume à Saint-Prest un tibia de rhinocéros avec des incisions et des impacts couverts par des dendrites (Fig. 6). Il observe que les traces de percussion n'ont pas été produites par des fractures récentes et qu'elles étaient, en outre, antérieures aux fentes de dessèchement. Il les trouve similaires aux incisions vues dans les cavernes, dans le *diluvium* et encore dans les sites gallo-romains. Dans le doute que les marques puissent être d'origine accidentelle, il préférera vérifier l'existence de marques semblables dans les restes osseux des collections de la même provenance.

Figure 7. Les stries de Saint-Prest couvertes de dendrites observées par Denoyer (1863). Fragment d'épine dorsale de cervidé (28-SPR-160) Musée de Chartres, collection Saint-Prest.

Ébranlé par ses trouvailles et leurs conséquences, il n'ose se confier qu'à Lartet de ce qu'il appelle sa « petite découverte ». Desnoyers propose à Lartet de faire la vérification ensemble. Ils révisent donc

toutes les collections disponibles du même gisement : celle du duc de Luynes à Dampierre, la collection de Boisvillette, celle du musée de Chartres, celle de l'École des mines et celle du Muséum d'histoire naturelle de Paris. Il est profondément surpris de trouver des marques semblables dans ces autres collections, tandis que Lartet l'aide avec la détermination des espèces. Après cette vérification, Desnoyers confirme ses soupçons :

> « Ma conviction s'accrut alors progressivement, avec la surprise qu'un fait aussi évident, quelle qu'en soit la cause, eut échappé jusqu'ici à l'attention des observateurs. »

Et il conclut :

> « […] que les entailles, que les traces d'incision, d'excoriation ou de choc, que les stries transversales, rectilignes, ou sinueuses, ou elliptiques, plus aiguës à une extrémité qu'à l'autre, tantôt polies, tantôt subdivisées en plusieurs stries plus fines occupant la cavité des premières, en un mot, que des traces tout a fait analogues à celles que produiraient les outils de silex tranchants à pointe plus ou moins aiguë, aux bords plus ou moins dentelés, se voient sur la plupart des ossements […] toutes ces marques sont parfaitement distinctes de celles qu'auraient pu laisser des dents de carnassiers, ou des vermiculations sinueuses très bien décrites par Deslong sur des os du *diluvium* de Normandie, ou le frottement des galets. »

Il accepte de même que certaines pourraient avoir été causées par une friction avec des galets liées à des blocs de glace. De Mortillet, dans sa chronique des *Matériaux* (janvier 1865, p. 186), se déclare sceptique quant aux propos que Desnoyers tient dans la note du 8 juin 1863. Mais, après avoir examiné des restes osseux au domicile de ce dernier, il quitte la maison non pas totalement convaincu, mais « profondément ébranlé », sur le point d'accepter d'inclure le sujet du « tertiaire » dans ses *Matériaux*.

Des arguments contre l'origine anthropique de telles marques n'ont pas tardé à être formulés. En juin 1863, Eugène Robert décide d'intervenir avec une courte note, sur « l'importance qui est accordée à l'Académie à la question de la contemporanéité de l'homme et des fossiles de proboscidiens ». Si bien il affirme que l'homme lui-même aurait des représentants fossiles, Il court à l'École des mines, il examina les os en question et attribue, sans grande analyse, toutes les marques à des manipulations modernes ou à la friction avec des galets anguleux (Robert, 1863). Le conservateur de l'École lui indique que les marques ont été produites lors de la préparation des fossiles. Pour Robert, il est clair, donc, que les stries et les incisions sont purement accidentelles. À la fin du même mois de juin, la réaction énergique et indignée de Desnoyers ne se fait pas attendre, qui décrit à nouveau les critères pour déterminer l'ancienneté des marques suivi d'une défense richement argumentée :

> *« Les savants auxquels j'ai l'honneur de m'adresser n'oublieront pas, et d'eux qui en attaquent la vérité n'ont pas oublié, que* ***ces pauvres petites stries*** *et entailles se rattachent intimement à trois des plus grands phénomènes de l'histoire de la terre : les origines diverses de grands dépôts erratiques de différents âges, les premières vestiges de l'apparition de l'homme dans la succession des temps géologiques, et sa coexistence avec les grandes mammifères d'espèces éteintes. »*

La polémique sur le caractère anthropique ou non des marques s'installe. Dans l'*Appendice* relatif à l'homme fossile en France que Lyell ajoute à son *Antiquity of man* (1864), ce dernier nous raconte qu'après avoir visité divers sites français, il va a examiner les carrières de Saint-Prest avec son « ami » Desnoyers. Il étudie les collections de Chartres, celle de l'École des mines et même la collection Desnoyers, où il observe qu'il était possible de distinguer entre les marques laissées par les ouvriers de celles plus anciennes, du fait que ces dernières étaient couvertes par des dendrites de manganèse et de fer. Il procédera aussi à l'expérimentation pour étudier les marques d'origine animale comme celles produites par des rongeurs. Il demandera au gardien du zoo de Londres de jeter des os de cheval, de bœuf et des bois de cerf dans la cage du porc-épic. Lartet est cité comme la référence à l'époque quant à la reconnaissance de l'origine et des types de marques sur les surfaces osseuses, et ce serait même lui qui aurait prévenu Lyell du fait que, au musée de Londres, étaient déposés des restes d'*Elephas meridionalis*, *Rhinoceros etruscus* et *Hippopotamus major* provenant de la vallée de l'Arno et avec des marques semblables à celles de Saint-Prest. Lyell, après les avoir examinées, suggère qu'elles ont été produites par des rongeurs, tandis que de Mortillet propose de son côté que elles sont le résultat de la friction naturelle contre des galets.

Face à des stries remarquées dans un os pelvien, Lyell développe un autre critère de reconnaissance : il observe qu'aucune mâchoire de carnivore ne pourrait avoir marqué un os de taille considérable et dans une telle position. Il conclut alors que la cause pourrait être l'érosion fluviale. Lyell devine un futur prometteur à la taphonomie en déclarant qu'il considère que « l'art de reconnaître des incisions et d'autres marques sur l'os des fossiles » en est à son enfance. Il observe aussi des crânes de cervidés et des os longs fracturés, comme déjà vus dans diverses cavernes européennes et sur le littoral du Danemark. Lubbock (1876), qui nous dit qu'il a pu examiner personnellement le matériel osseux de Saint-Prest, et si, quelques marques lui paraissent bien d'origine humaine, suggère néanmoins que la cause plus probable aurait été un agent naturel.

L'autre preuve d'âge pliocène citée par les auteurs de l'époque, comme Broca, Lubbock, Issel et de Mortillet, est celle annoncée par le professeur Ramorino. Sans doute le débat produit par la présentation de Desnoyers inspire à Ramorino de réviser les collections à sa charge dans le musée de Gênes, provenant aussi de l'Arno. Dans la réunion de la Société italienne de Sciences naturelles de 1865 à La Spezia, Ramorino présente des os fossiles extraits du Pliocène de San Giovanni avec des traces qu'il interprète comme des coupures intentionnelles. Lubbock (1864) les décrit, mais il nous dit qu'il n'a pas eu l'opportunité de les observer personnellement, comme cela avait été fait pour la collection Desnoyers.

Il fallait alors, pour contredire les partisans de l'origine naturelle de ces marques, trouver des silex taillés dans les dépôts eux-mêmes « pliocènes ». C'est un ecclésiastique, l'abbé Louis Bourgeois, qui se lance alors dans la recherche passionnée des « outils » lithiques de Saint-Prest, qu'il en vint à considérer comme étant d'origine anthropique. Mais de Mortillet pense plutôt qu'ils sont la

conséquence de pressions géologiques. Ainsi, non seulement l'origine humaine, mais aussi leur provenance stratigraphique (Mortillet, 1867) sont mises en doute.

La polémique sur l'homme tertiaire monopolisa l'attention de la communauté des archéologues, géologues et anthropologues, principalement dans la décennie 1865-1875, et principalement vers 1872. Au congrès archéologique de Bologne, il y eut un certain consensus entre des personnalités comme de Quatrefagues, Cartailhac, de Vibraye et Capellini sur l'authenticité du silex trouvé par Bourgeois à Thenay, preuve de la présence de l'homme miocène. Le consensus est tellement important, que Meunier (1875) dira des découvertes du Pliocène de Saint-Prest : « Vous autres, du *diluvium*, vous n'êtes que des enfants ! »

De ces découvertes dans le Miocène, Ameghino dira, dans son *Antigüedad*, sur un ton grandiloquent :

> *« Descubrimientos memorables que deberán legarse con caracteres indelebles a las generaciones venideras para que jamás los olviden porque han hecho retroceder en los abismos insondables de los tiempos pasados un tan prodigioso número de años la existencia del hombre. »*

Lartet pionnier dans « l'art de reconnaître des incisions et d'autres marques ».

Les échanges peu amicaux entre Desnoyers et Robert mettent en première ligne la discussion sur les critères de reconnaissance de marques et propulse ainsi en avant les études taphonomiques. Toutefois, des stries et des incisions avaient été déjà détectées comme preuves de l'activité humaine. Un homme antéhistorique, utilisant des équipements de pierre taillée, était un fait admis ; son association avec la mégafaune aussi. Restaient seulement à démontrer le lien matériel entre les deux, les preuves d'utilisation de tels instruments lithiques. Les plans de coupe sur les os frais étaient les preuves les plus logiques et constituaient ainsi le lien témoignant de l'interaction homme - faune éteinte.

Les concepts sur la reconnaissance de marques de coupe ont eu comme premier antécédent publié les observations de Lartet, qui décrit des marques sur des os de rhinocéros et qu'il suppose qu'elles furent faites par les bords coupants d'instruments en silex. Il va encore au-delà de la simple observation en introduisant l'expérimentation ou *essais comparatifs*. Il trouve ainsi que les marques produites sur des os frais avec des instruments lithiques présentaient le même aspect que celles observées dans les fossiles. Lartet publie ses idées dans une note du 19 mars 1860 présentée à l'Académie et, dans un *addenda* du 23 avril, déclare que depuis longtemps, il observait l'existence de marques intentionnelles dans les os du *diluvium* de la Somme et d'autres vallées. Il ajoute que le désir d'induire les recherches d'autres savants l'avait amené à provoquer intentionnellement le débat en présentant sa note à l'Académie. Ainsi, nous dit-il, après avoir montré le matériel en question à des « éminents hommes de science », il s'est senti autorisé à annoncer que :

> « […] les empreintes signalées sur les os fossiles sont évidement le fait d'une main humaine. Ces empreintes consistent dans des entailles ou excisions dont la plupart sont tellement nettes et pénétrantes qu'elles n'ont pu être pratiquées que sur des os à l'état frais et non dépourvus de leur matière animale. »

Par la suite il ajoute :

> « Les os fossiles assez nombreux qui présentent ces entailles appartiennent en partie à de grands mammifères d'espèces éteintes avant les temps historiques […]. Et d'autres qui n'ont pas cessé d'exister. »

L'existence d'incisions sur des restes osseux avaient été déjà observée et publiée vers 1830, d'après Lartet (1860), par Serres (1839), Tournal (1829) et Schmerling (1833) sur le matériel exhumé de cavernes. Lartet même avait déjà observé aussi des marques dans des os de la même origine, et de cela il nous dit :

> *« I might my self have stated that among the bones of caverns I had seen those of the rhinoceros and the reindeer bearing marks that must have been made by man, but I was in my guard against bringing forward those facts, because they would only have afforded opponents an opportunity of bringing forward a new their favourite objection, that nothing that has been observed in caverns was deserving of any confidence. »*

La meilleure façon d'éviter de telles attaques et d'y résister consistait à prouver que les restes osseux extraits du *diluvium*, et qui n'avaient été ni érodés ni introduits dans ce dépôt, montraient aussi des marques. Le *diluvium* de la Somme et celui du canal de l'Ourcq lui donneront cette occasion. Lartet présente ainsi une première note à la Société géologique de Londres (Lartet, 1860), sur la présence d'incisions sur des ossements de faune éteinte. Cet auteur avait observé dans les restes d'aurochs et de *Megaceros hibernicus* du canal de l'Ourcq, décrits par Cuvier (1823) et Brongniart (1822) (dans Lartet, 1860), des marques qui présentaient des preuves de leur production par un instrument coupant :

> *« […] appear to have been made by an instrument with a waged age. By this I mean tan instrument having the edge with slight traverse inflections, so as to produce by cutting obliquely through the bone, a plane of section somewhat undulated. » Lartet (1860, p. 471.)*

Cet auteur avait aussi trouvé des marques sur des fossiles provenant des célèbres gisements d'Abbeville, marques qu'il définissait comme « d'opération intentionnelle » (Lartet, 1860, p. 472) et qui apportent une preuve supplémentaire aux bifaces de Boucher de Perthes, de la coexistence de l'homme et de la faune fossile. Lartet n'hésite pas à effectuer des essais comparatifs sur une côte de bovidé fraîche : il confronte ainsi des marques laissées par une scie métallique avec d'autres marques laissées par un éclat de silex de la Somme. Delesse (dans Lartet, 1860) dira de cela :

> *« M. Lartet has thus supplied a new and* ***elegant demonstration of the contemporary of man and quadrupeds*** *during the period of Terranis diluviens. »*

En 1860, après une première prospection prometteuse, Milne-Edwards (1864) excave la grotte des Espelinges dans les alentours de Lourdes. Il trouve des restes de foyers, des os humains et de nombreux os d'équidés uniformément brisés et avec des marques de silex. Il indique que ces marques sont plus fréquemment observées dans les articulations. Il interprète que les os ont été fracturés pour en extraire la moelle. Ce procédé était bien connu depuis les observations ethnologiques effectuées aux portes mêmes de l'Europe civilisée : les lapons divisaient très adroitement les os de rennes, dans une section longitudinale et parallèle à la division osseuse interne. Ils extrayaient ainsi la moelle qu'ils consommaient crue. On avait observé également la même technique dans le registre archéologique le plus récent, le Néolithique, au sein des complexes lacustres de la Suisse et des sites côtiers du Danemark. Mais dans ce cas, la rupture longitudinale était pratiquée sur un plan perpendiculaire à la division osseuse interne. Le rapprochement ethnologique pour comprendre quelques caractères taphonomiques est ainsi introduit consciemment par Garrigou et Filhol (1864) qui se proposent de démontrer la contemporanéité de l'homme avec les proboscidiens et l'ours. Bien que la coexistence avec le renne avait été déjà documentée et acceptée, les géologues étaient encore réticents à valider la coexistence avec *Ursus spelaeus*, *Elephas* et *Rhyinoceros tichorhinus*. Garrigou et Filhol (1864) décrivent leur approche très clairement :

> « Nous allons examiner ce qui se passe de nos jours chez les peuples qui cassent les os d'animaux pour les utiliser, et nous poursuivrons cette expérience dans les temps antéhistoriques jusqu'aux époques diluviennes […]. Les lapons, esquimaux […] ont l'habitude de casser les os longs de rennes pour se nourrir de la moelle […]. Dans les kjokkenmoddings, […] dans les habitations lacustres de la Suisse […] nous retrouvons des os longs de ruminants cassés d'une manière uniforme […] La cassure lorsqu'elle est ancienne présente la même coloration que le reste de l'os et elle est souvent recouverte de la même gangue qu'elle. Les os […] présentent une uniformité singulière […]. Les têtes des os longs sont toujours entières, les diaphyses ouvertes longitudinalement, des fragments plus ou moins longs restant attachés aux têtes. Les os courts, phalanges et vertèbres, sont en général divisés dans toute leur longueur en deux parties à peu près égales. Tous sont sillonnés de nombreuses stries faisant penser qu'on en détachait les chairs […]. Les entailles produites par la main de l'homme ont été quelquefois rongées par les carnassiers, ce qui prouve bien que ses os étaient à l'état frais pendant que l'homme les a travaillés. »

Ce passage intéressant illustre parfaitement le fait qu'avant 1864, il y avait déjà un corpus de connaissances taphonomiques solides quant à l'origine des stries, aux critères de reconnaissance morphologique et aux critères d'ancienneté, confrontés à leur tour aux données ethnologiques de l'inter-site et de l'expérimentation.

Nous arrivons ici au point qui nous intéresse le plus : une fois compris la naissance des critères de reconnaissance des marques, il faut étudier comment cette connaissance arriva aussi rapidement jusque dans la lointaine contrée de la vallée de Luján. Nous voyons non seulement que Ramorino n'ignorait pas le débat, mais aussi que par ses arguments et contre-arguments il y prit une part active. Comme nous le verrons plus loin, très peu de temps après, en 1869, il se rendra en personne sur les rives mêmes de la rivière Luján.

Chapitre 2

Le contexte historique local. Luján, l'Abbeville de la Pampa : collectionneurs français, glyptodontes, silex, un professeur italien et un adolescent curieux.

Introduction

En 1863, Lyell publie *The Geological Evidences of the Antiquity of Man* où il affirme que l'« homme fossile » n'avait pas encore été trouvé en Amérique. Burmeister se fera l'écho de l'œuvre de Lyell dans les *Annales du Musée public de Buenos Aires* qu'il a créées en 1863 et comprend déjà trois volumes. Dans le dernier, celui de 1865, il affirme qu'on n'avait trouvé aucun vestige du type humain fossile dans la Confédération argentine, confirmant l'affirmation de Lyell. Il se fait également l'écho de découvertes de Lund au Brésil, devenues célèbres, de faune éteinte associée à des restes humains. La transcription des travaux de Lund laisse voir déjà très tôt la prudence de Burmeister devant de telles évidences, puisque s'il reconnaîtra bien l'association physique des restes d'homme avec de la faune fossile, mais cela n'impliquera pas pour lui que l'homme était vraiment fossile. Ameghino pense le contraire et rajoute ainsi un nouvel élément à la longue liste de désaccords et polémiques avec le directeur du musée de Buenos Aires. En effet, en 1881, il fait une lecture critique de Burmeister et n'hésite pas à le contredire marquant ainsi la voie de toute son œuvre archéologique et anthropologique postérieure :

> « […] les observations modernes de l'homme fossile en Europe ont prouvé la même chose, et pour cette raison il me paraît très probable que les os humains dans les grottes du Brésil sont véritablement fossiles, c'est-à-dire de l'époque diluvienne. »

À partir de ce passage on déduit un concept paradigmatique de l'époque auquel Ameghino adhérait : l'homme fossile se trouve dans des couches « diluviennes ». D'autre part, cela démontre qu'il était également au courant des dernières avances de l'archéologie européenne concernant l'« homme fossile ». Deux antécédents, les découvertes de Lund au Brésil et celles plus récentes de Seguin, ont attiré l'attention et motivé Ameghino qui décide de les confirmer avec le résultat de ses explorations sur les berges du Luján. Ces découvertes se sont produites relativement très tôt en tenant compte de l'avance de ce type d'études en Amérique du Sud et de l'état des connaissances européennes. Lund fouille environ 800 cavernes et sites dans la région de Lagoa Santa entre 1834 et 1844, et Seguin annonce avoir trouvé des os humains fossiles à Carcarañá en 1864. Ces événements avaient préparé le terrain, et les naturalistes du Río de la Plata étaient ainsi prêts à s'intéresser à des découvertes qui confirmeraient l'existence géologique de l'homme fossile, malgré le fait que les données de Lund pouvaient être perçues comme lointaines et sans doute victimes aussi des mêmes critiques que les dépôts des cavernes d'Europe. À son tour, Seguin s'est montré mystérieux et fuyant quant à l'emplacement et aux circonstances de ses découvertes ; il évite intentionnellement la validation « officielle » et part avec son « homme fossile » en France. La méfiance du directeur du musée de Buenos Aires se trouve ainsi justifiée et il la transmettra à ces disciples Moreno, Lista et d'autres.
Pour de nouvelles découvertes, il faut attendre 1869, quand deux frères, français aussi, exploreront les alentours du ruisseau Roque près de la ville de Luján.

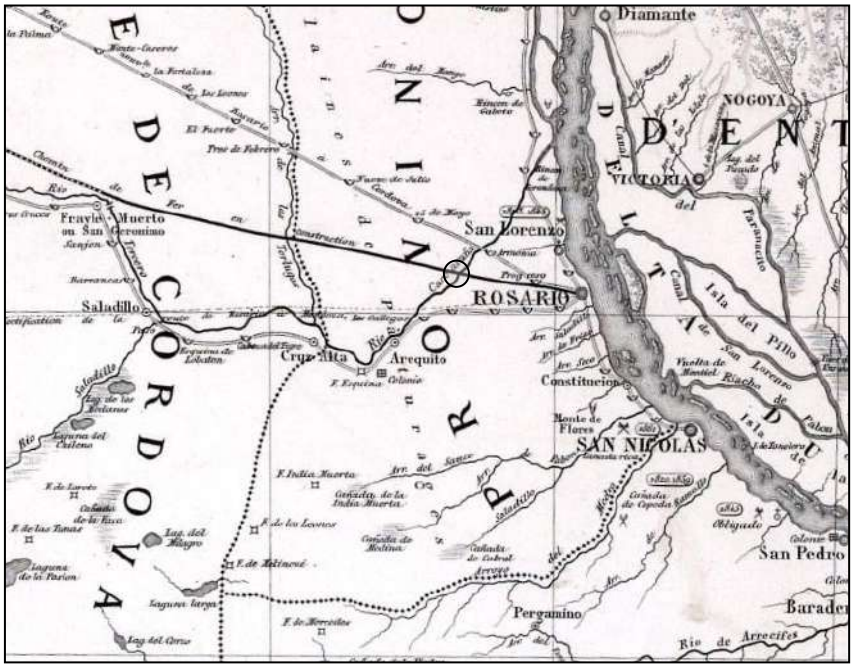
Peter Lund. Sumidouro 1843

Médecin danois, Lund explore en septembre 1843 les cavernes de la région de Sumidouro où il fait une découverte paradoxale pour les adeptes aux principes du catastrophisme : restes humains fossiles et de mégafaune gisaient entremêlés dans une matrice rougeâtre, ce qui garantissait son ancienneté. Mais un fait remarquable, comme le signalent Pilo et Neves (2002), est que Lund en étudiant ces restes avait déjà remarqué la différence morphologique crânienne de ces premiers Américains par rapport aux Indiens, et parle donc de l'existence de deux races en Amérique.

Il reste à mieux définir l'influence réelle de l'œuvre de Lund sur Ameghino. Dans les travaux de ce dernier, Lund apparaît cité brièvement et il semblerait qu'Ameghino ne disposait pas d'accès à ses publications parues en danois et en portugais. Il fait référence et analyse les écrits de Burmeister et accepte déjà en 1875 que les restes trouvés par Lund soient de véritables fossiles. Pour Burmeister, la morphologie crânienne prognathe était un indice d'une plus grande ancienneté, comme on le pensait en Europe en suivant Blumenbach, tandis que les « races » brachycéphales étaient considérées comme plus avancées. Ces idées seront bien connues d'auteurs comme Moreno, Ameghino, et plus tard Doering (1907), qui utilisaient déjà au début des années 1870 le concept anthropologique et géologique de deux composants biologiques dans le peuplement d'Amérique : un dolichocéphale, plus ancien, et un brachycéphale, plus moderne.

Seguin, confiseur français et commerçant de fossiles : le premier « homme fossile » dans le *Rio de la Plata*. *Carcarañá*, 1864

Comme l'indique Ameghino (1881a), Burmeister doit rectifier ses opinions négatives sur la présence de l'homme fossile dans la région de la pampa puisque peu de temps après la publication de ses commentaires dans les *Annales*, Seguin annonce en 1864 la découverte de « restes fossiles d'homme diluvien » en territoire argentin (fig. 1). La découverte, décrite vaguement par Seguin, éveille la curiosité du directeur du musée qui, par tous les moyens va essayer de les examiner personnellement et de déterminer le site exact de la découverte. Seguin refuse. Burmeister fait référence à ces événements dans ses *Annales* (fig. 1), dans un article expressément consacré à cette découverte et intitulé « L'homme fossile argentin ». Burmeister est très désireux de décrire les restes fossiles et il officialise au nom « des intérêts de la science » ses intérêts personnels en publiant un appel public, sans succès, dans le journal de Buenos Aires *La Tribune* (Ameghino, 1881a).



SUPLEMENTOS.

1. *El hombre fósil Argentino*; pag. 121.

Algun tiempo despues de dar á luz la tercera entrega de los "Anales del Museo público de Buenos Aires," he tenido la importante noticia de que tambien en nuestro pais se han hallado restos fósiles del hombre diluviano. Estos restos, que sirvieron de base á la realidad del descubrimiento, no me son conocidos, pues la persona que los encontró se negó á mostrármelos, á pesar de habérselo pedido, en nombre de los intereses de la ciencia, por medio del periódico "La Tribuna." Pero si no he tenido la fortuna de hacer un exámen facultativo de los fragmentos á que me refiero, puedo consignar aquí el testimonio de nuestro Presidente el Dr. D. JUAN MARIA GUTIERREZ, quien, segun me lo ha dicho, vió esos restos en poder del Sr. SEGUIN, muy conocido entre nosotros por su destreza y constancia para buscar fragmentos fósiles en nuestros terrenos, con el objeto de mercancearlos en Paris. Segun el Dr. GUTIERREZ, los fragmentos humanos en poder del Sr. SEGUIN, consistian en una porcion del hueso frontal, parte de la mandíbula con dentadura y en algunas falanges de los dedos. El Sr. SEGUIN no fué esplícito al señalar el lugar de su hallazgo, pero es de presumir que fué dentro de los límites de la provincia de Buenos Aires.

Como el Sr. SEGUIN partió inmediatamente para Francia, llevando consigo esas preciosidades, es de presumir que los haya vendido, como los otros fósiles, al Museo del Jardin de las Plantas de Paris, y en este caso, mas que probable, debemos esperar prontas noticias exactas y minuciosas sobre tan notable descubrimiento.

Figure 1. Point sur lequel le chemin de fer traverse la rivière Carcarañá au Nord-ouest de Rosario sur la carte de de Moussy (1860) et extrait des *Anales* (1864) avec la réaction de Burmeister face a la découverte de Seguin.

Seguin ne manquera pas de montrer son irritation vis-à-vis de la politique de Burmeister de faire pression au gouvernement de Buenos Aires pour interdire tout exportation de fossiles. Ainsi, Burmeister soupçonne avec raison qu'il ne pourra plus accéder aux restes de Carcarañá et qu'il perdra pour toujours l'occasion de le faire puisque l'activité commerciale de Seguin en parallèle de son métier de « confiseur » était bien connue : ses collections de faunes de la pampa étaient négociées et envoyées aux musées d'Europe. Et Burmeister n'avait aucun moyen de l'en empêcher. Pour Seguin, ce nouveau et précieux élément dans son catalogue contribue à augmenter son prestige comme fournisseur de fossiles et le prix de ses envois.

Qu'est-ce qui a pu amener Seguin, qui finançait personnellement ses travaux sur le terrain, à explorer des régions aussi éloignées de Buenos Aires que la rivière de Carcarañá ?

Sans doute Seguin explorait-il des sites déjà connus populairement par l'existence d'os « de géants », mais nous ne savons pas dans quelle mesure les amateurs connaissaient les sites énumérés dans les ouvrages de d'Orbigny, Darwin, de Moussy et Woodbine Parish (Rudwick, 1992). Cependant son courte période comme disciple, et future concourant, d'un autre auvergnat, Auguste Bravard, l'avait mis largement au courant des sites à explorer et le contexte des gisements fossilifères. Seguin avait arrivé à Buenos Aires en 1843, après un courte séjour a Rio, et réussi à faire fortune avec son métier de pâtissier professionnel, ce qui le permet de se consacrer à plein temps a la recherche de fossiles dix années plus tard (manuscrit biographique de Quintin Seguin, (MS 1089, fol 349-35, Bibliothèque du Patrimoine de Clermont Ferrand). De ce période résulte la première collection Seguin, vendue au Muséum en 1855 (Podgorny, 2001). Seguin rentre en France pour revenir en 1861 avec des contacts plus formels avec le Muséum, le 20 mars de la même année Bravard disparait enseveli a conséquence du tremblement de terre de Mendoza (Mege 1866, Leroy, 1923). Une rare coïncidence se produit en son retour en septembre de 1861 : Seguin et Burmeister se retrouvent au bord du même vapeur et le conflit d'intérêts est irréconciliable (Burmeister, 1875 :77; Ameghino 1881a).

La deuxième collection ou « envoi » , qui inclut des restes «d'homme fossile », est formée pendent ce deuxième séjour, que va mètre a terme pour assister a la Exposition Universel de 1867, négocier la vente de sa collection au muséum et rentrer a son auvergne natale pour y décéder en 1878. Cette collection exhibé a la Expositions sera acheté par le muséum en 1871 avec l'homme de Carcarañá qui sera expose au publique pendent quelques années.

Les lieux exactes, sur el berges du Carcarañá, de la découverte ne seront jamais révélés par Seguin et seulement restent les versions qui les situent « a quelques lieux de la embouchure » et/ou au point ou la voie ferrée a Córdoba traverse le fleuve (Ameghino, 1881a, Lehmann-Nitsche, 1907). Dans le cas de Carcarañá, la proximité de la ville de Rosario, les chemins a relais et les sentiers qui accompagnaient la construction du chemin de fer vers Córdoba, ou chemin de fer du Nord, assuraient un accès (fig. 1). La construction du pont sur le Carcarañá permet à Seguin (Ameghino, 1881a) d'accéder aux grandes excavations sur les berges de la rivière. D'autre part, les habitants de la

région pratiquaient déjà des prospections rémunérées de fossiles, comme le montre la lettre de Gerardo Pereyra qui, en septembre 1843, s'adresse à d'Angelis pour qui il travaille déjà dans l'embouchure du Carcarañá, et lui demande davantage d'argent pour continuer les travaux (Sabor, 1995). Une autre lettre, consultée dans le dossier de d'Angelis aux Archives générales de la Nation à Buenos Aires, datée du 25 août 1839, est entièrement consacrée à des sujets paléontologiques. Woodbine Parish y communique à d'Angelis les dernières nouveautés d'Europe, des commentaires d'Owen, et lui fait parvenir un article sur les découvertes de Lund au Brésil et une copie de *Geology of South América* de Darwin (AGN-De Angelis, L.98).

Cela démontre le flux de publications et de connaissances qui transitaient dans l'élite politique et intellectuelle de Buenos Aires, intéressée vivement par la découverte des squelettes complets de mégathériums et de glyptodontes, mais dont le seul destin naturel était les musées de Londres et de Paris. Le prestige d'être cité par des savants du célèbres comme Owen (Sabor, 1995) n'était pas la seule récompense de d'Angelis : Londres et Paris se concurrençaient pour exposer son mégathérium et ses glyptodontes, augmentant la demande et ainsi leur prix. La récompense pécuniaire était ainsi considérable et justifiait d'explorer ces régions isolées ou de payer des chercheurs locaux.

La préoccupation du consul britannique, les cadeaux du gouverneur Rosas et, plus tard, Burmeister intercédant directement auprès du président Sarmiento pour qu'une loi interdise l'exportation, nous démontre que les fossiles de la pampa sont arrivés à jouer un rôle non négligeable dans les enjeux politiques et dans les relations internationales.

Burmeister ne pourra jamais examiner les restes de Carcarañá, et il se résigne alors à attendre la description de cette « découverte remarquable » à travers les publications de ses collègues du Muséum national d'histoire naturelle de Paris. Effectivement, Seguin part en Europe avec son « homme fossile argentin » et, sans doute, avec la stratégie d'améliorer encore son image de fournisseur. Il ne vend pas sa collection mais il l'expose à l'Exposition universelle de Paris de 1867 dans la section de la Confédération argentine, sous le étrange classement au Groupe II, classe 12 (Instrument de précision et matériel de l'enseignement des sciences), selon le Catalogue de confédération argentine l'exposition(1867). Il est récompensé par une médaille de bronze. Les restes humains vont faire partie de son « second envoi » de fossiles qu'il vendra plus tard au Muséum de Paris où les décrira Paul Gervais dans le *Journal de Zoologie* en 1872.

Seguin était bien connu comme fournisseur du Muséum de Paris puisqu'une première collection avait été achetée en 1857 sur le conseil de d'Orbigny, et au détriment d'une autre collection offerte par Bravard (Podgorny, 2000). C'est ainsi que le spécimen type du *Typhoterium* provient de la collection Seguin mais que le nom avait déjà été donné par Bravard dans ses propres catalogues. Cette première collection provenait en partie de Luján et de Mercedes comme on peut le lire sur les étiquettes conservées dans les archives du MNHN et aux ANF (fig. 2).

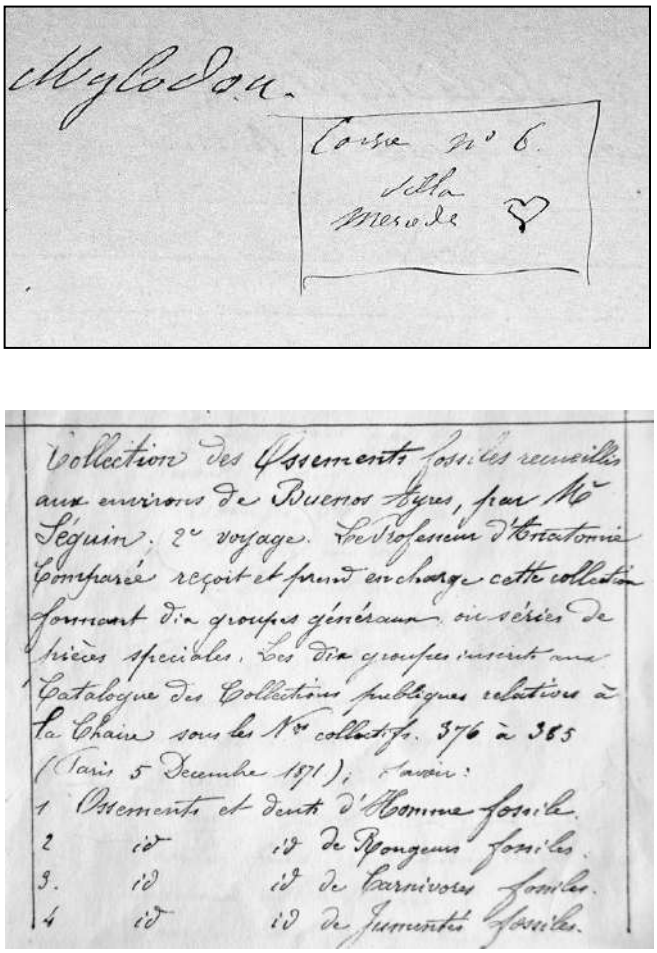


Figure 2. Catalogue d'un envoi de fossiles pampéens de Seguin au Muséum de Paris où il indique comme origine la ville de Mercedes, localité située à 30 km à l'ouest de Luján, sur la rivière du même nom. Entré au muséum le 5 décembre 1871 de la deuxième collection et ses restes de l'homme fossile.

Gervais avait déjà eu des nouvelles des découvertes de Seguin, annonça une partie a l'Académie a la demande de Seguin, a et les cites plus en detaile, notament les restes de *Typotherium,* dans son traité de *Zoologie et paléontologie générale* (Gervais, 1867-1869, p.144) ; restant très prudent, voir distant de la question de l'association des restes humaines et mégafaune :

> "Pour en revenir a la collections de M. Seguin, je rappellerais […] qu'il a recueilli, associes aux ossements des espèces éteintes, des dents et des os de l'homme, ainsi qu'un fragment de grès évidement taille de main humaine. Je laisse a d'autres le soin de décider s'il n'ya pas eu la quelque remaniement du sol susceptible d'expliquer un pareil mélange »

En 1871, il aura accès aux restes de l'homme de Carcarañá suite à l'achat par le MNHN de sa deuxième colection et en 1872 il publiera ses observations avec des gravures et des descriptions ostéologiques (fig. 3) dans son *Journal de Zoologie* (Gervais, 1872), considérant que les restes de

Seguin et ceux de Lund constituent un « premier jalon pour l'histoire des habitants du continent américain ». La collection de Seguin était composée de restes très fragmentés d'os longs, de crânes, de phalanges et de dents humaines (voir Partie III, Chapitre 3).

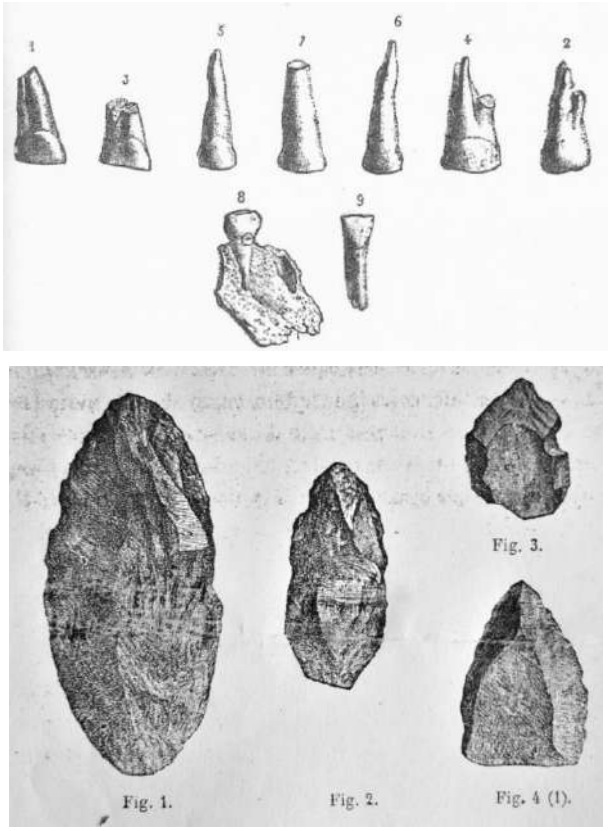


Figure 3. Pièces dentaires et lithiques « associés » de l'homme de Carcarañá d'après Gervais (1872).

Gervais remarque des éléments taphonomiques qui seront aussi détaillés plus tard par Ameghino (1881), Lehmann Nitsche (1907) et Hrdlicka (1912) : les restes osseux ne paraissaient pas former un ensemble cohérent puisqu'ils présentaient des colorations différentes et l'association avec des lithiques était douteuse. Une autre observation était d'ordre archéologique : Seguin avait exposé à l'Exposition universelle et vendu plus tard au Muséum des restes fossiles avec trois instruments lithiques que Gervais décrit comme « d'une époque avancée » et similaires à ceux provenant de sites de la pré-conquête déjà connus depuis les travaux de Heusser et Claraz (1863) et Strobel (1867). L'association fossiles-industrie lithique reste ambiguë et il n'est pas impossible qu'elle fasse partie d'un scénario monté par Seguin pour attirer davantage l'attention sur ces collections.

Aucune découverte n'est annoncée durant les années suivantes. La découverte de Seguin, qui ne retourne pas au pays après l'Exposition, provoquera l'indignation de Burmeister qui intercédera directement auprès du nouveau président, Sarmiento, pour faire voter une loi en 1869, de protection

du patrimoine paléontologique argentin. Burmeister exerçait le monopole académique depuis son poste de directeur et, au-delà de la défense des intérêts du pays, il défendait principalement son accès privilégié à toute nouvelle découverte et l'exclusivité de la publier dans ses *Annales*.

Les découvertes de Carcarañá entre alors dans l'Histoire comme une des premières preuves de l'homme fossile en territoire argentin et sur le continent, après les découvertes de Lund. Bien qu'on puisse les considérer comme un fait isolé des années 1860, ils deviennent le lien entre la confirmation très récente de l'existence de l'homme fossile dans les graviers diluviens d'Amiens, et les découvertes successives des années 1870 dans les plaines de la pampa. La vallée de la rivière Luján deviendra dès 1869 une modeste Somme argentine sous l'œuvre infatigable d'un Ameghino encore adolescent.

Que les berges de cette petite rivière soient le témoin de la découverte « des hommes fossiles » et un centre d'intérêt à l'origine de querelles sur la coexistence de l'homme avec la faune éteinte n'est pas un fait accidentel mais la rencontre de quatre facteurs décisifs :

- la situation géographique privilégiée de Luján comme relais du chemin royal vers le Haut Pérou.
- la réputation internationale de ces lieux comme gisement de fossiles.
- la présence dans le pays du Dr. Ramorino.
- d'avoir été le terrain des aventures enfantines de Florentino Ameghino.

Analysons maintenant ces facteurs.

La ville de Luján, la voie royale, une rivière miraculeuse et le mégathérium

Luján était un des villages les plus importants de la campagne de Buenos Aires. Il a fait partie de la ligne de frontière contre les indigènes (fig. 4) jusqu'en 1752, quand le fort militaire de San Joseph de Mercedes ou Garde de Luxan est fondé, 5 lieues (30 kilomètres) plus à l'ouest. À partir de 1772 il devient par ordre du roi le passage obligé du chemin de Buenos Aires à Mendoza et au Haut Pérou. Luján apparaîtra ainsi dans presque tous les journaux de voyageurs, ceux-ci étant obligés d'y passer la nuit ou d'utiliser son pont, dans leurs chevauchées vers les provinces du nord ou vers Mendoza (Barba, 1956).

La concession du titre de « ville » au village formé autour du sanctuaire de la Vierge de Luján, par décret du gouverneur José d'Andonaegui, du 17 octobre 1755, permet la création du premier conseil municipal (*cabildo*) et du premier pont à péage de la région de Buenos Aires. Ainsi, Luján devient la ville la plus importante de la province de Buenos Aires, inaugure la première école publique de la

région (1773), loge les chefs militaires faits prisonniers lors de l'invasion britannique de 1806, et sera la première commune à reconnaître l'Assemblée provisoire gouvernementale du 25 mai 1810, c'est-à-dire le premier gouvernement non soumis au roi d'Espagne.

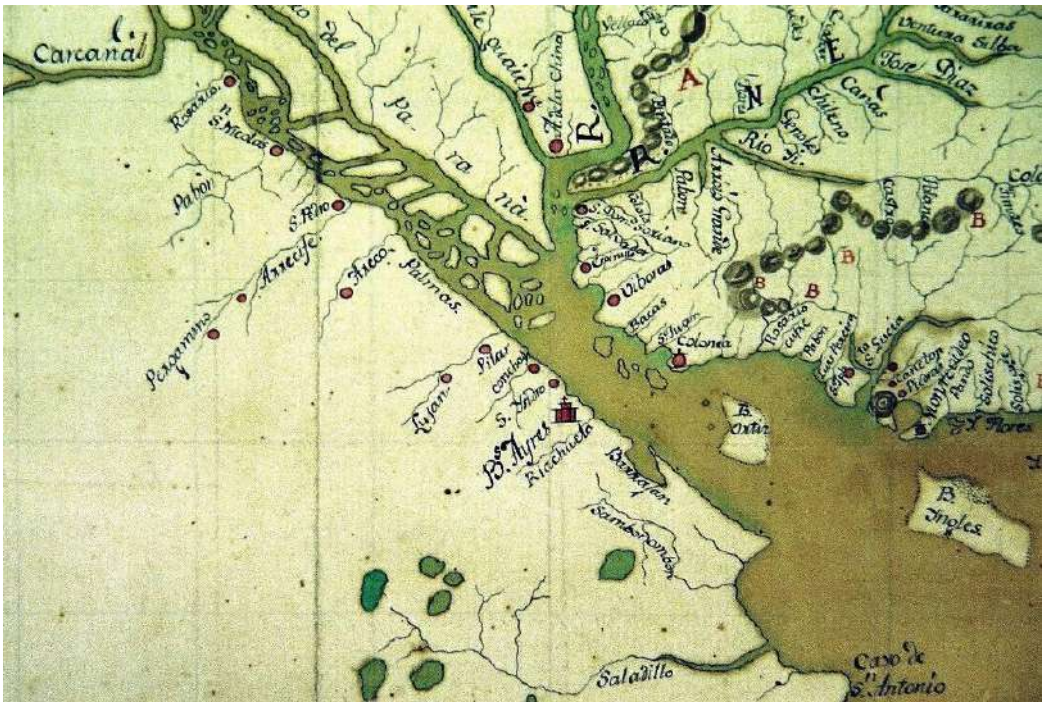


Figure 4. Carte inédite des XVII-XVIII^{e} siècles (?). On observe la première ligne de la frontière ouest, comprennent les avancées militaires de Luján, Areco, Arrecife (Bibliothèque nationale de Buenos Aires).

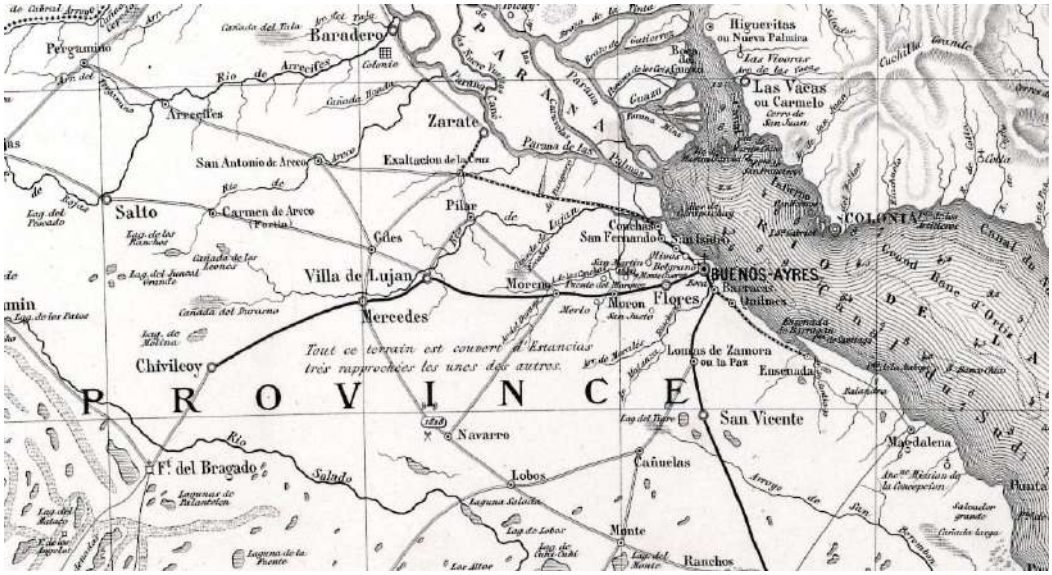


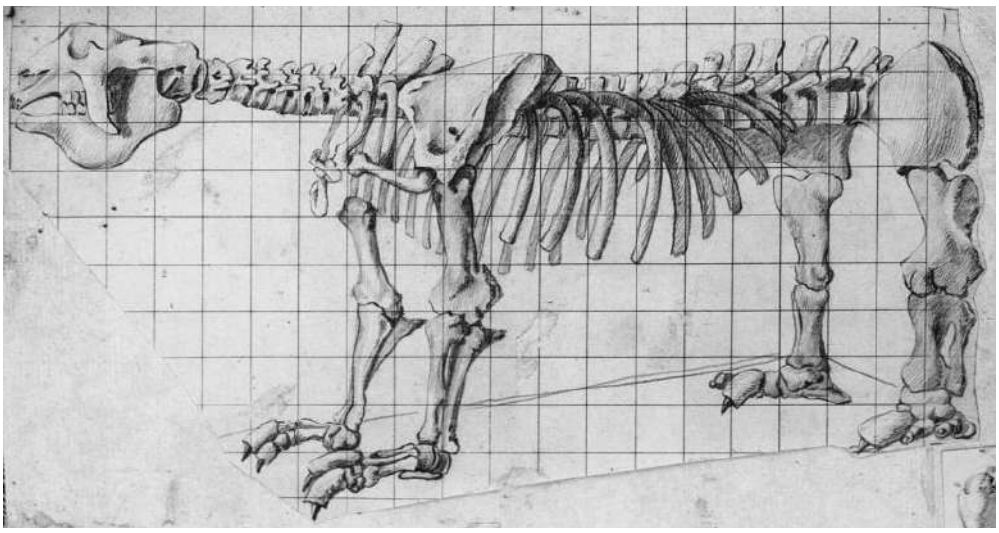
Figure 5. Carte de Martin de Moussy (1866). Les villes de Luján et de Mercedes font déjà partie du réseau ferroviaire.

Son importance croissante comme ville autonome et relais obligé du plus important chemin de la vice-royauté du Río de La Plata et de la Confédération argentine, le font bénéficier du rare privilège de posséder un pont de bois sur la rivière, le seul qu'observera Darwin, en 1833, dans son périple de Buenos Aires à Santa Fe pour visiter les dépôts marins du Paraná décrits par d'Orbigny en 1835-1847 dans son *Voyage en Amérique méridionale*.

La vallée de la rivière Luján: sa tradition paléontologique

Juan Manuel de Torres et un « animal mystérieux » du Paraguay

La vallée de la rivière Luján était déjà connue comme gisement de restes de mégafaune de la pampa depuis la découverte d'un squelette complet de *Megatherium* en 1787 par le frère Juan Manuel de Torres, qui fut envoyé en Espagne et gardé jalousement dans le collège de Chirurgiens de Madrid. Cuvier le fait devenir le spécimen type en le décrivant en 1796 et 1812 à partir des dessins détaillés de l'espagnol Bru. Ces restes ont le privilège d'avoir été le premier squelette fossile dans l'histoire à être monté dans une tentative de reconstitution anatomique. L'importante implication de cette découverte, et ça diffusion par les travaux de Cuvier, dans l'histoire de la paléontologie a été l'objet de nombreux travaux dont l'analyse échappe a les objectives de cette introduction (Palcos, 1944 ; Hoffstetter, 1959, Boyd, 1958 ; Orione, 1991, Lopez Piñero, 1988; Lopez Piñero et Glick, 1993 ; Pelayo, 1993, Rudwick, 1997).



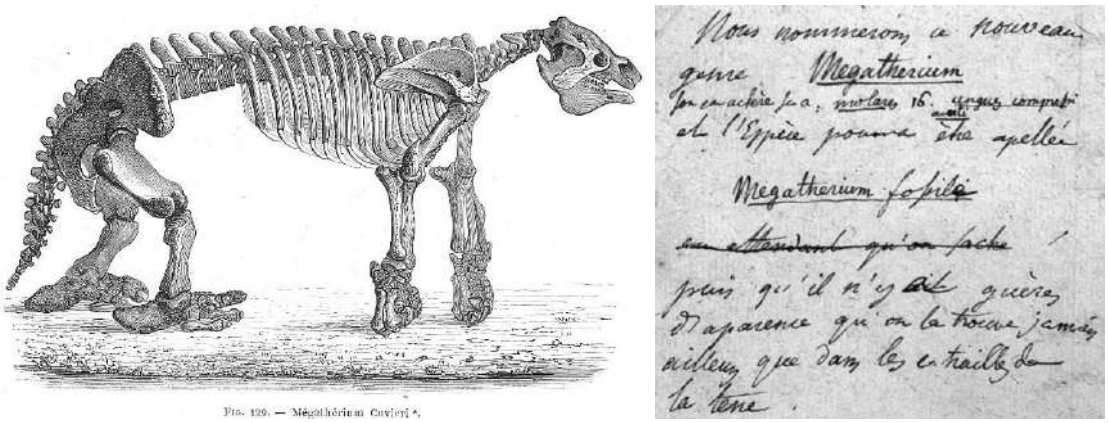


Figure 6. Le *Megatherium* de Luján, dessin de Laurillard publié par Cuvier en 1804 (MS 634, MNHN), dessin, plus complet et élaboré, du *Cours élémentaire d'Histoire naturelle* de Paul Gervais (1875), et le manuscrit original de « Notice sur le squelette… » ou Cuvier en 1796 créa le genre *Megatherium* (MS 634, MNHN) premier fossile dénommé selon le système binaire linnéen

Francisco Javier Muñiz : médecin-paléontologue

Plus tard, un médecin de campagne le Dr. Francisco Javier Muñiz, résidant à Luján entre 1828 et 1848, effectuera les premières excavations systématiques et réunira les premières collections de mammifères de la pampa. Muñiz, comme Villaderbo en Uruguay, fait partie des « médecins-paléontologues » représentants du processus de mondialisation de la science et de la naissance d'une science latino-américaine ou *criolla*, qui sera qualifiée à son tour par les historiens comme « périphérique » par rapport aux centres européens. Ce caractère périphérique est accentué par la relégation de l'activité scientifique derrière l'activité centrale de médecin, au fait de ne pas appartenir à des institutions spécifiques, et à la publication des observation scientifiques en medias non conventionnelles comme dans des périodiques locaux. L'activité de « naturaliste » était soutenue socialement par le prestige dont profitait la profession médicale (Onna, 2000).

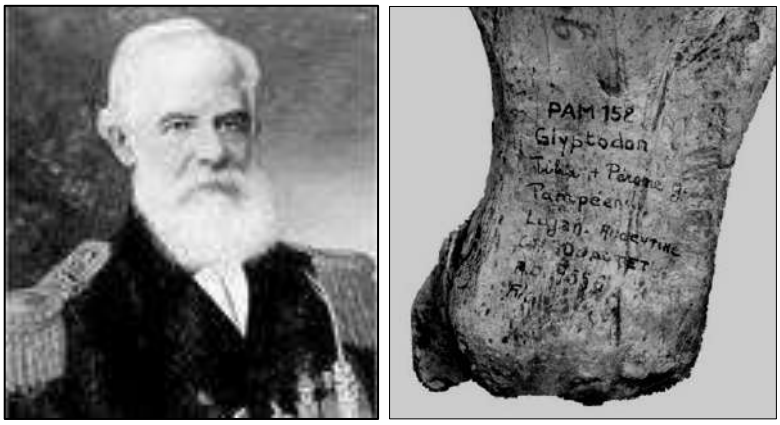


Figura 7. Francisco Javier Thomas de la Concepción Muñiz (1795-1871) et tibia de *Glyptodon* de la collection Muñiz-Dupotet (PAM 152, coll. MNHN).

Muñiz explorera de manière systématique les rives de la rivière Luján, dont il est le premier à définir une colonne stratigraphique, et réunira une collection de mammifères fossiles considérable. Il découvre de nouveaux types et espèces comme *Arctotherium sp.* et *Smilodonte bonaerensis*. Ses manuscrits, inconnus alors, datent de 1847 (*Notes topographiques du centre de la province de Buenos Aires*), sont restés en possession de sa famille et n'ont été publiés que tardivement, vers 1881, par Sarmiento avec des commentaires d'Ameghino et de Mitre. Ceci explique qu'on n'a pas connu son œuvre complète et ses observations géologiques avant la fin du XIX[e] siècle. Toutefois, certains travaux scientifiques sont publiés dans des journaux de l'époque où il annonce quelques découvertes et la donation au gouvernement de sa première collection. Dans cet article paru dans *La Gazeta Mercantil* en1841, Muñiz offre au gouverneur Rosas divers restes de mégathérium et de glyptodonte et il fait référence au *Dinotherium* de Grenoble, ce qui implique qu'il a eu accès aux œuvres de Cuvier. Bien qu'il accepte de ne pas avoir la priorite sur la découverte du glyptodon, il considère toutefois être l'auteur des premières découvertes de mastodontes, mégalonix, aurochs, tigre et orang-outang. Dans ce même article, il est à remarquer un passage très intéressant relatif à la découverte éventuelle de l'homme fossile :

> *« […] Estos últimos fósiles hasta ahora desenterrados en ninguna parte del globo, así como jamás lo han sido los del hombre, de algún parage que los conservara de una alta antigüedad…Ojala pueda ofrecer a V. E. , en adelante, con alguna otra misteriosa reliquia antediluviana de irracionales; a* ***hombre aborigen los despojos venerables de los remotos habitantes de la costas del Plata*** *y Paraná. »*

Ce passage mérite une analyse détaillée, malgré que la grammaire de l'époque laisse une certaine signification ambiguë. Ce document de 1841 indique clairement que l'idée de l'homme fossile n'est pas inconnue à Muñiz, et qu'un jour a son avis, il sera probablement trouvé, associé à des « reliques antédiluviennes mystérieuses ». Ce passage, peu ou pas pris en considération par des historiens de la science, ébauche le début de l'archéologie préhistorique de la pampa. Il annonce la voie que reprendront Ramorino et Ameghino, précisément dans les mêmes endroits, trente années plus tard.
Selon Ameghino dans le catalogue manuscrit que Muñiz présenta au gouverneur Rosas en 1841 figuré un os carpien qui attribua a « l'Orang-outang » et que aurait pu appartenir a homme fossile (Ameghino, 1889:899).
Dans la littérature, on fait référence fréquemment, comme c'est le cas pour Onna (2000), que les caisses contenant les collections de Muñiz ont été envoyées en partie à Londres et en partie à Paris. Cette affirmation est erronée puisque la collection entière fut envoyée au Jardin des plantes (fig. 8). En effet, les caisses données par Muñiz au gouverneur argentin Juan Manuel de Rosas ont été ensuite offertes à l'amiral de la flotte française, Jean Henri Joseph Dupotet. Les fossiles de la pampa envoyés à cette époque à Londres provenaient en réalité d'une autre collection indépendante rassemblée par Pedro d'Angelis vers 1841, personnage qui avait une relation étroite avec Rosas et le consul britannique Woodbine Parish.

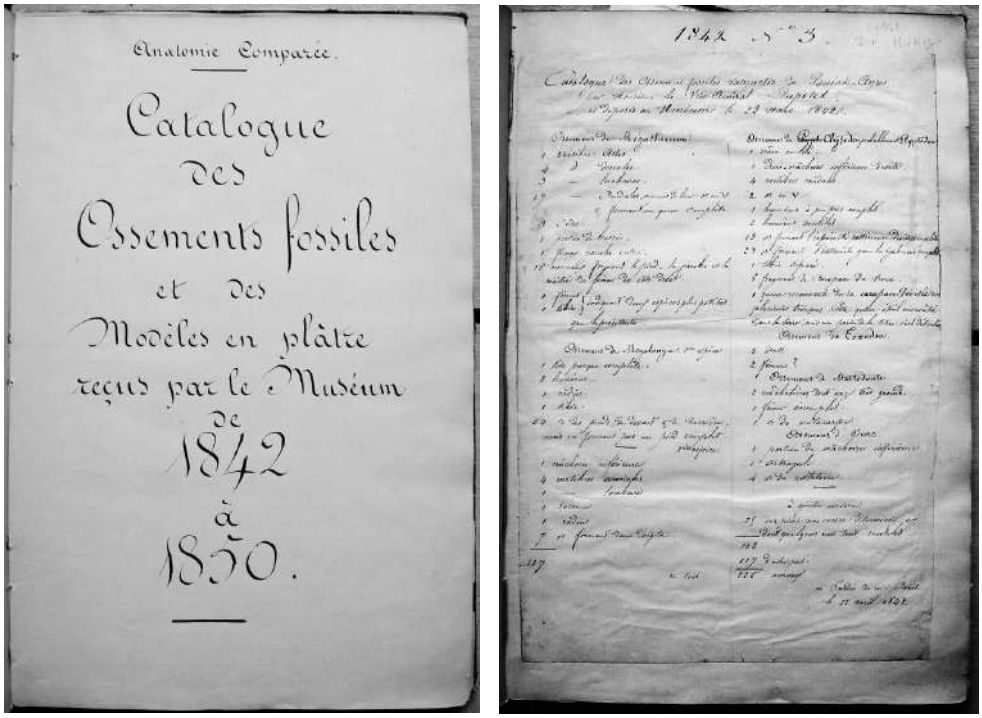


Figure 8. Catalogue de la collection Muñiz-Dupotet (MNHN).

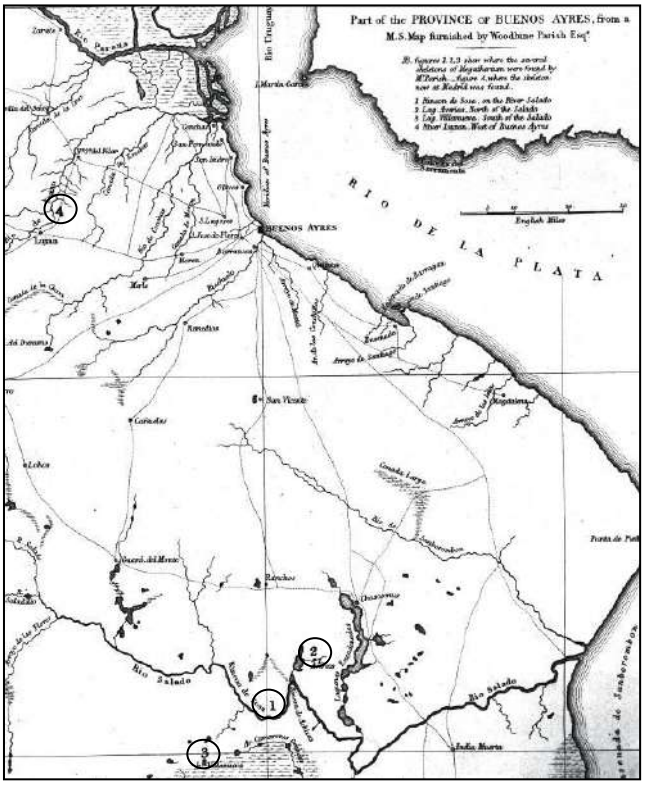


Figure 9. Carte de W. Parish où les points dans la vallée du *río Salado* indique où l'on avait exhumé les fossiles envoyés à Londres.

Ceci a été signalé par Owen (1842, p.3) et récemment par Sabor (1995, p.90) et Podgorny (2000, p.322). En effet, la révision de ces collections nous a permis de vérifier que les spécimens déposés au musée national d'Histoire naturelle de Londres portent des étiquettes d'époque indiquant « *Signor d'Angelis* » comme donateur. L'intérêt pour les sciences paléontologiques de l'italien d'Angelis, connu principalement par son immense travail comme historiographe, était bien documenté (Sabor, 1995). Il avait une relation étroite avec Woodbine Parish, consul et représentant d'affaires de la couronne britannique entre 1825-1832, implique plus tard en découvertes paléontologiques en Sussex (Boue, 1834 :247), avait envoyé des restes de mégathérium et de glyptodonte provenant des berges du Salado (fig. 9) au *Royal College of Surgeons* de Londres avec un impact considérable dans la presse de l'époque. Il envoie postérieurement d'autres restes, qui seront classifiés comme *Mylodon robustus* et *Glyptodon* par Owen. Ces derniers avaient été trouvés probablement par d'Angelis à 35 kilomètres au nord de Buenos Aires, selon Owen, ou dans la rivière de Matanzas (fig. 9, n° 4) selon d'Angelis (Sabor, 1995). Ces restes arrivent à Londres en 1841, une année avant que la collection Muñiz arrive à Paris, ceci est peut-être à l'origine de la confusion qu'on retrouve dans la littérature selon laquelle une partie de la collection Muñiz fut envoyée à Londres. L'outre source est sans doute l'affirmation qui dans ce sens fait Ameghino (1889:1031)

Entre 1827 et 1849 il tient un riche échange épistolaire en français avec Carlos Zucchi, neveu du général de Napoléon Carlo Zucchi (1789 -1849), architecte italien appartenant au néoclassicisme, exilé en France par ses idées indépendantistes , Il est arrivé a Buenos Aires en 1826 ou il restera jusqu'au 1836. Dans cette importante correspondance il laisse entrevoir toutes les intrigues, angoisses et problèmes qui hantent sa tenace recherche des objets anciens, manuscrits, cartes, médailles et fossiles : de la boulimie du collectionneur, de l'enchantement de l'amateur ; mais sans oublier derrière la récompense pécuniaire qui pourra le alléguer sa situation financière difficile. De Angelis même dira qu'il vend ses fossiles par nécessite. Ainsi il rentre en relation avec le Muséum de Londres, avec Fréderic Cuvier, le frère du savant, avec Larrañaga et avec Villaderbo en Uruguay avec qui maintiendra des longues négociations pour obtenir ou vendre des pièces fossiles. En particulier la vente d'un Mégathérium et autres ossements au provenant de Salto lui prendre une bonne partie de l'année 1841, avec l'aide de Carlos Zucchi agissant comme agent en Montevideo et des services du commissionnaire Schiaffino. Lors d'une deuxième vente en 1842 proposé aussi Villaderbo, on constate que De Angelis est au courant du concept d'homme fossile puisque il compare des restes d'un mégamammifère inconnu qui vient de trouver avec la morphologie comparable a une main humaine géante et ironise avec Zucchi sur la possibilité qu'il appartienne au célèbre homme fossile:

> « Il suffit de parler des mains complètes de cet autre animal inconnu, qu'on pourrait **presque prendre pour celle d'un géant** pour cette singulière analogie qu'elles ont avec l'espèce humaine. Aucun naturaliste n'en a parle, et pas même soupçonnée l'existence. Que ce ne soit pas le **fameux homme fossile**, il restera toujours, une nouvelle découverte, et très importante, car jusqu'au a présent aucun fossile n'a présenté des formes si bien marquées. » (Lettre de Pietro De Angelis a Carlo Zucchi du 3 juin 1842. Fonds Bongiovanni, archive de Reggio Emilia).

Comme l'indique Sabor (1995, p.91), non seulement le prestige d'être cité dans les célèbres *Transactións* par Owen motivait d'Angelis, mais aussi la collection de fossiles avait un intérêt financier puisque le *Mylodon* du Matanzas a été vendu, contrairement aux restes du Salado. Ensuite, divers registres épistolaires montrent qu'il récompensait en argent des fouilleurs comme Descalzi et Pereyra. La collection de Muñiz arrive, par le biais de l'amiral Dupotet, au Muséum de Paris (Ameghino, 1880 ; Camacho, 1971 ; Podgorny, 2000 ; Toledo, 2005), constituant un des premiers fonds des collections de paléontologie de vertébrés de la pampa de cette institution. En effet, et détail injuste de l'histoire, cette collection est actuellement indexée avec le nom de celui qui a transporté en France le présent du gouvernement argentin, sous la rubrique « Collection Dupotet », et non de son véritable auteur, le Dr Muñiz. Sarmiento, écrivain, journaliste et président d'Argentine entre 1868 et 1874, rassemble les manuscrits de Muñiz et les publie en 1888. Sarmiento, dans l'introduction aux *Escritos Científicos*, et aussi Darwin, dans sa lettre à Owen transcrite plus bas, déclare que Muñiz n'a jamais su si sa collection avait été déposée à Paris, en Angleterre ou à Madrid. Sarmiento paraît avoir eu accès à la correspondance entre Muñiz et les responsables d'institutions de ces villes européennes, entre autres Geoffroy de Saint-Hilaire, du MNHN. Dans ces lettres, Muñiz propose de continuer les envois de fossiles, mais en échange veut être informé de l'endroit de dépôt de sa première collection. Nous n'avons pas pu localiser ces lettres pour savoir si Geoffroy de Saint-Hilaire lui avait communiqué qu'elle était finalement en leur possession par l'intermédiaire de Dupotet, ou s'il avait préféré garder le silence face à l'éventualité d'une quelconque réclamation de la part de Muñiz.

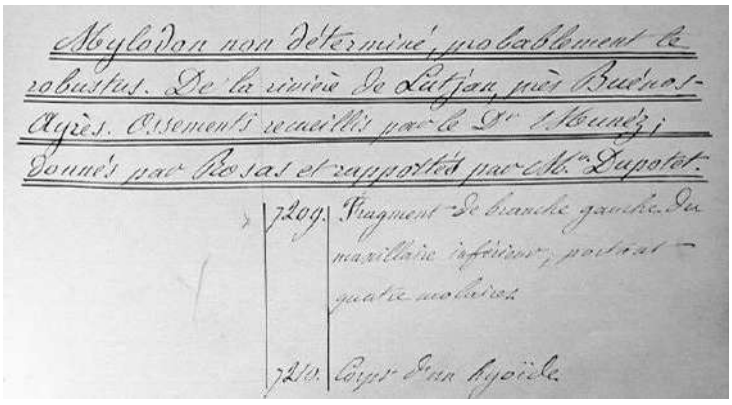

Mylodon non déterminé, probablement le robustus. De la rivière de Luján, près Buenos-Ayres. Ossements recueillis par le Dr A. Bunéj
Donnés par Rosas et rapportés par Mr Dupotet.
7209. Fragment de branche gauche du maxillaire inférieur, portant quatre molaires
7210. Corps d'un hyoïde

Figure 10. Entrée de la collection Muñiz dans le *Catalogue des ossements fossiles de vertébrés* (1861, MNHN).

Nous avons trouvé le manuscrit du catalogue original (fig. 8) commencé le 28 mars 1842, au moment de la réception des caisses dans le « Jardin du Roi », et terminé le 12 avril de la même année. Figurent 225 « morceaux » d'os fossiles au total dont on identifie des restes de mégathérium, mégalonix, glyptodonte, toxodonte, mastodonte et ours, et effectivement, on indique seulement qu'ils ont été apportés par le vice-amiral Dupotet.

Dans les catalogues suivants, bien que l'origine figure, le fonds est désormais appelé « Dupotet ». Le nom de Muñiz est cité cependant dans le catalogue de 1861 (*Catalogue des ossements fossiles de vertébrés*, MNHN) et dans le catalogue actuellement en utilisation (fig. 10). La collection sera étudiée par Gervais (1873) qui découvre plusieurs espèces nouvelles, devenues exemplaires « type ». L'influence des activités de Muñiz sur le jeune Ameghino ne sera pas négligeable puisqu'en commentant les *Escritos* que publiera Sarmiento il dira :

> *« Él [Muñiz] se ocupo de las mismas ciencias que constituyen mis estudios predilectos, vivió 15 años en donde yo pase mi niñez, y exploto los mismos yacimientos fosilíferos que yo debía remover treinta años después…y los recuerdos de sus hallazgos, vueltos populares en Luján, no contribuyeron poco a que me lanzara tras él a las misma investigaciones. »(Ameghino, 1881a)*

Muñiz tiendra une correspondance avec Darwin, et ce dernier commentera à Owen une des lettres du premier. Par elle nous voyons que Muñiz lui avait envoyé ses articles parus dans la *Gazeta Mercantil* et proposait de lui envoyer des fossiles à Londres. Darwin lui offre à son tour lui envoyer une copie de son *Geology*, de publier en Angleterre l'article sur le smilodon et de lui payer les frais d'envoi de fossiles :

> *Down Farnborough Kent*
>
> *Feb. 12th*
>
> *My dear Owen*
>
> ***I have received a letter & parcel of Papers from S. F. Muniz, the gentleman who has made such wonderful collections of Fossil Bones near B. Ayres.*** *His letter has been unfortunately lying for nearly four months in London. It is to offer to the College of Surgeons various fossils, completing, as he believes, the skeletons collected by me; also an apparently nearly perfect skeleton of a new genus of carnivora, but which I have no doubt is the Machairodus. Also those parts of the Megatherium, wanting in the Skeleton at the College. He desires that the parts most wanted of the Megatherium may be specified. Will you do this? I presume if he ships the specimens at B. Ayres, & sends a letter directed to the Curator of the College; they will come safe to hand. But I should think it wd be highly desirable to offer to pay, if he will point out a channel, for the expences of the Boxes, the land-carriage about 20 or 30 miles, to B. Ayres, & getting them on board. If S. Muniz is encouraged, he will very probably send other things. Would it not be well to offer him copies of some of the College publications? I shall send him my Geology.*
>
> ***It is really very remarkable considering this man's utterly isolated position & that he must be poor, being a medical practioner in the village of Luxan, that he keeps his zeal up****: he has sent me a Spanish newspaper with a long description of the Machairodus, & which I hope to get translated & if so I will send it to you. To encourage him, I shd. like to get his paper in some of the Journals*
>
> *Wd you let me have an answer pretty soon ; though I présume you will have to lay the offer before the Museum Committee. What a grand feature a skeleton of the Machairodus would voit!*
>
> ***Have you heard whether any collection of bones from B. Ayres has been received at Paris?? Muñiz sent one by Admiral Dupotet et is anxious to know whether they ever arrived.***
>
> *I have just read your first Chapter & have been delighted with it. Those vertebræ are awfully difficult to understand.*
>
> *Believe me Very truly yours, C. Darwin*

À partir de ces faits historiques a forte résonance dans la communauté scientifique européenne, la vallée de Luján sera fréquentée par des collectionneurs français, uniquement à des fins commerciales, et par des personnages plus ou moins en rapport avec les milieux académiques comme Auguste Bravard, ou de simple fouilleurs pour leur compte, sans formation scientifique, fournisseurs d'intermédiaires, comme Seguin ou les frères Bretón, ceux derniers résidant à Luján.

Seguin et Bravard, un confiseur et un architecte: du Massif Central aux plaines de Buenos Aires.

Bravard était, déjà a 18 ans, ingénieur des mines a Anzat-le-Luguet,. Il avait étudié à l'École des mines de Saint-Étienne et exploré avec passion la géologie du secteur du Forez et du Puy-de-Dôme durant le temps libre que lui laissaient ses responsabilités de directeur d'exploitation de mines d'antimoine et de houille (Mege, 1886). Il découvre plusieurs gisements, entre autres celui de la montagne Perrier. Il est en relation avec Crouzet, Christol, Ferussac et Cuvier. Il se rend a la Confédération argentine qu'il voyait comme l'« *El Dorado »* du paléontologue après avoir lu les récits de d'Orbigny, Darwin et Wooodbine Parish (Mege, 1886). Il rencontre Seguin, français et auvergnat comme Bravard, et qui lui transmet sa passion pour la recherche de fossiles et sans doute l'intérêt pécuniaire d'une telle activité. Seguin, né le 23 septembre de 1812 (acte de état civil, MS 1089, fol 341, BPCF) fils d'une famille des mouliniers de la région de Maringues (Lettre de son père Jean Seguin de Laporte a son frère, 12 Juin 1833, (MS 1089, fol 343, BPCF), actuellement une place du village porte son nom.
Il est envoyé a 12 ans comme apprenti de confiseur, devienne chef dans la célèbre maison Boissier, immortalisée par Victor Hugo, et parte a Rio sous contrat comme maitre confiseur en 1842 (manuscrit biographique de Quintin Seguin, MS 1089, fol 349-35, BPCF). Seguin (fig. 13) ne s'adapte pas au climat tropical et parte a Buenos Aires en 1843, se associé avec un certain M. Jaques et, la réussite des affaires est telle, qui se retire avec une « petite fortune » en 1854. Sans préoccupation financières il se lança dans des investissements immobiliers et le marché des sucres en gros. Il rencontre et habita chez Clément Gourbeyre, devenu un ami très proche. Clément Gourboyre permet à Seguin de rencontrer Bravard du fait que ce dernier déposait le fruit de ses explorations chez lui. Ainsi Seguin est séduit a jamais par ces ossement géants entassés chez son ami et commença a accompagner Bravard en ses excursions jusqu'à qu'il éclata une discussion d'ordre politique; Bravard, républicain engagé « ne pouvait pas sentir » l'Empereur, les sépara et Seguin consacre tout son temps a la formation d'une collection pour la France. De ce manuscrit il semble que la image de Seguin donnée par Burmeister d'un simple confiseur et commerçant dois être relativisée puisque il agissait avec un certain élan patriotique et se préoccupe de s'instruire. A son retour en France avec la première collection contacte le Muséum et, entre 1856 et 1861, d'après Quintin Seguin « il se fortifia » et apprend « un peu de théorie» (MS 1089, fol 350, BPCF).

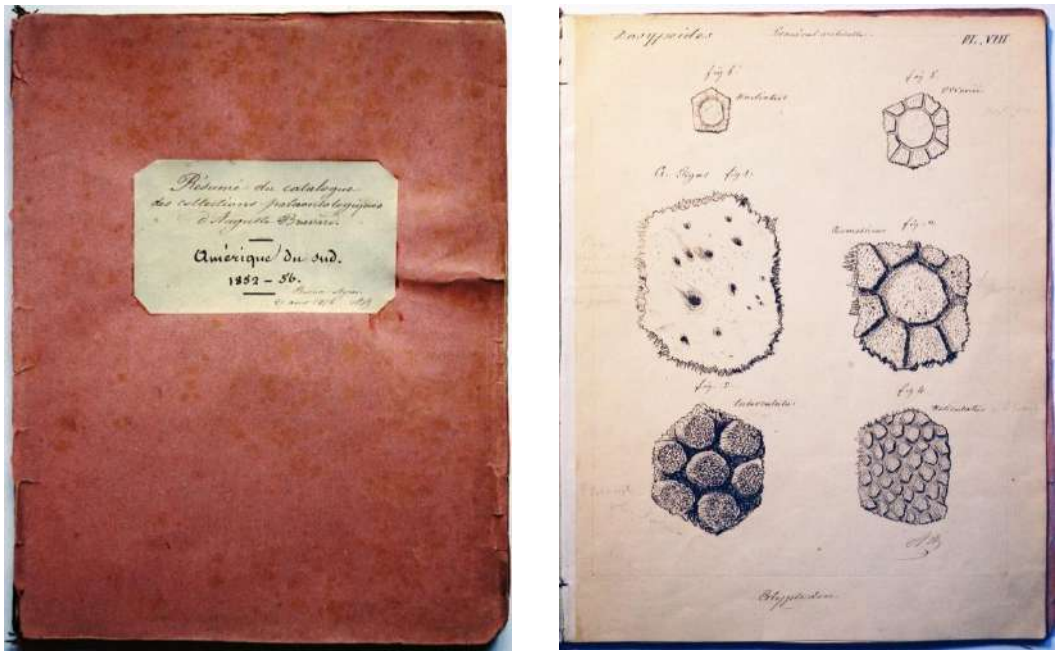


Figure 11. Catalogue inédite de Bravard (Archives Département de paléontologie des vertébrés, MNHN)

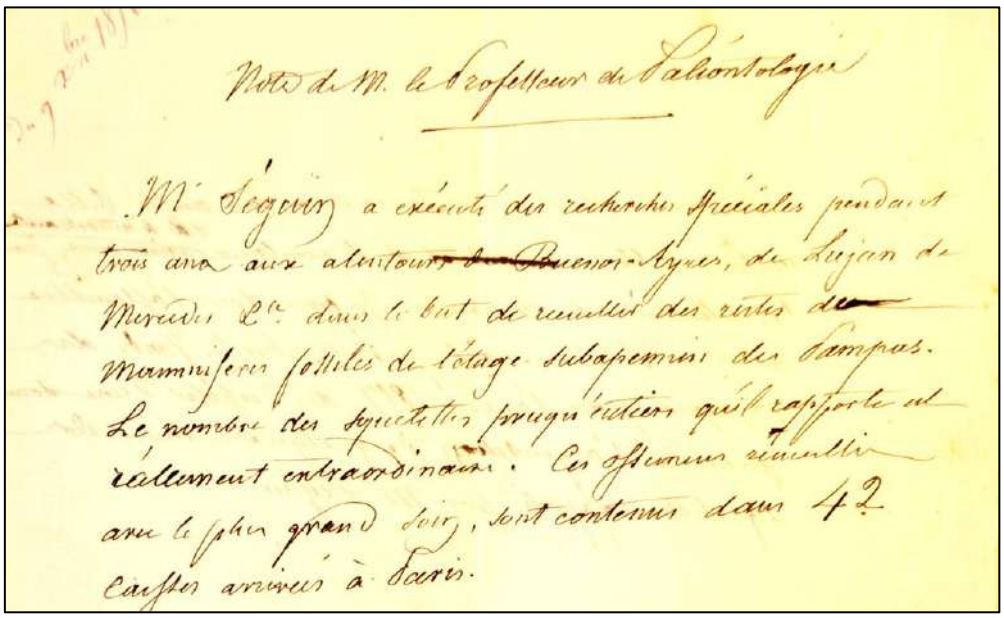


Figure 12. Fragment d'une note de la séance du 9 octobre de 1856 ou est spécifie le contenu et origine (Luján et Mercedes) des 42 boites de la collection Bravard arrivées au MNHN (Archive MNHN).

C'est ainsi, comme Seguin, rentre en 1861 avec « la fièvre de nouvelles découvertes » et consacre presque exclusivement son temps à parcourir les rivières de la pampa, soufrant « toutes sortes de

privations », la faim , la soif, l'isolement et les vexations de gauchos, pour former des collections qu'il vend, notamment au Muséum national d'histoire naturelle de Paris (MS 1089, fol 350, BPCF; Gervais, 1867-1869:138; Podgorny, 2000).

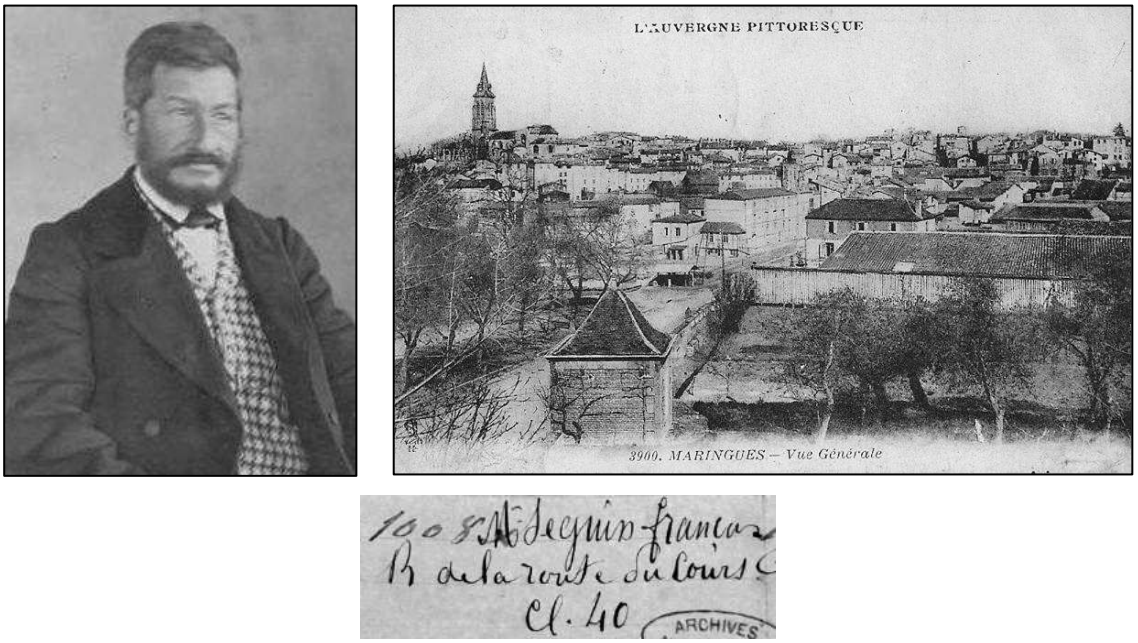


Figure 13. François Seguin photographié à l'Exposition de 1867 (ANF F12/11869) et vue de Maringues, son village natal

Bravard, né a Issoire en Juin de 1803, était déjà connu en France comme fournisseur de collections paléontologiques aux musées d'Europe, en particulier le MNHN (Fernandez, 1982 ; Podgorny, 2000), et il avait été très actif dans la recherche de fossiles en Auvergne. Nous le trouvons intervenant lors de la célèbre découverte de Denise en 1844, proche de sa zone de résidence, et dénonçant la fraude d'un ouvrier qu'il surprend en train de préparer un faux bloc de sédiments avec des os humains. Vogt (1865, p. 360) fait référence à cet événement et définit Bravard comme « un des observateurs les plus distingués du pays ». Il est à remarquer la mention aux « fossiles humains ? » dans une lettre a Laurillard du 8 novembre 1847 (MS 638, fol ; 51). Ceci montre que Bravard connaissait aussi très bien la problématique « des hommes fossiles » avant d'arriver en Confédération argentine en 1852 et que sans doute ceci a fait l'objet de passionnées et intéressées *causeries* avec son compatriote Seguin. Bravard et Seguin parcourront donc infatigablement les rives de la rivière Luján et d'autres cours d'eaux pampéens à la recherche de fossiles. Ceci est relaté par Bravard même (1856) qui, dans un catalogue inédit (fig. 11), cite comme lieu de découverte Luján, de même que dans sa *Géologia de las pampas* il cite aussi cette localité (Bravard 1857, 1858). Egalement les rapports internes du MNHN (fig. 12), nomment Luján et Mercedes comme lieux d'origine de la collection Bravard.

Seguin ne laisse pas de manuscrits scientifiques, mais dans les catalogues du Muséum national d'histoire naturelle de Paris, nous avons pu identifier les étiquettes des tiroirs de leurs collections, et deux d'entre elles proviennent de Mercedes (fig. 2).

Le professeur Giovanni Ramorino: le lien avec l'homme tertiaire européen

Pour analyser le bagage intellectuel avec lequel Ramorino arrive en Argentine, il faut comprendre auparavant les débats autour des preuves matérielles de l'homme fossile dans les années 1860, ce qui a déjà été fait en partie dans le Chapitre 1. Nous pensons que le rôle de Ramorino a été très important, mais très peu connu, autour des toutes premières découvertes de caractère « préhistorique » dans Luján et en maintenant une relation étroite avec Ameghino, sans doute facilitée par l'origine péninsulaire de tous les deux. C'est Ramorino qui aura sans doute une influence insoupçonnée sur Ameghino et mérite une analyse détaillée.

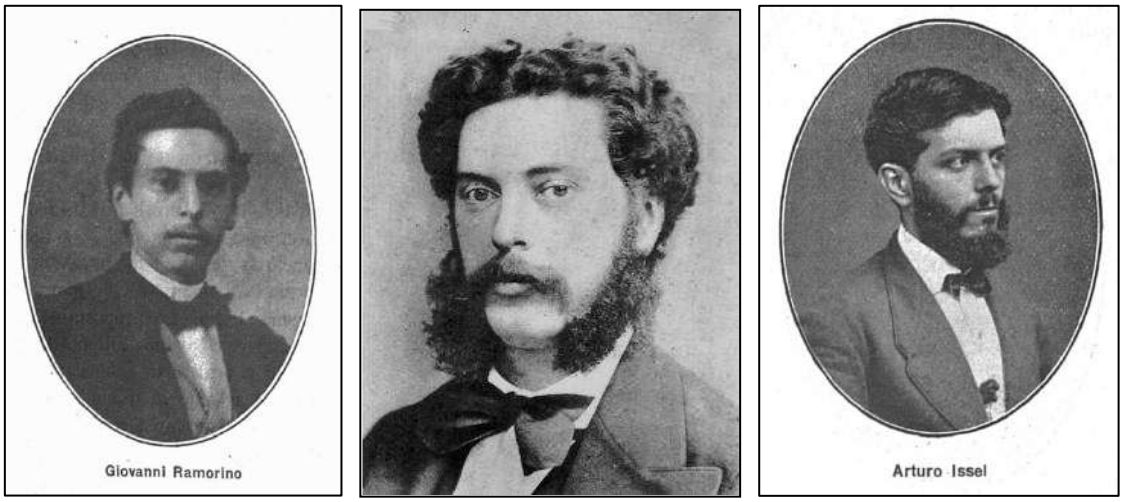


Figure 14. Professeur Giovanni Ramorino (1841-1876), (dans Gestro, 1929 et Camacho, 1970); et Arturo Issel (1842-1922).

Quel avait été le rôle de Ramorino dans les études préhistoriques italiennes et dans quel état étaient la connaissance et les discussions sur l'homme fossile à la veille de son départ pour Buenos Aires ?
Nous avons déjà décrit, dans l'introduction historique, son intervention dans les congrès tenus La Spezia, nous verrons ici plus en détail, malgré le peu de données existantes, son activité pendant son séjour à Buenos Aires et ses visites à la vallée du Luján

Du musée de Gênes à l'université de Buenos Aires. Dans les pas de Strobel.

Ramorino (fig. 14) est né à Gênes le 28 mars de 1841 de Emanuele Ramorino (1863-1864), médecin et directeur de l'hôpital de Pammatone; et de Rosa Ansaldo, sœur de Giovanni Ansaldo, ingénieur, futur fondateur du pole industriel *Gio. Ansaldo & C.* Il obtienne une bourse pour suivre des cours dans l'école de Filippo De Fillipi à Torino, berceau du darwinisme italien, pour préparer sa thèse en science naturelles sur la *Salamandrina perspicillata*. En 1863 Il obtient son doctorat à l'Université royale de Gênes et abandonne son poste de conservateur du musée d'Histoire naturelle de cette ville pour se rendre à Buenos Aires, en remplacement de son compatriote Strobel rentré en Europe (Gestro, 1921-26, 1929; Camacho, 1971). Il arrive en Argentine en 1866, abandonnant une Europe en plein débat sur l'« homme tertiaire », ayant accepté la charge de professeur de sciences naturelles à l'université de Buenos Aires, en remplacement de Pellegrino Strobel (fig. 15) qui avait soudainement renoncé à ce poste en avril 1866. Atteint de méningites il rentre a Gênes pour y décéder le 14 avril de 1876.

Figure 15. Professeur Pellegrino Strobel (1821-1895).

Le passage de Ramorino en Argentine est peu connu, à l'exception de les références faites par Ameghino même et, plus récemment, par Camacho (1971) dans son ouvrage sur l'histoire de l'université de Buenos Aires. Il apporte avec lui un bagage très particulier : une connaissance profonde de l'état des savoirs sur l'homme fossile ou tertiaire en Europe, et sa passion pour l'archéologie et l'anthropologie. Tant Ameghino (1880) que Camacho (1971) citeront une publication de Ramorino sur les restes fossiles humains dans des cavernes de Ligurie. Il est clair alors que Ramorino prend son poste de professeur à l'Université de Buenos Aires avec une connaissance

privilégiée sur les débats archéologiques de l'époque pour avoir été personnellement impliqué. Quand on analyse les ouvrages scientifiques reçus a Buenos Aires on s'aperçoit que très tôt la bibliographie de Ramorino est disponible des 1864 quand en échange de *la entrega primera* de les Anales de Burmeister sont reçus a la bibliothèque de la *Sociedad Palentologica* les *Memorie della socite Italiana di Scinze Naturale* et les *Atti della societa Italiana di Scienze Naturale*. Egalement en novembre de 1867 arrivent *Descrption geologica del Golfo de la Spezia*, de Capellini; et *Sopra le caverni di Liguria* de Ramorino (Session du 13 octobre de 1867, en *Anales del Museo publico*, I, 1864-1869:XI et XXXVIII). Il doit être souligné que lui étaient très familiers les concepts, principalement d'ordre taphonomique, qu'utilisera Ameghino dans la vallée de Luján comme preuves de l'action humaine : les marques de coupe et d'impact sur les os de faune éteinte, en plus de l'évidente l'association avec des objets lithiques. L'autre aspect non moins important est l'inclination de Ramorino à accepter sans réticences, des découvertes dans des couches pliocènes et post-pliocènes, tout en considérant aussi dignes d'étude celles provenant du Miocène. Le débat européen sur l'« homme tertiaire » arrive donc de manière insoupçonnée à Luján par l'intermédiaire d'un de ses partisans. Sans doute ceci a-t-il prédisposé le jeune Ameghino, en âge d'être le disciple de Ramorino, à explorer les rivières de la province de Buenos Aires sans préjugé sur l'ancienneté de possibles découvertes, bien au contraire, décidé à trouver les traces les plus anciennes possibles. Un homme tertiaire *criollo*, pourquoi pas ?.

Ici, il est utile de souligner que, au moins durant les premières années, la grande ancienneté qu'il donnerait à son terrain « lacustre pampéen » s'appuyait sur un ensamble de connaissances que partageaient indirectement les cercles scientifiques les plus avancés de l'époque. Les estimations sur l'âge de ces dépôts ne découlaient pas de pensées irréalistes ou de rêveries d'amateurs éclairés, mais par contre d'un calcul rigoureux. En effet, il calcule, pour chaque couche, le taux d'espèces et de genres actuels par rapport à ceux disparus, méthode couramment utilisée par Lyell et d'Orbigny.

Ramorino débute ses cours à l'université de Buenos Aires en 1867, et en 1868 il est aussi nommé professeur au Collège national de Buenos Aires. Il abandonnera l'Argentine en 1876 après avoir demandé un congé temporaire à l'université à cause d'une maladie grave, et décédera le 14 avril, peu de temps après son retour à Gênes (Gestro, 1921-26, 1929). Ce départ et cette disparition seront déterminants dans la carrière scientifique d'Ameghino.Pendant huit années, Ramorino alternera son activité d'enseignant avec des voyages dans la province de Buenos Aires sur ses sujets de prédilection : la géologie, l'archéologie et l'anthropologie. C'est ainsi qu'il écrit un essai aujourd'hui inconnu sur « la pierre mouvante » de Tandil qui attribua a les indiens incas, thèse que Zeballos réfutera. En 1869, il publie *Rudiments de minéralogie* en constituant le premier texte d'histoire naturelle publié en Argentine (Camacho, 1971). Il est membre fondateur de la Société scientifique argentine et sa présence au sein de la colonie italienne a été très importante puisqu'il devient un des fondateurs du Cercle italien. En 1872 assiste à la formation du *Instituto Bonaerense de numismática y antigüedades* , devienne membre actif, a coté de Moreno, et côtoie les autorités de ce Institut comme Manuel Eguia,

Trelles, Juan Maria Gutierrez et Bartolomé Mitre. Il n'y a pas de données précises pour savoir si Ameghino a connu Ramorino lors de ses séjours à Buenos Aires comme élève de l'École normale en 1870, ou si un premier contact a eu lieu directement à Luján quand Ramorino visita les fouilles des frères Bretón au ruisseau Roque en 1869. Camacho (1971) indique que « *Ramorino fue la primera persona que presto oídos a las afirmaciones de Ameghino* » relatives à l'ancienneté de l'homme américain. Probablement, comme nous le supposons dans ce travail, c'est au contraire Ramorino qui a partagé avec le jeune Ameghino ses connaissances de l'« homme tertiaire » européen, et ceci d'une manière privilégiée. Au beau milieu de la pampa, un jeune curieux et motivé reçoit un cours de taphonomie et d'archéologie préhistoriques. Ceci vient à l'appui de notre thèse qu'Ameghino n'a pas été aussi « autodidacte » que supposé par ses biographes. En contact avec Ramorino, plus ses cours, certes courtes mais structurés de l'École normale, la bibliothèque du Musée et la Bibliothèque nationale, Ameghino disposait d'informations de première main. Et il disposait de ses nombreuses découvertes et explorations comme « travaux pratiques ». Dans tous les cas, les jeunes de sa génération, comme Moreno et Lista, n'avaient pas reçu de meilleure formation et pourtant ils n'étaient pas considérés comme autodidactes dans les domaines de l'archéologie et de la géologie. Dans les années 1870, Ameghino est sans doute le seul homme de science en argentine à avoir une connaissance solide en stratigraphie et en archéologie des terrains *diluviens et prédiluviens*. Moreno, Zeballos et Lista vont se concentrer sur les « antiquités indiennes », développant une vision ethnologique et « horizontaliste » de l'archéologie (Fernandez, 1982). Par contre, Ameghino approche la problématique de l'homme avec une vision paléontologique, évolutionniste et verticaliste. Ramorino même, est personnellement intervenu dans ces polémiques et était partisan d'une grande ancienneté de l'homme en Europe. Ameghino, sans doute, a écouté passionnément les argumentations sur l'existence de l'homme tertiaire en Ligurie et dans les sites français, tandis qu'il songeait aux découvertes de Lund et de Seguin. Le germe de l'idée d'une grande ancienneté de l'homme américain était installé dans l'esprit d'Ameghino, mais il n'osera pas l'avouer sans preuves concluantes. Les dix années suivantes vont être consacrées à parcourir les rives du Luján à la recherche de preuves irréfutables. Il compte un futur, loyal et performant assistant de terrain : son frère Carlos. Laissons à Florentino nous raconter ces jours heureux, de découverte en découverte :

> *« Los años de nuestra juventud, los de la buena fe y las agradables ilusiones, los hemos pasado recorriendo diariamente leguas enteras a lo largo de las riberas de nuestros ríos, usando como único medio de locomoción nuestras propias piernas y teniendo por únicos compañeros una pala y un cuchillo. » (Ameghino, 1880.)*

Ramorino, les « grottes ossifères », l'homme tertiaire et ces « pauvres stries »

Arthuro Issel (1866:186) décrit dans l'*Annuaire Scientifique italien,* la découverte fortuite d'une cavité karstique, à 7 mètres au-dessus du niveau de la mer, pendant les travaux de construction du chemin

de fer dans la montagne de Capra Zopa, dans la commune de Verezzi. La cavité est explorée par Ramorino, sur ordre de l'Académie de Turin. Il y trouve, sous une plaque de stalactite des silts rougeâtres avec une faune abondante d'équidés, bovidés, cervidés et valves marines. Issel s'occupera de la détermination du matériel malacologique et désignera une nouvelle espèce, *Helix ramoriniana Iss.* en honneur à Ramorino. De Mortillet résume les évidences anthropiques d'après l'article d'Issel :

> « […]cette dernière coquille (Mytilus edulis) étant marine n'a pu se trouver là que par la suite de l'intervention de l'Homme. L'existence de l'Homme est encore prouvée par la présence de fragments de charbon et, dans la terre rouge, par des os long cassés pour récupérer la moelle, et d'autres os **présentant des entailles et des incisions** qui semblaient faites avec de grossiers instruments taillants. Il ya même des os qu'on dirait sciés […] ».

Ramorino pense que le gisement est contemporain ou peut-être postérieur à la brèche de Nice étudiée par Cuvier, tandis qu'Issel l'assigne à l'« époque de la pierre » italienne, plus ancienne. Ramorino prépare un mémoire détaillé pour l'Académie de Turin. Issel (1860) rapporte aussi avoir visité une autre caverne plus moderne avec Ramorino, contenant du matériel néolithique, et y avoir observé des éléments taphonomiques comme des os de ruminants fragmentés longitudinalement, sans les condyles articulaires, et avec des marques de grattage en la surface. En aout 1864 visiteront ensembles aussi la grotte de *Arene Candide*. De Mortillet (1867 :431) décrit dans sa revue bibliographique des *Matériaux,* la publication de Ramorino sur la caverne de Verezzi où il décèle deux époques : une inférieure avec *Ursus spelaeus*, *Hyena spelea* et des cervidés, et une autre supérieure avec *Bos primigenius* et des cervidés. Il est clair que Ramorino avait une relation étroite avec Issel et que ses recherches étaient connues et appréciées dans les cercles consacrés aux études « antéhistoriques » italiennes et françaises. Ramorino avait était le fondateur et premier président de la « Société de lectures scientifiques » de Gènes en 1866. Effectivement un groupe d'amis intéressés par la science el les nouvelles techniques se rencontrait régulièrement chez Arturo Issel et Ramorino proposa de formaliser ces réunions (Gestro, 1921-26, 1929) :

> *«Al principio del 1866 parecchi giovani amici usavano riunirsi a geniale convegno una volta alla settimana nella mia abitazione. Allo scopo di offrire ai miei ospiti un passatempo, oltre a quelli forniti dalla conversazione e dal sigaro, raccoglievo sul tavolino buon numero di riviste e di giornali illustrati.Questa circostanza suggerì a taluno dei presenti il pensiero di riunirci più spesso, non solo per conversare, ma anche per leggere e tutti convennero che sarebbe stato opportunissimo. L'iniziativa partì da Giovanni Ramorino, allora assistente presso il Museo di Storia Naturale della Regia Università, che a fine giugno del 1866 raccolse le firma di 40-50 aderenti per la costituzione della Società e trovò il desiderato Gabinetto di Lettura nel retrobottega del libraio in via Nuovissima".*

Comment Ramorino s'est-il intéressé aux marques de coupe ? Nous devons retourner au nord de la France et rencontrer a nouveau a Desnoyers qui, suite à ses découvertes de Saint-Prest, en examinant la collection de restes provenant de la vallée de l'Arno du duc de Luynes (fig. 16), découvre des marques de coupe impliquant l'existence de l'homme tertiaire aussi en Italie (Desnoyers, 1863).

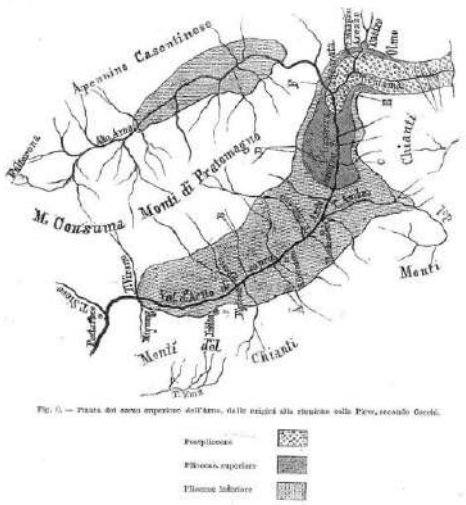


Figure 16. Vallée de l'Arno supérieur et ses affleurements « pliocènes » (Issel, 1875, p.750).

Ramorino, sans aucun doute influencé par l'annonce de Desnoyers, révise les collections de la même provenance qui se trouvaient à sa charge dans le musée d'Histoire naturelle de Gênes. Dans un bois de *Cervus platyceros* et dans un cubitus de rhinocéros, il croit voir des marques de coupe effectuées par les bords d'instruments lithiques quand l'os était encore frais (Ramorino, 1866; Issel, 1875). Il présente ses conclusions à la réunion historique de La Spezia. De Mortillet (1865) s'en fera l'écho dans la chronique de septembre de 1865 de ses *Matériaux*. Et dans celle d'octobre 1865 (p. 62), nous le voyons annoncer la création du congrès « antéhistorique » international de La Spezia et citer l'intervention de Ramorino. Pour les marques dans le bois de cerf, de Mortillet ne doute pas voir l'action de petits rongeurs. Par contre, pour les marques dans l'os long de rhinocéros, il reconnaît de longues incisions et d'autres plus petites dans la zone d'insertion des tendons.

> « […] puis vers le point d'attache des tendons, on remarque de petites entailles très nettes, bien circonscrites, semblables à celles qui auraient pu être faites par un instrument tranchant, ayant servi à détacher les tendons. Comme terme de comparaison, on voit sur le côté une large entaille produite par les outils au moment de la découverte de l'os. Ce morceau, des plus intéressants, est un puissant argument à l'appui des idées émises par le savant bibliothécaire du Muséum de Paris, M. Desnoyers. »

Issel examine aussi ce matériel et coïncide avec Ramorino sur l'origine anthropique des marques dans le cubitus, mais pas pour les stries dans la corne de cerf (Issel, 1875). Le même auteur remarque que de toute façon, les affirmations de Ramorino sur l'ancienneté pliocène de l'homme présentent un autre aspect faible qui est celui de la provenance. En effet, Ramorino avait examiné des spécimens de musée qui portaient la seule indication de « Val d'Arno » ce qui :

> « *lascia in dubbio se il fossile provenga da un terreno pliocenico o postpliocenico. Rispetto alle corna di Cervo si sa che furono raccolte a Bucine e che spetanno ad una specie caratteristica del pliocene toscano.* » (Issel, 1875)

Nous voyons alors qu'à la veille de son départ pour Buenos Aires, Ramorino avait été au centre des débats sur l'homme fossile et particulièrement dans celui des preuves taphonomiques. Quelle a précisément été sa participation à La Spezia ?

« Une hache, c'est un homme » : les congrès internationaux d'archéologie, Ramorino à La Spezia

Le lundi 19 août 1867, après une visite à l'Exposition universelle et au Muséum d'histoire naturelle de Paris, commence à Paris la première réunion du second congrès international d'archéologie, après la précédente édition à Neuchâtel et sa création à La Spezia. Le fil conducteur de cette année-là avait un fort contenu géo-archéologique, déjà énoncé dans le discours inaugural :

> « Interrogeons donc les haches. Elles ne manquent pas maintenant. Interrogeons les roches d'où elles ont été détachées […] »
> « Dans quelles conditions géologiques, au milieu de quelle faune et de quelle flore a-t-on constaté, dans les différentes contrées du globe, les traces les plus anciennes de l'existence de l'homme ? Quels sont les changements qui ont pu s'opérer, depuis lors, dans la distribution des terres et des mers ? »

Dans la liste des membres, entre autres, nous trouvons Cartailhac, de Mortillet, Broca, de Perthes, l'abbé Bourgeois, Capellini, Cornalia, Desnoyers, Garrigou, Gaudry, Huxley, Lartet, Lubbock, Lyell, de Quatrefages, Stoppani, Strobel, Villanova et Piera. Ramorino était déjà à Buenos Aires depuis 1866 et n'as pas pu concourir à Paris où Seguin montrait ses découvertes de Carcarañá, Issel celles de l'homme de Savonna, et l'abbé Bourgeois annonçait l'existence de silex « taillés » dans le Miocène. Ramorino manque ce rendez-vous parisien mais, en 1865, il avait eu l'honneur d'assister à la réunion historique de La Spezia où s'était décidée la création des congrès internationaux. En septembre 1865, la Société italienne de sciences naturelles organise sa seconde réunion ordinaire à La Spezia dans laquelle on incluait une section spéciale de préhistoire. Un de ses membres, Gabriel de Mortillet, directeur de *Matériaux,* propose la fondation du congrès international de Paléontologie dont l'acte de fondation est signé par Capellini, Omboni, Cornalia, Stoppani et Lioy. La première réunion est programmée à Neuchâtel et l'on propose que la deuxième le soit à Paris, en même temps que l'Exposition universelle de 1867. Le congrès sera appelé par la suite d'Anthropologie et d'Archéologie préhistoriques. Dans la session du 30 juillet 1865, après avoir approuvé le procès-verbal, on nomme membres effectifs G. Zoja, de La Vallée et Giovanni Ramorino, qui figure comme assistant à la chaire de Zoologie et d'Anatomie comparée de l'université de Gênes. Signent l'acte: Dujardin, professeur de minéralogie à Gênes ; Issel, docteur en science naturelles à Gênes et Antonio Villa de Milan. Ainsi tout récemment nommé membre de la Société italienne de sciences naturelles, il participe à cette réunion extraordinaire de La Spezia, entre les 18 et 21 septembre 1865

où, selon les actes, il figure cette fois comme professeur de sciences naturelles à Gênes. Cette réunion rentre dans l'histoire de l'archéologie puisqu'on y rédige l'acte constitutif des futurs congrès internationaux d'Archéologie et de Paléontologie. La réunion a été divisée en sessions : Zoologie, Botanique, Géologie et Minéralogie, Paléontologie et Paléo-ethnologie. Dans la session Géologie et Minéralogie, inaugurée par Stoppani, les actes rendent compte que de Mortillet fait don à la Société d'un exemplaire de la *Revue de Géologie* et passe ensuite la parole à Ramorino qui disserte sur la géologie et la stratigraphie de la côte de Moneglia (berceau de la famille de Ameghino), dans l'embouchure du Biassa. Ceci amène à une discussion sur la présence de serpentines et le métamorphisme avec la participation de Capellini, Stoppani, de Mortillet et de Cocchi. Le 20 septembre 1865, de Mortillet ouvre la session Paléoethnologie, et suggère qu'on organise un congrès international « *di paleoetnologia* » la prochaine année à Neuchâtel. Après d'autres interventions, la session se termine avec deux communications de Ramorino. La première sur les travaux paléontologiques qu'il effectue sous l'auspice de l'Académie des sciences de Turin dans les cavernes de Ligurie. La seconde communication traite de la découverte de restes osseux de cerf et de rhinocéros du Pliocène toscan « *il cuali presenta curiosi indice di esser state qua e la incise dalla mano dell'uomo* » et il explique les motifs pour lesquels il a conclu que de telles incisions sont contemporaines à l'époque où vivaient des mammifères. La réunion se terminera le 21 septembre avec une excursion au golfe de La Spezia, la mise en place de plaques commémoratives et un banquet à bord du *Re Galantuomo* de la marine de guerre italienne. Préalablement au banquet, on signe l'acte constitutif du *Congresso Paleoetnologico Internacionale*.

Il est clair qu'à La Spezia, Ramorino a l'occasion de côtoyer des personnalités reconnues des études préhistoriques et d'assister à diverses présentations sur le sujet. Les cercles préhistoriques italiens avaient une relation étroite avec leurs collègues européens, en particulier avec les Français, comme le montre le fait que de Mortillet figure déjà dans les actes de 1865, domicilié à Paris, au 35 rue de Vaugirard, comme membre de la Société italienne de Sciences Naturelles depuis 1859. Il faut souligner que de Mortillet a dû s'exiler en Italie après les événements de 1848 en France. Il est intéressant de remarquer que dans ces actes, Pellegrino Strobel figure déjà domicilié à Buenos Aires comme professeur d'histoire naturelle de l'université. L'année suivante, nous trouvons Ramorino à nouveau actif, qui envoie une communication à l'*adunanza* du 4 février de 1866 de l'Académie des sciences de Turin. Cette communication sera lue par le membre Gastaldi et s'intitulait « *Sopra le caverne de Liguria, et pricipalmente sopra una recentemente scoperta à Verezzi* ». Grâce aux demandes de l'Académie, le ministre de l'Instruction publique lui avait accordé une subvention de 300 lires pour faire des recherches sur les cavernes ossifères de la *riviera* occidentale de Gênes. Ramorino détaille en particulier les matériaux récupérés à Verezzi, ou déduit la présence humaine par des restes de charbon et d'os calcinés et de la faune. Bien qu'on considère qu'ils ne sont pas d'une nouveauté absolue, puisque Issel, aussi présent, y avait déjà décrit une découverte semblable près de Finale

(Issel, 1864). Cependant on considère cette découverte quand même d'importance et on qualifie la présentation de Ramorino comme une étude soigneuse et argumentée et on s'accorde de demander au ministre une nouvelle subvention pour l'année 1866. Non seulement le Pliocène avait à offrir des preuves de la présence des hommes, mais simultanément des voix s'élèvent en réclamant sa présence dans le Miocène lui-même. En 1867, l'abbé Bourgeois, aussi connu pour avoir trouvé des instruments lithiques à Saint-Prest, « certifiant » ainsi cet emplacement, prétend avoir récemment découvert des silex taillés avec des restes d'une variété de rhinocéros (*Aceretherium*) dans les dépôts miocènes connus du « calcaire de la Beauce » à Pont-Levoy près de Thenay.

D'autres découvertes du même type seront annoncées plus tard, comme celles de Laussedat (1868), de Garrigou et Filhol (1868), et de Tardy à Aurillac, qui publie dans les *Matériaux*, en 1870, les découvertes d'un silex taillé, tandis que Delaunay décrit une côte d'*Halitherium* avec de supposées marques de coupe à Puoance. Toutes ces découvertes suscitent des polémiques centrées sur les aspects géologiques et sur l'authenticité des preuves de l'action humaine. Ainsi, la problématique de la provenance stratigraphique et les critères de reconnaissance de marques reviennent maintes et maintes fois sur le devant de la scène. Une autre découverte fortuite précédente avait agité les milieux académiques français et italiens. En 1852, on trouve des restes humains « fossiles » lors de la construction de l'église de la Miséricorde à Savone.

Des extraits de sédiments miocènes seront présentés au congrès de Paris de 1867 et produiront de fortes discussions entre ses collègues transalpins Hamy, de Quatrefages et Broca. Tandis que ces auteurs considèrent un enterrement moderne, Issel maintient sa position, convaincu de la grande ancienneté de ces restes. Des restes plus modernes, une voûte crânienne du Post-pliocène, sont exhumés dans la localité d'Orme, dans la vallée supérieure de l'Arno (Issel 1867, 1875). Dans les restes de Saint-Prest et du Val d'Arno, entre autres, la présence humaine n'est pas déduite de l'association avec des instruments lithiques, mais seulement par l'action de coupe pendant des opérations de décharnement.

Cette action est mise en évidence par des incisions et des stries observées à la surface des os d'animaux. Mais comment les différencier d'accident naturel ? Quel critères permettent de les attribuer à l'homme ? Ces questions se répercutent jusqu'au Río de La Plata, mais l'influence sur Ameghino de ces débats, canalisée par Ramorino, est oubliée ou ignorée par ses biographes traditionnels. Ces derniers préfèrent esquisser l'image épique d'Ameghino, jeune, autodidacte, explorant sans repos et sans interaction avec ses pairs, les ruisseaux et *barrancas* entre Luján et Mercedes. Viennent ensuite les tensions et conflits avec Burmeister, sans oublier les échanges non moins tendus avec Lista, événements décrits comme une combinaison romantique de combat et de résistance héroïques face à l'*establishment* académique local.

Chapitre 3

Florentino Ameghino : premières découvertes dans la vallée de Luján. 1869-1878

Introduction

Nous disions que parmi les facteurs énumérés précédemment comme catalyseurs de la concentration des premières études préhistoriques sur le site de Luján, l'un a été le fait qu'Ameghino y passe son enfance et une partie de son adolescence. En effet, fils d'immigrants italiens, Ameghino naît en 1854 à Luján, ou comme il le déclare lui-même et comme l'affirment ses biographes et Burmeister (1891:421), en Italie, plus précisément à Moneglia comme paraît le témoigner une recherche récente. Au-delà de cet événement anecdotique, il vit à Luján depuis son plus jeune âge, et démontre une précocité intellectuelle singulière remarquée par ses enseignants de premières lettres (Torcelli, 1913).
La rivière Luján et ses berges baignaient la petite ville du même nom par l'ouest, à quelques centaines de mètres de sa maison. Ces endroits étaient alors des territoires de jeux pour lui et ses frères, Carlos et Juan. Au seul site naturel de la région propice à des aventures enfantines, il faut ajouter l'attraction du barrage du moulin à blé et du gué de la Vierge, riche en histoires, où anciennement se situait le pont témoin du passage d'un Darwin voyageur.

Figure 1. Florentino Ameghino (1854-1911) en sa jeunesse (AGN) et Carlos Rusconi devant la maison des Ameghino (Archive famille Rusconi), rue Las Heras, Luján (20 décembre 1931)

Les berges de cette rivière permettent d'observer des dépôts fluvio-lacustres pléistocènes et holocènes. Ces derniers se caractérisent par la présence d'abondants restes de gastéropodes aquatiques. Entre autres, celui de grande taille *Ampullaria sp.* peut présenter des accumulations importantes par transport fluvial. Ameghino raconte à un âge avancé que ces restes ont été son premier contact avec la paléontologie. Encore enfant, lors d'une de ses « expéditions », il récolte quelques exemplaires incrustés dans la berge et, non satisfait par les explications paternelles sur l'origine de ces derniers, il déduit tout seul l'ancienneté plus grande des exemplaires enfouis par

rapport à ceux entraînés par la rivière actuelle. Il construit ainsi empiriquement ses connaissances en histoire naturelle. Les enfants de son âge le voyaient comme un garçon « un peu bizarre, qui jamais jouait et que se promenait toujours seul ». Ce témoignage de Don Andres Figallo, juste âgé de deux années de plus, nous dit aussi que Ameghino découvre les premiers fossiles entre les fermes de Reyna et Pedro Gonzalez.(Interview a Andres Fiagallo, El Civismo, 1931, Archive Furt).Contrairement « aux médecins paléontologues » (Onna, 2000), Ameghino ne disposait pas du soutien social d'une profession de prestige comme la médecine. À cette époque, la seule condition de médecin facilitait, si on n'en faisait pas déjà partie, le contact et la reconnaissance des élites *criollas* locales intellectuelles et dirigeantes.Ameghino explore aussi pendant son séjour à Mercedes. Après un passage à l'École normale de Buenos Aires en 1868, il est nommé enseignant à l'école de Mercedes alors dirigée par M. Traverso. Au décès de ce dernier, il en assume la direction jusqu'à ce qu'il demande une licence en vue de son voyage en France au début de 1878. Avec comme points d'attache sa résidence à Mercedes et la maison paternelle lors de ses visites à Luján, il explorera régulièrement, seul ou avec ses frères Carlos et Juan, les berges de la rivière Luján et ses affluents entre 1869 et 1877. En particulier, il explore deux importants affluents de la rive gauche de la rivière Luján, l'*arroyo* Frías (aujourd'hui ruisseau Grande), qui conflue au voisinage de Mercedes, et le ruisseau Cañada de Rocha qui débouche à 3 kilomètres en aval de la ville de Luján. Comme le déclare Ameghino dans l'introduction de *L'Ancienneté de l'homme dans le Río de La Plata*, l'objectif principal de ses recherches est de trouver des éléments de preuve de l'association homme -faune éteinte. La forte vocation, accompagnée d'une passion presque obsessionnelle, qui motive Ameghino, provient, à notre avis, des notices des premières découvertes à Luján vers 1869 et des échanges privilégiés avec Ramorino. Aussi, il ne faut pas oublier, même Ameghino le reconnaît, la fierté blessée par le rejet et l'indifférence de Burmeister, qui le conduit à redoubler ses efforts dans sa recherche de l'homme fossile argentin.Fernández (1982), avec Camacho (1971), est peut-être le seul historien de l'archéologie argentine à mettre clairement en évidence l'influence de Ramorino sur Ameghino. Contribue à cela sans doute sa formation d'archéologue et son œuvre méticuleusement documentée. Il exprime ainsi clairement le rôle de Ramorino :

> « Or, Juan Ramorino, sans doute est celui qui a insufflé le courage nécessaire pour la vérification d'une telle audace, il n'était pas un inattendu et moins encore un récemment venu aux combats scientifiques. Dans les cavernes de sa Ligurie natale, il avait excavé, fait des recherches et publié des matériaux semblables; dans la pampa, il a rencontré et il a fait confiance aux découvertes, et au talent naturel de ce jeune décidé a prouver l'association de l'homme avec une faune mystérieuse et disparue. Le geste paraît facile et normal de nos jours, à un siècle de distance, mais il a alors dû paraître inhabituel, ce débordement d'audace, produit au sein d'une société naissant, comme elle l'était il y a un siècle. Situation originale, dans un petit monde scientifique dans lequel l'autorité ferme et indiscutable de Burmeister s'opposait sans discussion possible à toute référence à l'existence de l'« homme fossile de la pampa ».

La majorité des découvertes, Ameghino les effectue durant les années 1871-1876, en même temps qu'il rédige de petits rapports, comme *Journal d'un naturaliste*, et publie de courts essais dans les journaux de Mercedes. Il faut souligner qu'en cette période, Ameghino avait seulement entre 17 et 22 ans. Durant ces années, il décide de réunir toutes les observations possibles dans une œuvre qui s'intitulerait *L'Ancienneté de l'homme dans les pampas argentines*, comme le fait savoir un article paru dans le journal *L'Aspiration* du 30 juillet 1876. Ameghino avait déjà un manuscrit assez avancé vers le milieu de 1876, qui comprenait 25 chapitres, avec l'intention de l'illustrer par plus de 700 gravures. De ces renseignements on déduit que vers 1876 il avait déjà découvert, entre Luján et Mercedes, les quatorze sites qu'il appellera « *paraderos* ».

L'activité d'exploration de la rivière Luján. Le réseau des contacts locaux d'Ameghino

Comme nous l'indiquions précédemment, les biographes d'Ameghino nous laissent une image héroïque de ce dernier : un jeune d'origine modeste, autodidacte et solitaire, ignoré par quelques-uns et presque insulté par d'autres (Gabriel, 1940 ; Arrili, 1954 ; Ingenieros, 1951 ; Mercante, 1911 ; Marquez Miranda, 1951 ; Lugones, 1915). Peu de références sont faites sur l'interaction d'Ameghino avec ses pairs, d'autres collectionneurs des villages voisins, comme le boulanger Larroque, les frères Bretón et l'arpenteur Eguia. Si nous examinons le réseau de contacts des premières années, à partir de la correspondance et des publications d'Ameghino, on découvre une dynamique relation d'échanges de pièces paléontologiques, archéologiques et d'impressions scientifiques avec Ramorino, Estanislao Zeballos, Larroque, Eguia, José et Juan Bretón et ensuite entre ceux-ci et Moreno et Burmeister (Fig. 7). Ameghino échappe rapidement à les classifications des réseau scientifiques pour passer d'être un simple collectionneur a un entité integré en soi même, ou le collectionneur de terrain et le étudiant de cabinet son amalgamés. D'autre part, Ameghino voyageait régulièrement à Buenos Aires et visitait la bibliothèque du Musée où, vers la fin des années 1860 et les premières de 1870, non seulement il disposait de l'œuvre de Lyell, mais acquérait régulièrement des œuvres européennes plus importantes. En 1870, il suivra des cours réguliers à l'École normale, ce qui l'oblige à déménager, au moins pour une année, à Buenos Aires.

Les frères Juan et Pedro Bretón et le collectionneur Bonnement

Personnages très peu connus, à l'exception des allusions réitérées que fait Ameghino dans son livre *L'Ancienneté de l'homme dans La Plata*. Ces citations et les documents d'archives inédits permettent de reconstruire davantage leurs activités de fouille aux alentours de Luján et le rôle qu'ils ont joué dans le

petit monde de la prospection et du commerce de fossiles. D'origine française, comme nous le fait savoir Ameghino (1918, p. 244), et très probablement résidant dans cette ville, ils effectuaient des excavations systématiques de la rivière Luján avec de simples objectifs commerciaux.

L'intérêt pécuniaire entraîne des querelles sur les «terrains de chasse » ou « gisements fossilifères ». Une anecdote pittoresque est un conflit avec le père même d'Ameghino qui oblige le juge de paix de Luján à intervenir, et qui, par note datée du 6 février 1872 émet la sentence suivante en faveur des frères Bretón :

"*Luján Febrero de 1872*

Sr Antonio Ameghino se astendra bajo la mas seria responsabilidad el hacer excavaciones en las costa del rio en los parajes que tiene marcados el Sr Breton. pues no se le reconoce […]. En este juzgado
Andrés Lezcano
Juez de Paz"

Figure 2. Original et transcription de la lettre du juge de paix de Luján interdisant au père d'Ameghino de pratiquer des excavations sur les berges de la rivière Luján, après un différend avec les frères Bretón. Au verso, on observe des « essais » d'écriture probablement de ses frères encore très jeunes.

Andrés Lezcano a été juge de paix et maire de Luján de 1869 à 1872, période où il a dû se confronter aux dégâts produits par la fièvre jaune et à cause desquels il a eu un procès avec le Dr Real (Dorrenzoro, 1950). Real, vieux voisin de Luján, était propriétaire de terrains (l'actuelle *estancia* La Clarita) et on le retrouve plus tard accueillant et conseillant Zeballos et Reid lors de leurs visites des fouilles des frères Bretón comme « certificateurs » de la Société scientifique argentine (SCA).

Ce document, dont l'original est conservé aux archives du MNCN, est reproduit dans les *Œuvres complètes* d'Ameghino rassemblées par Torcelli (1913-1936), et laisse entrevoir que le père d'Ameghino prospectait pour son fils (fig. 2). Peut-être une concurrence villageoise s'était-elle installée entre les frères Bretón et Ameghino, bien que Florentino, malgré sa plume mordante, ne laisse entrevoir aucune animosité envers ces deux frères. Ameghino était déjà installé à Mercedes et c'est sans doute son père qui le maintient informé des « activités » à la rivière.

D'autre part, cette lettre informe que les frères Bretón extrayaient des fossiles de manière régulière déjà avant 1872 et qu'ils étaient, en outre, considérés comme ayant le droit de réclamer la priorité sur certains secteurs des berges de la rivière. Donnée anecdotique, mais la décision du juge de paix doit constituer un des premiers éléments de juridisprudence argentine en ce qui concerne les concessions d'exploration. Ici, l'argument légal retenu paraît avoir été le principe de priorité et de signalisation. Ameghino (1918, p. 244) nous dit que dès 1871, des cuirasses de glyptodonte avait été trouvées « par un travailleur français qui cherchait des os fossiles pour le compte d'un M. Bonnement de Buenos Aires ». Le professeur Ramorino assiste à l'exhumation de la cuirasse et à l'extraction d'une quartzite associée qu'il dessinera mais dont aucune trace ne nous est parvenue.

Le 28 mai, Burmeister s'adresse à Federico Pinedo, et par cette lettre nous apprenons que dès les débuts de 1872, la « société » Bonnement-Bretón propose sa collection directement à ce ministre du gouvernement supérieur, pour 12 000 pesos. La demande est transférée à Burmeister pour considération scientifique. Là, nous apprenons qu'en 1864, le gouvernement de Buenos Aires avait donné une autorisation à Pedro Bretón pour prospecter pour le compte du musée public. Celui-ci remplit diligemment son contrat mais, selon Burmeister, après un « certain temps », il cesse d'apporter au musée les matériels qu'il découvrait. Mais il les offrira plus tard à la vente directement au gouvernement, ce qui est qualifié naturellement de malhonnête par Burmeister.

Nous les retrouvons à nouveau le 13 juillet, accompagnant de leurs signatures celle de B. Bonnement dans une dure réponse au directeur du musée, Germán Burmeister, dans des négociations pour la vente de fossiles (archives MNCN). La contre-proposition « non négociable » de Burmeister de 10.000 pesos leur semble inacceptable et ils commandent au directeur du musée de transmettre le dossier « au gouvernement supérieur ». Cette rapide et peu amiable réponse est datée du même jour que l'offre de Burmeister. Cet échange montre jusqu'à quel point le commerce des fossiles pouvait devenir une affaire d'État et l'état de faiblesse du musée face aux commerçants : les négociations sont sans concession et au meilleur enchérisseur. Plus encore, le gouvernement paraît plutôt comme un allié pour la société Bonnement-Bretón. Cette lettre donne des indices clairs que ces derniers agissaient de manière organisée, avec une distribution des rôles. Les frères Bretón s'occupaient de la prospection et de l'extraction, tandis que Bonnement, résidant à Buenos Aires, plus instruit et avec des relations, agissait en tant qu'intermédiaire avec les clients nationaux et européens potentiels.

En date du 15 juillet, Burmeister envoi un autre rapport au ministre Pinedo en l'informant du rejet de l'offre par les « Messieurs » Bretón et Bonnement, et détaille le calcul financier de cette offre. De la liste on retient que le plus grand prix correspond aux restes de *Machrauquenia*, et il conseille au gouvernement d'oublier cette affaire. Il compare le coût avec celui de la collection Bravard achetée par le Musée de Buenos Aires pour 25 000 francs et considère l'offre des frères français « très exagérée ». Cependant, il propose au Gouvernement de former une commission qui se chargerait d'évaluer indépendamment la collection Bretón-Bonnement. Pour cela, il propose comme « personnes compétentes » José Pacheco et l'arpenteur Manuel Eguia. Par la suite, nous aurons l'occasion d'en connaître un peu plus sur les activités de ce dernier. Quant à Bonnement, nous le retrouverons plus tard dans la correspondance d'Ameghino (Torcelli, 1913-1936) au sujet de la collection qu'il enverra à l'Exposition universelle de Paris de 1878, qu'il ne réussira pas à vendre. Bloquée à Paris, son retour à Buenos Aires n'étant pas rentable, Ameghino lui conseillera d'en faire don au Jardin des plantes. Dans les registres du MNHN, la collection Bonnement apparaît donc en date de 1881 (fig. 3), et est probablement une partie de cette collection mentionnée par Ameghino et que finalement Bonnement a donnée au Muséum de Paris.

Figure 3. Exemplaire de la collection Bonnement (PAM 342. Coll. MNHN).

Nous ne savons pas si c'est par l'intermédiaire de Bonnement ou par contact direct avec les frères Bretón, mais Ameghino dans les références de son chapitre « Chronologie paléontologique » de son *Ancienneté de l'homme*, cite des manuscrits de Bravard et « plusieurs catalogues et notes manuscrites en notre pouvoir des frères Bretón ». Malheureusement, aucun document de ces frères n'a pu être localisé. En 1907, Ameghino reconstruit l'histoire des squelettes presque complets *Hippidon de Buenos Aires* et de *Smilodon de Buenos Aires* montrés au Musée national de Sciences naturelles de Buenos Aires. Pour les restes de l'*Hippidon*, il nous dit :

> « Il a été découvert en 1873 par deux frères de nationalité française au nom de famille de Bretón, qui l'ont exhumé sur les bords de la rivière Luján, près de la ville du même nom. »

La bonne chance des Bretón tourne irrémédiablement vers 1876. Nous ne connaissons pas les motifs, peut-être Burmeister avait réussi à intercéder auprès du gouvernement ou bien il s'est produit un autre incident dont nous n'avons pas de traces, mais dans une note (fig. 4) estampillée par le greffier public Miguel Repetto il est demandé l'embargo de tous les fossiles en possession des frères Breton (Archives Zeballos) :

« *Buenos Aires Agosto primero de 1876*

Al Juez de Paz del Partido de Lujan._

Se dirige a V. el presente a fin de que con las formalidades de ley ***proceda a embargar*** *cualquiere fosiles que alli existieron de propieda de* ***Don Pedro y Don Juan Breton****; haciendo presente a V. que según informe del Juez de Paz del Pilar los fosiles referidos existen en ese Partido.*
Cumplida que sea esta diligencia devolvera el presente por intermedio del secretario indicado al margen._
Dios gurade a v._
Julian Balbin

Figure 4. Commande d'embargo des fossiles en possession des frères Bretón (inédit, Archives Zeballos).

L'arpenteur Eguia, le boulanger Larroque et le collectionneur Pozzi

Si on analyse le réseau des relations « non académiques » à travers les références d'Ameghino dans son *Ancienneté*, sa correspondance scientifique (Torcelli, 1913-1936) et sa correspondance non publiée, il est mis en évidence un riche échange d'informations et de pièces archéologiques et paléontologiques avec des collectionneurs amateurs de la région. Par exemple José Antonio Larroque, qui tenait une boulangerie à Mercedes, et dont nous trouvons le nom de famille dans d'anciens cadastres, comme propriétaire du moulin sur la rivière Luján. Larroque explorait principalement le *río* Areco, de là provient la collection envoyée à Paris selon le catalogue de l'Exposition de 1878 (Ameghino, 1878). En 1873, Larroque trouve un squelette complet de *Mylodon sp.* et, entre ses côtes, une pièce lithique sans morphologie particulière qu'Ameghino conservera dans sa collection anthropologique. C'est ainsi que Lehmann-Nitsche la trouve dans la collection d'Ameghino, la dépose au musée de La Plata et publie une photo de cet « instrument » en 1907 (fig. 5). Ci-après, on trouvera la transcription complète d'une lettre, aujourd'hui inédite, que nous avions trouvée dans les archives du musée d'Ethnologie et d'Anthropologie de Buenos Aires (82-6, Larroque, 9 sept. 1873). Dans celle-ci, Larroque fait part à Eguia, devenu collectionneur, de sa découverte d'« une pointe de lance

entre les côtes d'un *Mylodon* » et le prévient que certaines personnes avaient exhumé un squelette de mastodonte :

Mercedes Septiembre 2 […] de 1873

Sr Dn. Manuel Eguia

Distinguido Sr aprovecho la oportunidad de la presente para tener el onor de saludar a V, y al mismo tiempo anunciarle mis nuevos descubrimientos de la ciencia fosiles, he tenido la felicidad de encontrar el Maquerodos en una petrificación brillante con 24 costillas enteras y todo el esqueleto, un coimillio perfecto sin faltarle una linia y el otro con un pedasito solamente de la punta, un milodon Robustus completo eseptuando las paletas que le faltan las puntas y parte del apelvis los demas ***intacto hasta el cuero y una lansa que le habia atravesado el costado izquierdo que la concerbo****, a una profundidad de 3 ½ metros de la superficie de la tierraun craneo de milodon Gigants un cabesa del Toxodon 5 dientes del Mastodonte tan hermosos como los suyos porque no tengo otros q con quien compararlos enteros una tibia del mismo y varios dientes de la Macroyenia y algunas piesas a mas he encontradolas 9 vertebras de la cola del Gliptodon loque si en algo interesa decearia de su amabilidad se diganase contestarme pues buy hacer traer los cajones para aca para completar las piesas para embarcar pues tengo varios interesados por el tigre pero pienso mandarlo a Inglaterra por hber dos individuos que me han solicitado en compra de esa Nacion*

Sr Eguia respecto a lo que habiamos hablado del esqueleto del Mastodon creo? Que si V. no se apura lo estan por embarcar, pues he sabido que lo han sacado de donde estaba depositado para encajonarlo yo lo que puedo, aquí darle todos los detalles que V. precise y llevarlo a donde esta el esqueleto,

Sin otro Motivo que el de saludarlo y ofrecer mis humildes servicios, ordenes

S.S.
Antonio Larroque
Contestacion Panaderia de Larroque Mercedes

Figure 6. Correspondance entre Eguia et Larroque, ce dernier annonçant la découverte d'un morceau d'instrument lithique avec des restes de méga-faune en la rivière Areco (inedit, 82-6, Larroque, 9 sept. 1873).

Figure 5. Le morceau d'instrument lithique trouvé par Larroque avec des restes de *Mylodon* en 1873. Photographie de Lehmann-Nitsche, 1907.

Le fragment de silex ne paraît pas être important pour Larroque qui l'offre à Ameghino. L'échange d'informations avec l'arpenteur Eguia, de Buenos Aires, laisse entrevoir des préoccupations

nettement commerciales. Manuel Eguia était un personnage connu dans les cercles de la capitale étant donne sa profession d'arpenteur, on retrouve son nom dans plusieurs mesures de l'époque, et comme Zeballos et Moreno possédait sa propre collection. Il avait aide a Moreno a classifier sa tout première collection de Vitel et jouissait de la confiance de Burmeister comme expert. Les lettres ici présentées montrent clairement qui les amateurs provinciaux lui fournissent des pièces des informations sur nouvelles découvertes et transactions des fossiles. Rappelons-nous que il est considéré un des personnes « compétentes » par Burmeister qui lui propose comme membre de la commission d'évaluation de l'affaire Breton-Bonnement. Eguia prenait une partie active dans les institutions naissantes, ainsi en 1866 nous le retrouvons dans la *Junta Directiva* de l'assemblé de fondation de la *Sociedad Palentologica de Buenos Aires*.(Anales del Museo Publico , I,1864-1869). Joseph (Antonio ?) Larroque ira personnellement à Paris, selon le catalogue rédigé par Ameghino (1878) qui nous indique que la collection de fossiles d'Areco était à la vente et exposée par le propriétaire en personne à la section argentine. Nous voyons qu'à son tour, Ameghino écrivait aussi à Eguia et lui envoyait des objets de collection tandis qu'Eguia lui fournissait des livres, entre autres les *Annales* de Burmeister (Archives musée Ambrosetti, 82-6 Ameghino 1873.9.1. et Torcelli, 1913-1936, Carta 3):

Mercedes Septiembre 19 de 1873

Buenos Aires
Sr Dn Manuel Eguia

Mui senor mio: sin duda habra V. estranado de no haberme vuelto a ver ni haberle escrito hasta ahora, pero si no le he hecho antes ha sido porque creya que iria pronto a visitarlo, sin embargo mis ocupaciones no me lo han permitido, y siendo mui probable no pueda ir hasta medidos de octubre, he resuelto escribirle esta remitiendole con su portador algunos de los objetos que le prometi mandarle, otros no se los mando porque hasta ahora me ha sido imposible ir a la Villa de Lujan pero lo hare asi que me lo permitan mis ocupaciones. ***Pasando ahora a los fosiles le dire que del hombre he estraido ya un diente incisivo, un fragmento de mandibula inferior, un hueso iliaco, cuatro vertebras, cuatro costillas y muchas de las articulaciones de las manos y de los pies.*** *Ahora el agua del arroyo esta bajando por lo que creo que me sera mas facil la extracción de lo que aun queda.* ***En el mismo punto y todo mezclado con los huesos humanos he encontrado ademas carbon vegetal, de los huesos de roedores y las placas de la coraza del hoploforus, un cuerno de ciervo con senales hechas indudablemente por un ser inteligente, una piedra que parece una especie de pulidor parte del esqueleto de una especie de gliptodon que me parece es aun desconocida, huesos carbonizados y huesos de diversos otros animales.***

Los objetos que le envie son el numero 1 el hueso iliaco y la mitad de la mandibula inferior de la viscacha fosil, sin duda la que el senor Burmeister a denominado Lagostomus angustidens, caraterisada por lo angosto de sus incisivos pero no parece ser la unica que ha existido pues poseo parte de un craneo con sus dos incisivos superiores que parece una especie identica a la actual. El no 2 es la muestra de lo que yo supongo ser carbon vegetal y que se he encontrado junto con el hombre fosil. El no 3 son piedras de las que yo supongo son coprolitos. El no 4 son varias placas de la coraza de la especie de gliptodon encontrada junto con el hombre fosil. El no 5 son varios de los huesos que supongo han sido quemados por el hombre diluviano. El no 6 son varias bolillas que no se a que atribuirlas. ***Le remito tambien el libro que tuvo a bien facilitarme dandole las repetidas gracias, al mismo tiempo si no le es incomodo y lo tiene a su disposición me haria un favor en mandarme con el portador de esta la entrega cuarta de los Anales del Museo****, lo que se lo agradecer infinito, y que se la devolvere asi que vaya a visitarlo que sera amediados del mes proximo*

Sin mas dispense V. la molestia de mi interminable carta.

Su seguro y afectisimo servidor

Florentino Ameghino

Un cas semblable est celui du collectionneur Antonio Pozzi dont nous avons peu d'informations mais dont, dans la Correspondance scientifique des *Œuvres complètes* d'Ameghino (Torcelli, 1913-1936), nous trouvons deux lettres échangées avec ce dernier. De l'une d'elles, on déduit qu'ils ont été en contact au moins entre les années 1872 et 1875. Par une première lettre datée du 1er mai 1872 (lettre 7 dans Torcelli, 1913-1936), Ameghino paraît être un simple fournisseur de fossiles, et Pozzi semble assez préoccupé et pressé pour obtenir des pièces complètes. Nous ne savons pas exactement de quel matériel il s'agit, mais ce serait Pozzi qui aurait fait don ou vendu les premiers fossiles humains trouvés en Frías (Frías I) au musée de Milan. Ameghino même et Roth traiteront en vain de localiser ces restes dans leurs voyages en Europe. Dans la seconde lettre du 24 décembre 1875, il écrit en italien depuis Mercedes et fait référence directement aux découvertes de Frías, à Mercedes.Zeballos aussi lui adresse un lettre pour le demander des pièces de Rocha pour sa collection et étrangement se présente comme un humble amateur (lettre n° 13 en Torcelli, 1913-1936) , mais peu de temps après il publiera plusieurs notes sur la question de l'homme fossile.

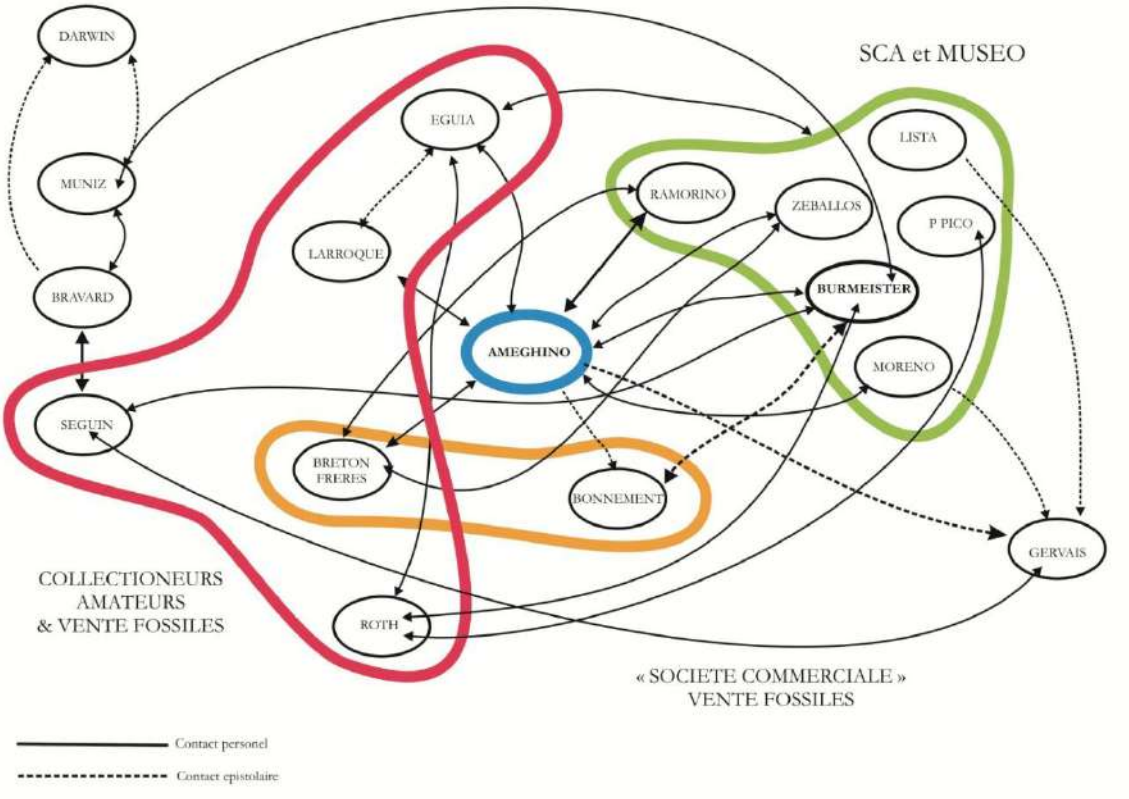


Figure 7. Schéma du réseau des contactes (*network analysis*) entre collectionneurs, naturalistes et scientifiques et les institutions de Buenos Aires dans la région de Luján, Mercedes et Areco. On distingue les «groupes de référence» et les «relations interpersonnels» en considérant Ameghino comme élément de référence. Les dates et source des liaisons ne sont pas représentées.

Les premières découvertes.

Le ruisseau Roque 1869-1871. Des « silex » et des cuirasses de glyptodontes aux abords de la ville de Luján

La première référence est fournit par Ameghino dans sa synthèse historique sur l'homme fossile argentin (Ameghino, 1881) :

> « […] deux années auparavant (1869) nous avions trouvé seulement à quelque cent mètres de ce point lui-même, en face de l'embouchure du ruisseau Roque, deux cuirasses de glyptodontes qui nous ont montré des traces évidentes de l'existence de l'homme. »

Par la suite (Ameghino, 1881), en énumérant les éléments dont il disposait pour soutenir sa thèse que l'homme a utilisé les carcasses de glyptodontes comme habitation, il détaille à nouveau cette découverte :

> « Pendant l'année 1869, nous trouvons près de Luján, sur la rive gauche de la rivière du même nom, presque en face du petit ruisseau Roque et au pied de la berge, deux cuirasses de glyptodon […]. La seconde cuirasse, beaucoup plus grande […] ne contenait en son intérieur aucun os du squelette, mais contenait par contre, fragments de dents de toxodonte et éclats longitudinaux d'os longs de cerf, de guanaco et de cheval, mélangés avec quelques morceaux de silex. »

Figure 8. Embouchure du ruisseau Roque ou Gutiérrez et du río Luján près de la ville du même nom (plan cadastral de 1866, AHGPBA).

Le ruisseau Roque se nomme actuellement ruisseau Gutiérrez et il se trouve dans les faubourgs du sud-ouest de Luján (fig. 9). Malheureusement, Ameghino n'apporte pas d'éléments qui permettent de différencier le site de la découverte d'un dépôt secondaire ou alluvial. Il a réalisé cette découverte avec ses frères quand il avait seulement 15 ans, au point qu'il nous raconte que cette découverte si singulière l'avait tellement impressionné qu'il n'avait pas osé en parler. Au-delà de sa réelle valeur archéologique, cet événement montre comme Ameghino connaît depuis sa première jeunesse la possibilité de trouver des objets culturels associés à des glyptodontes. La première découverte avec des preuves de ce qui sera appelé l'« homme quaternaire argentin » se produit en 1871, aussi dans les alentours du ruisseau Roque, sur la rive gauche de la rivière, à quelque 100 mètres de son embouchure. Nous ne savons pas si c'est en amont ou en aval de cette dernière. Là, on exhume une cuirasse de *Gliptodon sp.* et avec elle « une quartzite grossièrement taillée en forme de pointe » et un os de cheval fossile avec des stries. La découverte est effectuée par les frères Bretón qui, nous l'avons vu précédemment, cherchaient des fossiles de mammifères pour le compte de Bonnement. Ameghino sera le seul à publier cet événement (Ameghino 1881) :

> *« Cette cuirasse avait été trouvée par un ouvrier français qui cherchait des os fossiles pour le compte du M.* ***Bonnement****, de Buenos Aires, sur la rive gauche de la rivière Luján, à distance d'une cuadra de l'embouchure du ruisseau Roque. Le professeur* ***Ramorino*** *s'était rendu à Luján pour assister à l'extraction de la cuirasse et étudier sa position. À côté de la cuirasse, à quelque 50 centimètres de distance et sur la même couche de terrain où celle-ci reposait, on a trouvé un quartzite taillé en forme de pointe de flèche, dont l'extrémité était défaite. En mains du regretté docteur Ramorino, nous avons vu le dessin de la pièce. Au même endroit on avait aussi trouvé le long os de cheval à la surface duquel on voyait plusieurs incisions attribuées à la main de l'homme. »*

On ne dispose pas de plus de renseignements sur les circonstances de la découverte et si Ameghino, alors âgé de seulement 17 ans y avait assisté. Les objets, selon Ameghino, ont été conservés par Bonnement et ils ont été envoyés à Paris, à un certain M. Barbier, chez qui Ameghino a essayé de les retrouver mais sans succès. En tout cas, il est évident que Ramorino a été prévenu de l'importance du fait et s'est déplacé depuis Buenos Aires. Ameghino (1881) nous dit que Ramorino a publié les nouvelles dans des journaux italiens ce qui laisse voir l'importance accordée à cette découverte par le naturaliste italien. L'année de cet événement n'est pas précise puisque quelques années plus tard, dans son recueil historique sur le type *Homo*, Ameghino (1889) date la visite de Ramorino à Luján en 1869. Les détails de la découverte et sa date précise sont sans doute à trouver dans certains des journaux italiens auxquels Ramorino communique la découverte. Nous n'avons pas localisé pour le moment ces sources. Apparaît ici à nouveau en scène M. Bonnement, puisque selon Ameghino c'est lui qui a conservé le quartzite associée, qui a ensuite été perdu.

Ces deux événements singuliers dans la routine villageoise ont contribué à ce qu'Ameghino dédit tout son temps libre, à partir de 1871-1872, à prouver que l'homme a coexisté avec les mammifères éteints de la pampa :

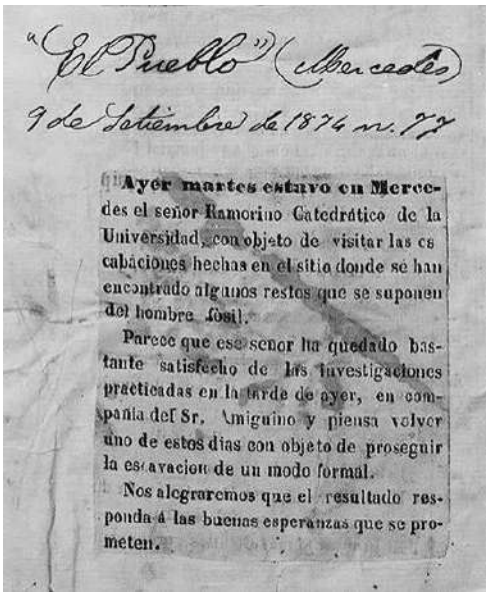
> « […] désireux de voir confirmées ces découvertes isolées, nous nous consacrons depuis lors à des recherches sérieuses, en formant des collections, en exécutant des excavations […]. » (La Antigüedad del hombre en el Plata, 1881.)

C'est ainsi qu'en janvier 1872, il découvre, entre Mercedes et Luján, deux piles de fragments de cuirasses de glyptodonte et, pour la première fois, mentionne aussi la découverte d'os avec des marques de coupe et de percussion :

> « Au mois de janvier 1872, nous trouvons dans les alentours de Mercedes, des fragments de cuirasses de glyptodonte empilés les uns sur les autres par une main intelligente, en même temps que sur beaucoup d'os fossiles nous découvrons des signaux de percussion, des stries et des incisions, produites évidemment par la main de l'homme. » (La Antigüedad del hombre en el Plata, 1881.)

L'Arroyo Frías. Mercedes. 1870-1873

À la fin de 1872, il fouille l'*arroyo* Frías et trouve un squelette humain presque complet, gisant entremêlé parmi de nombreux ossements de faune éteinte, charbon et lithiques (voir *paradero* n° 1).



"El Pueblo" (Mercedes)
9 de Setiembre de 1874 n. 77

Ayer martes estuvo en Mercedes el señor Ramorino Catedrático de la Universidad, con objeto de visitar las escabaciones hechas en el sitio donde se han encontrado algunos restos que se suponen del hombre fósil.

Parece que ese señor ha quedado bastante satisfecho de las investigaciones practicadas en la tarde de ayer, en compañia del Sr. Amiguino y piensa volver uno de estos dias con objeto de proseguir la escavacion de un modo formal.

Nos alegraremos que el resultado responda á las buenas esperanzas que se prometen.

Figure 9. Échos dans la presse de Mercedes sur les projets du professeur Ramorino (Dossier Ameghino, Archive et Bibliothèque Furt).

Un premier crâne humain avait été déjà découvert par lui-même en 1870, précisément au même endroit où en 1873 il reprend les excavations. Il est étrange qu'Ameghino ne fasse pas plus référence à cette première découverte quand il fait sa révision historique dans *L'Ancienneté*, mais par contre il va le faire en 1889, en précisant que les premiers restes avaient été confiés au collectionneur Pozzi qui les avait donnés au Musée civique de Milan (Ameghino, 1889). Ramorino se déplace à Mercedes en

1873 et 1874, en certifiant ainsi les premières découvertes de fossiles humains avec faune éteinte de l'*arroyo* Frías (fig. 9) :

> Dans le petit ruisseau de Frías, aux abords de Mercedes, et a 20 lieues de Buenos Aires, j'ai rencontré beaucoup d'ossements fossiles humains á 4 mètres de profondeur, dans un terrain quaternaire et non remanié. J'en ai trouvé quelques-uns en présence du professeur **Giovanni Ramorino** et de beaucoup d'autres personnes, mêlés avec une grande quantité de charbon de bois, de terre cuite, d'ossements brûlés et striés, de pointes de flèches, de ciseaux et de couteaux de silex, et une grande quantité d'ossements appartenant á une quinzaine d'espèces. (Ameghino, 1875:527)

Il est commun à l'époque que des naturalistes reconnus visitent les sites pour certifier les découvertes, d'autre part ces visites montrent la relation étroite entre le professeur et Ameghino. Nous voyons ainsi qu'en 1875, Ramorino reçoit en sa maison de Belgrano, un colis avec du matériel archéologique envoyé depuis Mercedes par Ameghino. Dans la lettre qui l'accompagne, il invite avec insistance toutes les personnes qui doutaient de ses découvertes à visiter le site (lettre 9 dans Torcelli, 1913-1936) et il détaille la faune et les objets « qui prouvent l'existence de l'homme » associés dans les sites nommés *Paradero* I et *Paradero* II (Ameghino, 1881). Le 23 décembre de la même année, il fait référence à ces matériels par une lettre adressée aux découvreurs de certains « os humains antédiluviens » dans la province de Córdoba, en leur demandant avec insistance de lui envoyer des échantillons pour qu'« ils puissent être étudiés par le professeur d'histoire naturelle de l'université qui se trouve en ce moment en train d'étudier d'autres trouvés par moi en cette province », c'est-à-dire Ramorino. Par une lettre adressée à Antonio Pozzi le 24 décembre 1875, Ameghino faisant référence aux restes de Frías, dit :

> *« […] incontrai molte ossa umane fossili, alla profundita dicerca quatro metri in un terreno qutaernario non rimosso, delle quali alcune sacavate in presenza di persone autorevoli nelle scienze naturali, máximamente pera ver fatto certi lavori silla antichina dell'uomo fossile in Europa. »*

Il est clair qu'Ameghino se réfère à Ramorino et c'est encore une preuve de l'échange de connaissances sur la préhistoire européenne entre eux deux.

Sans doute, à partir de ses propres explorations entre 1871 et 1875, Ameghino devient-il le principal protagoniste avec Ramorino comme « certificateur » en lien avec la communauté scientifique de Buenos Aires. Ramorino devient ainsi un appui important pour Ameghino puisqu'ils partageaient une affinité culturelle, la vision de la grande ancienneté de l'homme et, Ramorino étant professeur à l'université et au Collège national et membre fondateur de la Société scientifique argentine, il était respecté et écouté dans les cercles scientifiques et culturels de Buenos Aires. Ces cercles dominés par Burmeister, son disciple Moreno, Zeballos et Pico entre autres, était très distant et fermés pour Florentino, vu comme un simple maître de province, avec des idées et des propos un peu gênants.

L'été 1873, il fouille le site de l'*arroyo* Frías où il avait découvert « les premiers os humains fossiles, avec des silex taillés et des os d'animaux éteints » que nous avons mentionnés plus haut. Il continue avec ses explorations accompagné de ses frères pendant toute l'année 1873. Au début de 1874, il se décide enfin à présenter le résultat de ses travaux au directeur du Musée public de Buenos Aires, le Dr Germán Burmeister, parce qu'il n'a « ni titres ni autorité » pour les faire connaître ailleurs. Ameghino nous dit qu'un des motifs qui l'amènent à voir personnellement le directeur du Musée sont les commentaires que Burmeister avait faits sur les découvertes de Seguin. Ceci nous montre qu'Ameghino lisait régulièrement les *Annales* du Musée de Buenos Aires, comme nous l'avons vérifié avec l'échange avec Eguia. Burmeister avait effectivement commenté les découvertes de Seguin dans la seconde livraison de sa revue. La rencontre avec le naturaliste prussien, comme on verra par la suite, le marquera pour toujours et Ameghino descend les escaliers du bâtiment colonial de la rue Perú, où s'entassent en désordre les collections du Musée, déçu, voire humilié.

Le rejet de Burmeister. Buenos Aires. Janvier 1874

Ameghino se rend à Buenos Aires en janvier 1874 et demande à parler avec le directeur du Musée. Cette entrevue déçoit Ameghino qui se trouve seul face à la froide indifférence de Burmeister. La réaction brusque du directeur du Musée jette à terre l'espoir de faire connaître l'importance de ses découvertes. Burmeister lui dira sèchement :

> « De telles découvertes ne m'inspirent pas beaucoup de confiance, je ne crois pas en elles, et même en supposant que ce que vous me dites est vrai, elles n'ont pas une grande importance, et pour moi, elles manquent d'intérêt » (Ameghino, 1881).

Moreno, futur créateur du Musée de La Plata et jeune disciple de Burmeister, assiste fortuitement à la rencontre. Plus tard Burmeister dira que la dernier fois qu'il avait vu en personne a Ameghino avait été en 1869, quand Ameghino lui présente un poisson du Rio Luján et qui soupçonne d'être une espèce nouvelle. Cette épisode n'e sera jamais reporté par Ameghino mais nous fourni une preuve de sa détermination et inclination par les sciences déjà vers ses 15 ans. Ameghino retourne à Mercedes déçu et blessé, avec le goût amer du rejet par le plus haut représentant des sciences naturelles de La Plata. Cette rupture avec la « science officielle » le motive pour chercher encore de meilleures preuves de l'existence de son « homme fossile ». Il explore avec ardeur les berges et réunit toute les informations disponibles. En ces circonstances, il écrit à José (Antonio ?) Larroque en lui demandant « la plus grande quantité de données possibles » sur l'homme de la pampa. En mars 1874, Larroque lui envoie la « pierre de lance » qu'il avait trouvée dans un squelette de Mylodon.

Ramorino approuve et Moreno désapprouve. Hiver 1874

Ayant perdu toutes les possibilités de certifier ses découvertes face à la science « officielle » de Buenos Aires, Ameghino se réfugie dans des relations plus amicales. Il prend ainsi contact avec Giovanni Ramorino, vers le milieu de 1874 qui s'intéresse particulièrement au site de l'*arroyo* Frías. Ils font une inspection du site en septembre de la même année, comme nous raconte le journal *El Pueblo* du 9 septembre 1874 (fig.9) conservé par Ameghino lui-même (Archive et bibliothèque Furt). En présence du professeur italien, Ameghino et ses ouvriers exhument encore des os humains associés à de la faune éteinte. Cette visite non seulement a eu une répercussion dans les journaux locaux, mais aussi, selon Ameghino, a été annoncée dans des journaux de Buenos Aires sous le titre « La découverte de l'homme fossile argentin ». Moreno est évidemment au courant du mouvement préhistoriciste naissant à Buenos Aires et publie sa vision du problème. Il attribue la majorité des découvertes de prétendus instruments lithiques aux « alluvions modernes » et désapprouve qu'« on les attribue à un âge contemporain à celui des grands mammifères américains déjà éteints » et considère que ces objets « des âges de la pierre taillée et polie, qui, s'ils n'ont pas la même antiquité que ceux de l'homme quaternaire européen » (Moreno, 1874). Dans une note présente au Congres de Stockholm en 1874 (Moreno, 1876) il met fortement en doute « l'authenticité quaternaire » des restes reportes par Seguin et décris par Gervais, minimisant le contexte pampéen de gisement et le supposé caractère primitif des molaires très usés. Fils de un financier de Buenos Aires et étroitement lie au cercles de décision économique, politique et culturel et personnalités comme Sarmiento et Burmeister, Moreno établit des liens étroites avec ce dernier des ses débuts comme adolescent collectionneur (de Barrio, 1922 ; Moreno Terrero de Benites, 1989; Fasano, 2005) et devienne un formateur d'opinion incontournable no sans critiques du noyau académique, grâce ces contacts, sa collection de jeunesse et son premier voyage d'exploration, si bien il n'avait pas complété des études universitaires. Son père décide interrompe son éducation pour le faire travailler à temps complet dans ses sociétés, cependant lui procure des importants contacts pour faciliter le développent de ses passions et ambitions. Ainsi Burmeister lui présente le naturaliste belge Van Beneden , de passage a Buenos Aires, qui va lui introduire a Broca (de Barrio, 1922) et localement est catapulte a le statut de « savant » et « académicien » non sans la méfiance et résistance des milieux universitaires (Zeballos, 1898; Holmberg, 1875 ; Fontana, 2006). Par la suite et tout a fait en phase avec son maitre, Moreno n'hésite pas à dénoncer l'« avidité » des commerçants de fossiles particulièrement intéressés à trouver l'homme fossile de la pampa. Il ne croit pas aux découvertes de restes humains dans le *diluvium* pour des raisons géo-archéologiques, et anthropologiques. Pour lui, d'une part les os humains et leur industrie sont mélangés accidentellement avec des fossiles de mammifères dans des alluvions modernes, et d'autre part la morphologie crânienne est comparable aux indigènes actuels et par conséquent le caractère moderne est démontré. Il fait référence précisément à la publication de

Gervais de 1872 sur les restes humains de la collection Seguin déjà déposés au MNHN, les considérant comme récents, datant à peine de la période de la pré-conquête. Cependant, il ne nie pas la possible existence de l'homme dans les limons pampéens puisqu'ils avaient été déjà découverts par Lund au Brésil, et il exhorte donc à accumuler de nouvelles données de découvertes mais par des personnes « compétentes » et en terrain de la pampa « non remanié ». Seguin, les frères Bretón, Bonnement, Ameghino étaient aux yeux de la SCA ces personnes « non compétentes ». Les querelles intellectuelles et négations mutuelles persisteront jusqu'au la veille de la mort de Burmeister. En 1891, dans les *Anales,* ce dernier va encore minimiser et critiquer durement la actualisation fait par Ameghino en 1889 dans ses *Contributions* sur l'homme fossile. Affirmant à nouveau ses concepts et position sur l'inexistence de l'homme dans les couches antérieurs aux dépôts « actuels », de ce dernier ouvrage, médaille d'or, à l'Exposition de Paris de 1889, il dira :

> *« Toda estas noticias sobre las cuales Ameghino funda su largo artículo sobre el hombre fósil, y que principia con el hombre terciario, persiguiéndolo con la formación cuaternaria,* ***son vagas y aumentadas por la fantasía de los autores****, yo no creo en ninguno de esos datos, dudosos para mi, y me contento con los pocos ejemplos serios de restos humanos en depósitos* ***post-cuaternarios o actuales*** *que me son los únicos algo probatorios"*

Encore des « preuves ». Le silex et le toxodonte des frères Bretón. 1874-1875

En janvier 1875, lors d'une de ses visites à ses parents, Ameghino apprend la découverte par les frères Bretón d'un crâne de toxodonte à deux kilomètres et demi en aval de la ville, et sur la berge droite de la rivière Luján. Il se rend rapidement à l'endroit où les frères extrayaient les restes et ils lui montrent un instrument lithique qu'ils disent avoir trouvé entremêlé avec les os fossiles. L'instrument, un nodule de silex à peine retouché, contenait encore une partie des sédiments attachés et finit de convaincre Ameghino de la légitimité de cette découverte (fig. 10).

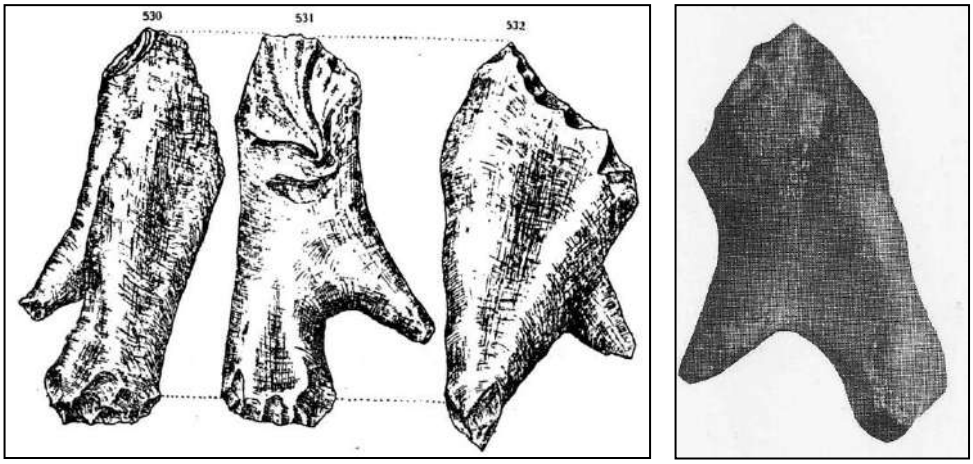


Figure 10. Instruments lithiques trouvés par les frères Bretón associes a des restes de *Toxodon* sp. Ameghino (1881a) et Lehmann-Nitsche (1907)

Os rayés et silex au Collège national (CNBA): première reconnaissance officielle. Juillet 1875

Entre-temps, il continue les contacts avec Ramorino qui va lui proposer de présenter sa collection à l'exposition qu'organisait la Société scientifique argentine à l'occasion de son anniversaire. Rappelons que Ramorino avait été membre fondateur de cette société savante et qu'il était aussi professeur de sciences au Collège national de Buenos Aires. « *El colegio* » a joue un rôle encore peu étudié sur le mouvement scientifique et formation des corporations grâce a les réunions de ses eleves inquiets, curieux a inclines aux débats de nouvelles idées.

Figure 11. « El colegio », « el Nacional ». Le lycée National de Buenos Aires à la fin du XIX[e] siècle.

Cet ainsi que déjà en 1872 fondent le *Circulo Cientifico literario*. Zeballos, Holmberg avaient passes par ses claustres, de même que Ramorino avait été professeur. L'origine même de la SCA est étroitement lie au « collègue de la patrie », ou son statut est discute en présence de Ramorino (Sanguinetti, 2006), cet infatigable et méconnu fondateur des associations. Ameghino disposait ainsi de tout l'appui pour pouvoir se présenter convenablement à cet événement scientifique qui eut lieu en juillet 1875. Il reçoit une mention honorifique des mains du président de la Société, Pedro Pico, qui célèbre son « dévouement et ses aspirations dans la recherche des secrets de la science paléontologique » et le motive à redoubler ses efforts. Ces événements sont rapportés dans la presse de Buenos Aires et celle de Mercedes. C'est la première « victoire » significative d'Ameghino puisque l'*establishment* scientifique de Buenos Aires reconnaît ses travaux et lui accorde un prix de stimulation. Toutefois, Ameghino n'atteint pas son principal objectif qui est que le matériel soit examiné avec attention, et qu'il puisse exposer ses idées. Mais sa véritable aspiration était qu'une commission scientifique visite le lieu de la

découverte. Ameghino cherchait ses Flowers, Preswichs et Evans encore sans succès. Jamais il ne les trouvera. Probablement Burmeister et Moreno ne voyaient pas d'un bon œil cette percée de l'humble enseignant de Mercedes. *L'Aspiration* profite de la situation pour se venger de Burmeister. Dans son numéro 59, il informe du « succès » d'Ameghino à Buenos Aires et dira :

> *« Il y a sept ans que le jeune Ameghino se consacre à des études de science paléontologique dont les résultats ont été combattus par les préoccupations du vulgus et par l'égoïsme des savants qui ne permettent pas qu'on attribue à d'autres qu'eux les progrès de la science. »*

Évidement la pampa avait aussi ses *princes de la science*. Avec cet appui de la Société scientifique argentine, qui ne sera pas durable, et les colonnes de *L'Aspiration* à sa disposition, Ameghino publie une série d'articles sur la géologie pampéenne, entre août 1875 et janvier 1876, intitulés *« Essais sur une étude de la formation pampéenne »*. Il y fait déjà allusion à la contemporanéité de l'homme avec la faune éteinte, en particulier dans le site de Luján. En 1875, il publie aussi *Notes sur quelques fossiles nouveaux trouvés dans la formation de la pampa* où il mentionne aussi la coexistence de l'homme de Frías avec les « animaux diluviens ». Par cette dernière note, nous constatons à nouveau qu'il avait confié le matériel de Frías à Ramorino pour l'étudier et le décrire convenablement. De preuves de ces échanges, a notre avis décisives pour les travaux et convictions d'Ameghino, nous le rencontrerons en 1876 dans la note présentée a la SCA :

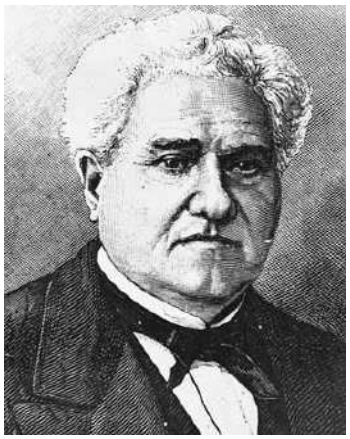
> « Habiéndole mostrado algunos de esos huesos (costillas de Mastodonte) al doctor Ramorino, este me manifestó que presentan el mismo aspecto que los que se encuentran en los terrenos pliocenos del valle del Arno, en Italia, y que él, en la reunión de la sociedad Italiana de Ciencias Naturales de la Spezzia, ya tiene demostrado que han sido rayados por los hombres que habitaban la antigua Tirrenia durante la época terciaria" (El hombre cuaternario en la Pampa).

La lettre à Paul Gervais. Première publication en Europe. Octobre 1875

Nous ne savons pas si c'est conseillé par Ramorino, porté par son obstination à tout épreuve, ou sans doute plutôt encouragé par sa récente nomination honorifique, qu'Ameghino, âgé seulement de 21 ans, prend la plume et depuis le lointain village de Mercedes, le 31 octobre 1875, s'adresse avec un français timide directement à l'éminent professeur Paul Gervais, alors en charge de la chaire d'Anatomie comparée du Muséum national d'histoire naturelle de Paris (MNHN).

Le premier paragraphe révèle qu'Ameghino connaissait les travaux de Gervais en ce qui concerne « l'ancienneté de l'homme ». En effet, Paul Gervais avait déjà publié en 1872 des articles sur l'homme de Carcarañá découvert par Seguin, et en 1867 avait apparu sa synthèse *L'Ancienneté de l'homme* sur la préhistoire européenne. Ce titre rappelle justement les expressions qu'Ameghino utilise dans sa lettre,

ce qui permet de déduire qu'il connaissait déjà des références directes ou indirectes à cette œuvre. Il annonce à Gervais qu'il est en train de rédiger une œuvre intitule *L'Ancienneté de l'homme dans les pampas argentines*. Il lui demande des renseignements sur les restes trouvés par Seguin, ce qui fait supposer qu'il ne connaissait pas l'article de 1872. Et finalement, très décidé, il lui demande de publier dans son *Journal de Zoologie* une notice sur la découverte de Frías.



NOUVEAUX DÉBRIS

DE L'HOMME ET DE SON INDUSTRIE

MÊLÉS A DES OSSEMENTS D'ANIMAUX QUATERNAIRES

RECUEILLIS AUPRÈS DE MERCEDES

(RÉPUBLIQUE ARGENTINE) ;

PAR

M. Florentino AMEGHINO.

Figure 12. Paul Gervais et le *Journal de Zoologie* (vol. IV, 1875, p. 527).

Gervais accède à sa demande et les paragraphes relatifs à la découverte du ruisseau du Frías et d'autres sites entre Luján et Mercedes sont publiés à la fin de 1875, avec un titre qui rappelle l'article de 1872 sur la découverte de Seguin. Ces derniers avaient été communiqués sous le titre « Débris humains », et la note de Frías sera publiée par Gervais comme « Nouveaux débris de l'homme ». C'est ainsi qu'à partir d'un simple courrier, Ameghino réussi à faire publier dans un des périodiques européens les plus prestigieux ses idées sur l'association des restes humains et de la faune éteinte.
En même temps, Ramorino préparait un travail pour être présenté à la Société scientifique argentine (Ameghino, 1881a). Il reste a savoir si la communication au *Journal de Zoologie* a été concertée avec Ramorino ou si Ameghino a agi de manière indépendante pour « préserver » sa priorité face à Ramorino même ou aux autres naturalistes.

Burmeister, « roi despotique » de la science, face aux découvertes d'un simple « confiseur » français et d'un « incompétent ». Fin de 1875

À la fin de 1875, Burmeister publie *Les Chevaux fossiles de la pampa argentine*, où il critique à nouveau toute revendication de l'ancienneté de l'homme dans la pampa et ironise contre les « dogmatiques » idées darwiniennes. Le directeur du Musée commence sans doute à être agacé par la croissante

exposition du jeune Florentino. Le prix décerné par la Société scientifique argentine, les articles de presse faisait allusion elliptiquement à son « égoïsme » et la publication du *Journal de Zoologie* sont peut-être de trop. Dans l'introduction de cette monographie (Burmeister, 1875), il insiste sur le caractère secondaire et accidentel de l'association homme - fossiles de mammifères en alluvion moderne, montre une certaine confusion sur la stratigraphie, et qualifie les autres découvertes comme incertaines et faites par des personnes non « compétentes » :

> *"[...] las capas superiores [...] no tienen huesos fósiles, o si los tienen, son traídos por aguas corrientes, arrastrados del terreno inferior en el nivel de los arroyos y ríos actuales, o de especies que viven aun, los que se encuentran algunas veces asociados con los huesos fósiles del hombre o con productos de su industria, como puntas de flecha y de lanza trabajadas en piedra, y restos de alfarería »*
>
> *"Pero hasta ahora no conozco un caso bien definido en que objetos de esta clase y huesos de hombre se hayan encontrado mezclados con restos de animales gigantescos y del caballo fósil: los objetos y relaciones que he visto y oído no me parecen bastante seguros, careciendo de observaciones hechas por personas competentes" [...]"(Burmeister 1875:1-2)*

Il rejoint ainsi la position de Moreno (1874). Mais ni Moreno ni Burmeister ne se déplaceront sur le terrain, étant, peut être, plus commode de tout nier et de disqualifier Ameghino. Ce dernier a son tour, qualifiera d'« autorité despotique » l'attitude de Burmeister.

Figure13. Karl Hermann Konrad Burmeister (1807-1892)

Burmeister des 1864, dans le premier exemplaire de ses *Anales,* considérait tous les limons pampéens comme diluviales, formés progressivement, avec ceci s'oppose a les catastrophistes et aussi a toute prétention « tertiaire » pour le pampéen. Ainsi les couches supérieures devaient être très récentes et alluviales. On peut ici faire un parallèle entre les résistances aux premières découvertes en Europe, quand toute brèche ossifère des cavernes était considérée comme une mélange torrentiel, et la position de Moreno et de Burmeister qui considèrent les découvertes pampéennes comme alluviales et non diluviales. Plus encore, une attitude identique est observée dans l'interprétation de Burmeister

des brèches ossifères du Brésil, qu'il considère, sans les connaître, comme accumulations secondaires. Ameghino aura l'occasion de réviser personnellement les collections de Lund à Copenhague et il réfutera durement la position de Burmeister qu'il qualifiera de « cuviérenne », démodée et inexacte (Ameghino, 1881).

En ce qui concerne les critères anthropologiques, Burmeister rejoint aussi l'avis de Moreno, qui n'a pas encore développé ses théories sur les deux peuplements: tout reste d'homme fossile devrait avoir une morphologie clairement primitive (Burmeister, 1870). Ce critère aura une longue vie, Hrdlicka lui-même utilisant ce principe contre les autres découvertes d'Ameghino au début du XX^{e} siècle (Hrdlicka, 1912). Burmeister avait envoyé une note sur « les cranes, les mœurs et l'industrie des anciens indiens de la Plata » aux congres de Anthropologie de Brussels de 1872 ou a passé revu aux notices des « antiquités indiennes » de la confédération argentine. Il décrit les objets lithiques de la province de Buenos Aires et de l'embouchure du Rio Negro, déjà connus par Darwin, Strobel et Hudson. Ces objets gisant à la surface, plus les vases en céramique du Paraná et nord-ouest argentins, vont contribuer a la vision « horizontaliste » de Burmeister et tout la SCA. Il faut cependant souligner qui Burmeister en 1867 révise la section sur l'homme dans son *Création*, dont la premier édition remontait a 1843, et accepte catégoriquement, au moins en Europe et Amérique du nord, la coexistence de l'homme avec la faune fossile, étant l'homme antediluvial d'une espèce, voire de un genre différent et présentant une morphologie primitive.

Finalement, Burmeister, dans *Les Chevaux fossiles de la pampa argentine*, n'hésite pas à dénoncer durement les « découvreurs d'homme fossile » et les collectionneurs amateurs en les accusant d'être exclusivement motivés par la valeur financière de ces objets. Mentionnés comme exemple, Seguin et Bravard sont à ses yeux seulement préoccupés de tirer le meilleur bénéfice commercial de leurs collections. Il disqualifie Seguin pour être « confiseur » si bien au courant de l'affaire de la Somme. Il désapprouve également les découvertes des frères Bretón et réserve un paragraphe très probablement pour Ameghino, mais sans faire d'allusion directe :

> *« Otros coleccionistas de la misma clase, inducidos por los efectos de las colecciones de Seguin, han presentado también huesos fósiles del hombre…no me han dado otras indicaciones….de su antigüedad […] anterior la época actual. »* (Burmeister , 1875 :77)

Et il conclut :

> « Avec l'expérience que j'ai acquise sur cette matière, je ne suis pas disposé à accepter l'âge quaternaire du genre humain primitif du sol des pampas. » (Burmeister , 1875 :77)

L'année suivante, Burmeister (1876) achève le volume II son ouvrage *Description physique de la République argentine* où il revient à nouveau sur sa vision du caractère douteux des découvertes et le

concept de non-différenciation morphologique crânienne. A la veille de sa mort, en 1891, Burmeister ne crois toujours pas aux notices de découvertes de l'homme fossile, qui considère:

> *"[…] vagas y aumentadas por la fantasía de sus autores; yo no creo en ninguno de estos datos, dudosos para mi, y me contento con los pocos ejemplos serios de restos humanos en depósitos postcuaternarios o actuales, que me son los únicos algo probatorios" (Anales del Museo Nacional, entr. 18, v III, p.486).*

Les positions sont bien définies : Burmeister, d'une part, est « égoïste », « autoritaire » et « despotique », mais maître incontesté de la science « centrale » de Buenos Aires, et d'autre part, les collectionneurs périphériques sont « non compétents » et « avides » de profit. Ameghino fera de ces querelles un combat personnel et ne ratera pas la moindre occasion de critiquer le directeur du Musée de Buenos Aires, qu'entre amis intimes il surnommera l'« âne maitre » en décomposant ironiquement le nom de famille du scientifique allemand en *« Burrr… meister »*. La patience de l'auteur de *Cosmos* s'achève abruptement en 1890 suite a la lecture de la volumineuse *Contribution* de Ameghino (1889), et dans ses *Anales* publiera une longue note avec des termes très durs a la personne de Ameghino, individu a qui dans le future va a traiter comme « inexistant » et digne de « laisser dans l'oubli » (Burmeister, 1891 :487).

Cañada de Rocha. Chasseurs de *Guanaco* «néolithiques» Janvier 1876

À l'été 1876, Ameghino et ses frères excavent le site de Cañada de Rocha découvert en décembre de 1875. La Cañada de Rocha est un petit ruisseau affluent du ruisseau Marcos Diaz et situé à une distance de quatre kilomètres de l'embouchure de celui-ci sur le Luján. Les objets lithiques, la faune et la présence de poterie trouvés à faible profondeur sont pour Ameghino caractéristiques des sites mésolithiques qu'il distingue clairement de ceux trouvés dans des couches plus profondes affleurantes comme à la rivière Luján (voir figures pag. 192). Le journal *L'Aspiration* annonce très tôt ces découvertes avec un article le 16 janvier. Cet article est repris deux jours après par le prestigieux journal de Buenos Aires *La Nación* (Ameghino, 1873-1878). Les activités du jeune chercheur prenaient ainsi un tour public, et par conséquent devenaient totalement visibles aux membres de la SCA et du Musée. Ameghino continue ses excursions le long de la rivière Luján, non sans dangers, comme l'attaque par trois individus à dix kilomètres de Mercedes qui l'oblige à se jeter à l'eau pour sauver sa vie. Ces événements anecdotiques sont rapportés aussi par les journaux (*La Prensa*, 30 août 1876). Ameghino gagne progressivement en image et en notoriété. Depuis juillet 1875, Ramorino était malade et il s'embarque à la fin de février 1876 pour l'Italie où il décédera quelques jours après être arrivé à Gênes (Ameghino, 1876). Cet événement est accablant pour Ameghino et le futur de la

préhistoire de la pampa puisqu'Ameghino reste maintenant sans soutien académique, et que d'autre part la présentation que Ramorino préparait à la veille de son départ n'aura lieu jamais. Il est possible de conjecturer qu'une présentation face à la Société scientifique argentine par une autorité respectée comme Ramorino aurait pu créer un débat d'une plus grande portée en faisant intervenir Moreno, Zeballos, Burmeister, Pico et d'autres membres importants. Cela aurait entraîné, dans le meilleur des cas, des « vérifications » de terrain le long de la vallée du Luján comme le rêvait Ameghino. La vallée du Luján aurait pu être à la SCA ce que la Somme avait été l'Institut. Malheureusement pour l'archéologie préhistorique argentine, il n'en a pas été ainsi, l'arrogance centrale a maintenu sa position d'indifférence. On verra par la suite que la situation empirera.

Figure 14 : Estanislao Severo Zeballos (1854-1923), Francisco « Pancho» Moreno (1852-1919) et le blason de la SCA

Nouvelle présentation sans succès à la SCA. Avril 1876

Encore une fois Ameghino insiste et décide de présenter seul ses conclusions sur l'homme fossile à la SCA où il avait encore un allié, le Dr. Estanislao Zeballos, avec lequel nous avons vu qu'il échangeait du matériel archéologique. Zeballos présente le 22 avril de 1876, à l'attention de la Société, les manuscrits de ce qui deviendra *La Antigüedad del hombre en el Plata* qu'Ameghino intitule à cet époque *L'Homme quaternaire dans la pampa*.

La SCA ne répond pas mais, un mois avant, en mars, il avait commissionné Zeballos et Reid pour vérifier *in situ* le « gisement » des frères Bretón. Encore une fois, les frères Bretón s'arrangent pour attirer l'attention sur eux : ils font état d'une découverte remarquable, une pointe de silex incrustée dans un crâne de *Smilodon*. Cette pointe est reproduite par Zeballos et Reid (1876) et présente une morphologie de type Fell ou en queue de poison (PCP). Il est possible que les frères Bretón aient pris une pointe de ce type provenant d'un autre site et aient simulé l'avoir trouvée incrustée dans le fossile

Sans doute beaucoup de nouvelles arrivaient de Luján, et ceci a fini par susciter la curiosité de la Société au point d'envoyer des personnes « compétentes » voir *in situ*.

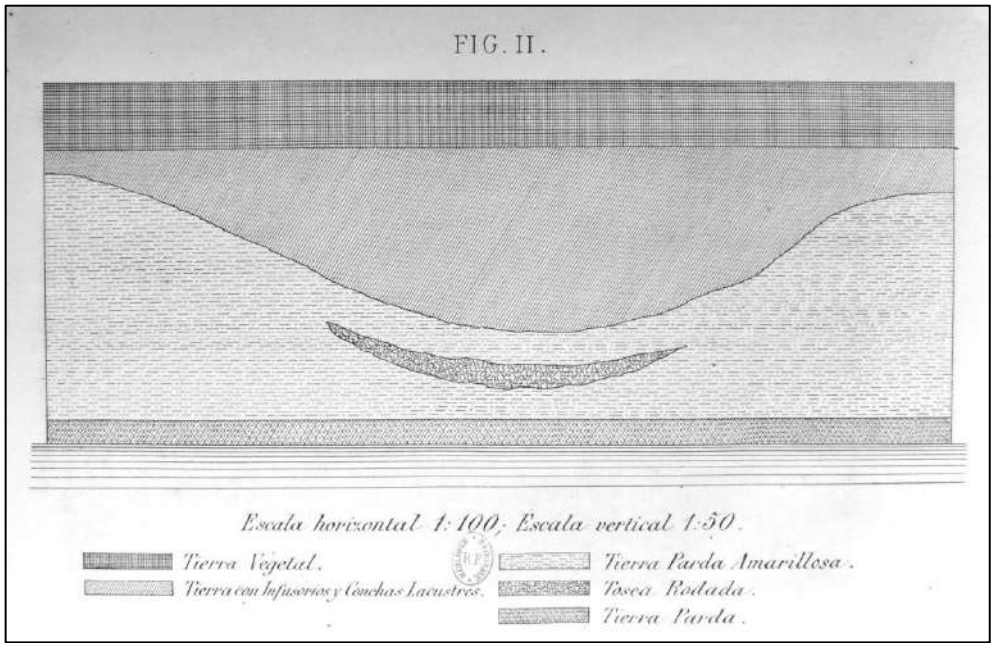


Figure 15. Coupe de Zeballos et Reid de l'embouchure du ruisseau Marcos Díaz (1876).

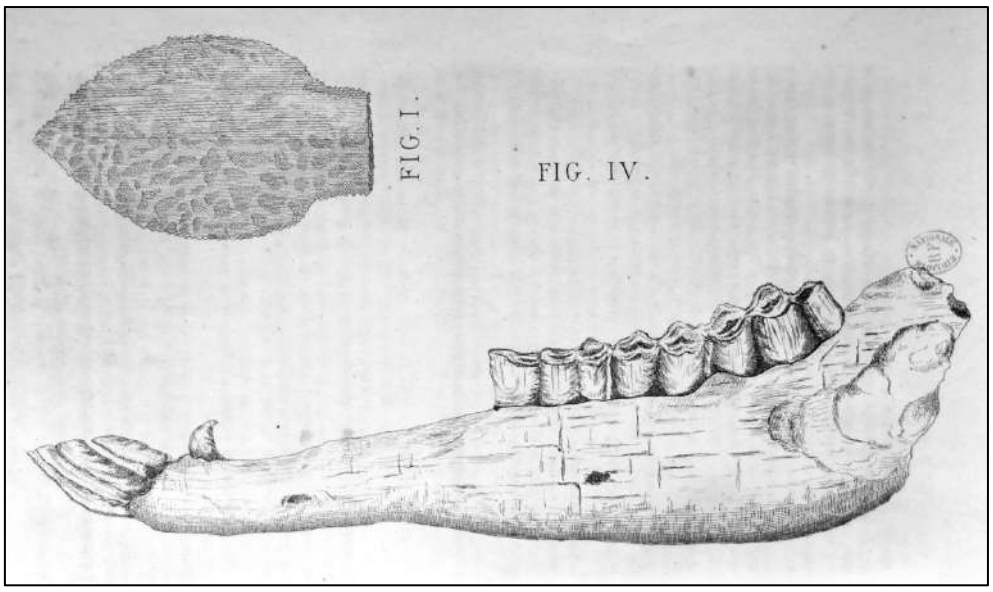


Figure 16. Pointe trouvée par les frères Bretón « incrustée» dans un crâne de Smilodon et montrant curieusement une morphologie PCP. Mâchoire de guanaco du secteur de Rocha (Zeballos et Reid, 1876).

C'est ainsi que le 18 mars 1876, Zeballos et Reid visitent le confluent du ruisseau Marcos Díaz (aujourd'hui ruisseau du Haras) et la rivière Luján, sans prévenir Ameghino. Ils publient leurs découvertes dans les *Annales* de la Société scientifique argentine de juin de la même année. Sans doute le mémoire d'Ameghino avait-il été lu, puisque depuis avril, le maître d'école attendait un verdict. Donc, les auteurs rapportent le résultat de leur visite à Luján et en profitent pour émettre des opinions sur les observations d'Ameghino. Zeballos et Reid prennent le train pour Luján où le Dr Real et le juge de paix Erezcano les accueillent. Ils étaient bien au courant de l'affaire de la pointe incrustée dans le crâne, au point qu'une commission de voisins aurait signé un acte témoignant de la découverte. La recherche de cet acte dans les archives s'est avérée infructueuse jusqu'à présent. Zeballos et Reid examinent la pointe en possession des découvreurs et décident qu'elle est très moderne parce qu'« elle révélait un état de progrès artistique très remarquable ». La morphologie de cette pointe qui peut être assimilée à une pointe de type Fell ou PCP attire leur attention. La commission de la Société conclut qu'elle est néolithique et par conséquent non contemporaine des mammifères éteints. Entre-temps, Ameghino attends toujours le verdict sur son mémoire présenté spontanément en avril et redouble la mise en envoyant en mai une autre monographie, cette fois en répondant formellement à un nouveau concours public lancé par la SCA pour célébrer son quatrième anniversaire et que se tiendra dans l'ancien théâtre Colón . Ce nouveau travail intitulé *Essai d'une étude sur des terrains de transport de La Plata*, bien que d'un contenu nettement géologique, reprend dans un paragraphe ses idées sur l'homme fossile. Sans le savoir, cet *Essai* se trouve en concurrence directe avec le travail de Zeballos *Estudio geológico sobre la provincia de Buenos Aires* présenté dans la même classe du concours qui obtiendra le prix décerné par ses amis et collègues de la SCA dans la cérémonie qui tiendra lieux dans le salons du théâtre Colon le 28 juillet. Egalement les collections de son musée obtiendront une médaille d'argent (Zeballos, 1878). La Société scientifique argentine restitue à Ameghino le 28 juin le verdict sur la monographie sur les terrains de transport avec une évaluation négative :

> « […] guidé seulement par ses idées et découvertes présumées […]. Il nous suffit seulement de citer que l'auteur donne comme un fait prouvé l'existence de l'homme fossile dans la pampa, question non résolue encore par aucun observateur consciencieux. »

Qui signe le refus catégorique ? Francisco P. Moreno conjointement avec les membres Pedro Arata et Carlos Berg. Nous retrouvons à nouveau l'idée de l'inaptitude des découvreurs, déjà exprimée par Burmeister. L'absence de Ramorino se fait sentir puisqu'il aurait joué sans doute le rôle d'observateur « consciencieux et compétent » qui manque maintenant à la Société scientifique argentine et au Musée public. Ameghino est seul. Le mois suivant, en juillet, une seconde déception tombe sur lui puisque finalement, la SCA lui restitue sa première monographie complètement consacrée aux preuves de l'homme fossile.

La Société scientifique argentine ne prend pas de décision et contourne le problème en alléguant un manque de preuves convenant à un sujet « de très haute importance », évidemment influencée par les résultats « négatifs » de la visite à Luján (Ameghino, 1881). Le rapport interne élevé par la commission à la direction de la Société scientifique argentine suite à la session du 15 juin 1876 est signé par Moreno et Zeballos. Qu'était-il arrivé ? L'excursion de Zeballos et de Reid avait convaincu la commission qu'Ameghino avait confondu des éléments très récents de pas plus « de trois ou quatre siècles » appartenant aux alluvions modernes, avec des couches d'une plus grande ancienneté. Comme nous le verrons cent ans après, cette position sera toujours d'actualité puisque de la même manière, Schobinger (1969) se référera aux sites d'Ameghino dans sa *Prehistoria de Suramerica*.

La position distante et négative de la Société scientifique argentine s'explique non seulement par la révision expéditive de Zeballos et Reid, mais par un facteur politique sous-jacent : la Société scientifique argentine avait accordé un prix à Ameghino en 1875, et donc elle voyait probablement sa réputation en jeu si les nouvelles affirmations du lauréat s'avéraient fausses.

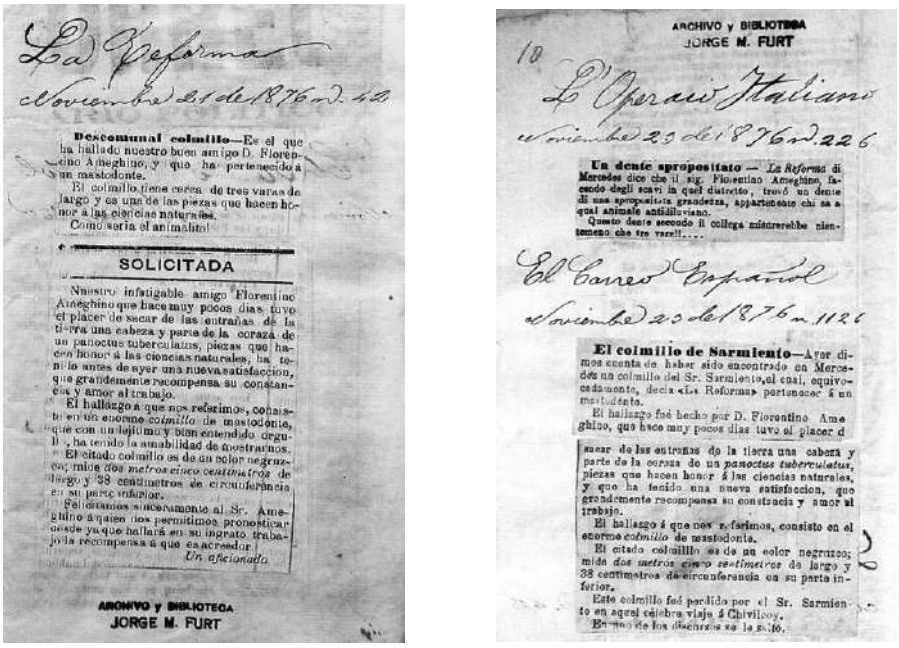


Figure 17 : Annonce de la découverte des défenses de mastodonte et ses répercutions dans la presse.

Que fait Ameghino ? Se laisse-t-il abattre par les mauvaises nouvelles ? Oublie-t-il ces os rayés ?

Non, il lit attentivement la note de Zeballos et Reid et, le premier août 1876, il renvoie à nouveau le mémoire rejeté en alléguant que ses sites ne correspondent pas avec le secteur visité par Zeballos et Reid. En effet, Ameghino travaillait dans ce qu'il appellera son *Paradero* n° 2, face à la ferme d'Azpeitia à quelque 700 mètres l'église de Luján et non à 7 kilomètres en aval ou se trouvait le site visité par Zeballos et Reid. Dans la note qui accompagne la nouvelle présentation, il critique la visite de la SCA par son caractère expéditif, signale l'inaptitude des frères Bretón pour fouiller

soigneusement, et accompagne le manuscrit avec quelques objets et une coupe géologique des berges de la rivière Luján. Il invite à nouveau la SCA à venir vérifier ses sites, notamment celui de Frías.
Tout le terrain gagné avec la mention honorifique de 1875 est perdu, et Zeballos paraît prendre encore de la distance. Il doit être souligné que tandis qu'Ameghino présentait des monographies pleines d'informations inédites qui étaient lues et ensuite rejetées par Moreno et Zeballos, ce dernier rédigeait une note, achevée en mai 1876, intitulé *Estudio geológico sobre la provincia de Buenos Aires* qui serait publiée en janvier 1877. La lecture de cet ouvrage explique bien des choses : il est évident que Zeballos avait confondu le site de Rocha avec celui du ruisseau Frías éloigné de plus de 30 kilomètres à l'ouest, et également confondu la communication envoyée à Gervais sur le Frías comme si elle était relative à Rocha. Comme l'indique bien Ameghino, la confusion était impossible parce que quand il envoie sa lettre à Paul Gervais en octobre 1875, il n'avait pas encore découvert Rocha, ce qui s'est produit en décembre de la même année. Ameghino continue sans relâche ses explorations et des nouvelles découvertes paléontologiques sont annonces depuis les journaux *La reforme* et , *El Operario italiano* et le *Correo espanol* (fig. 17). Dans une note de ce dernier su 20 Novembre de 1876 on voit comment ses découvertes sont utilisées pour alimenter les ironies politiques. La découverte d'une défense de Mastodonte est ainsi attribuée al la perte de cette pièce dentaire d'un président de la République, Domingo F Sarmiento celui qui s'occupera plus tard de publier les manuscrits de Muñiz. En effet lors de un voyage au village Chivilcoy, qui l'avait impressionné par l'essor des ces fermes, tout au début de son période il prononce un discours débordant des intentions civilisatrices et de soupçon de reforme agraire, peu au rien être accompli de ces promesses. Peut être a celle la fait référence l'ironie du rédacteur du *Correo* :

> *"Decidles a mis amigos que no se han engañado al elegirme presidente de la república, por que les prometo hacer cien Chivilcoy en los seis años de mi gobierno, con tierra para cada padre de familia, con escuelas para sus hijos. He aquí mi programa de gobierno y si el éxito corona mi esfuerzo, Chivilcoy tendrá parte en ello, por haber sido el pionero que ensayo con mejor espíritu la nueva ley de tierras, y ha estado demostrando que la Pampa no está condenada, como se pretende, a dar exclusivamente pasto a los animales, si no que en pocos años ha de ser luego asiento de pueblos libres, trabajadores felices." (Fragment du discours de Domingo Faustino Sarmiento en Chivilcoy le 3 de octobre de 1868, a la veille d'être investi Président de la République).*

La situation paraît être arrivée à un point de non-retour pour Ameghino qui se bat seul contre les « princes de la science » de Buenos Aires. Et de nouveaux obstacles l'attendent. Entre ici en scène un autre personnage: Ramón Lista, jeune disciple de Burmeister, naturaliste et explorateur, admirateur de Moreno et fondateur de la Société géographique argentine avec le fils de Germán Burmeister.

Défi scientifique : les escarmouches avec Ramón Lista, Mars-avril 1877. *A que no tiene… a que no?*

Ramón Lista est un jeune homme sans grande expérience, aimant les sciences naturelles, disciple de Burmeister et proche du noyau dur et influant de la SCA et du Musée. Étrangement, sans expérience de terrain ni de recherche, il considère qu'il a le droit de publier ses avis sur la question de l'homme fossile. À nouveau le *Journal de Zoologie* de Gervais est témoin des querelles paléolithiques sud-américaines. Lista envoi une note à Gervais où il se contente d'énumérer les découvertes de Seguin, Ameghino, Bretón, Claraz et autres, sans apporter aucun élément propre (Lista, 1877).

26

MÉMOIRES

D'ARCHÉOLOGIE

PAR

M. RAMON LISTA

Membre ordinaire de la Société scientifique argentine, correspondant de l'Athénée de l'Uruguay, etc.

15-9-5

BUENOS-AIRES

1878

Figure 18. Ramón Lista et ses *Mémoires d'Archéologie.*

Cela ressemble plus à un reflet des commentaires informels qu'il a eu sans doute l'occasion d'écouter en compagnie de Burmeister et Moreno. En 1878, Lista rassemble quelques notes très courtes en français dans un petit livre intitulé pompeusement *Mémoires d'archéologie* (Lista, 1878). À son avis, l'authenticité de toutes les découvertes qui prétendent prouver l'existence « d'os humains mélangés avec des restes de glyptodontes et de mylodontes » est « très suspecte » si on prend en considération la « condition des découvreurs ». De cette façon, il déqualifie catégoriquement et sans arguments, Seguin, Ameghino et les frères Bretón. Lista appartenait au cercle intime de Burmeister, qu'il considère comme son « maître et paternel ami », de Moreno et de Zeballos. Il est clair que Lista est sans doute influencé par ses relations et les animosités manifestes de Burmeister contre les « amateurs » Seguin, Ameghino et les frères français. Ce document permet de confirmer que Lista avait aussi confondu le site de Rocha avec celui de Frías. En effet, Il croyait, comme Zeballos, qu'il s'agissait du même endroit et que par conséquent ceci prouvait que les affirmations d'Ameghino, dans le *Journal de Zoologie*, étaient « sans fondement ». Il suppose aussi, faussement, qu'une commission de la Société scientifique argentine avait déjà visité Frías et donné un rapport négatif.

Il conclut que la coexistence avec la faune éteinte « est un problème non résolu […] et une affaire problématique », et attribue tous les restes qui se trouvent dans la province de Buenos Aires aux *Querandíes*, tribu qui habitait la région au moment de la conquête espagnole. Il est clair qu'il s'était aligné sur les idées de Burmeister et de Moreno, et qu'Ameghino restait confondu avec les autres chercheurs de fossiles.

La prose extrêmement simple, presque estudiantine, de Lista et sa pauvre profondeur d'analyse traduisent plus qu'un vrai intérêt scientifique, l'envie d'appartenir au cercle d'hommes de science et d'explorateurs du niveau de Moreno et de Zeballos. Son grand-père avait accompagné le général San Martin dans toutes ses campagnes contre les espagnols et sa famille jouissait ainsi du prestige mérité de compter parmi ses ancêtres un « soldat de l'indépendance ». Après ses études au Collège national de Buenos Aires, et le *tour* européen de rigueur qui leur fait suite, il devient un disciple inconditionnel de Burmeister. Il côtoie ainsi facilement la société de Buenos Aires, et la Société scientifique argentine lui accorde facilement ses demandes de fonds pour ses expéditions en Patagonie. Il est intéressant de transcrire les allusions à l'homme primitif, sans doute inspirées de Moreno (1874), qu'il fait dans sa première demande de fonds à la Société scientifique argentine. Parmi quelques justifications à caractère géographique nous trouvons :

> « L'origine de l'homme américain est perdue dans l'obscurité des temps, et ceux qui se consacrent à restaurer les coutumes, les croyances et la physionomie physique des races préhistoriques, ont leur vue fixée sur ce territoire qu'il garde dans les entrailles de la terre par les restes d'une **race autochtone dolichocéphale**. » (Lista, 1998)

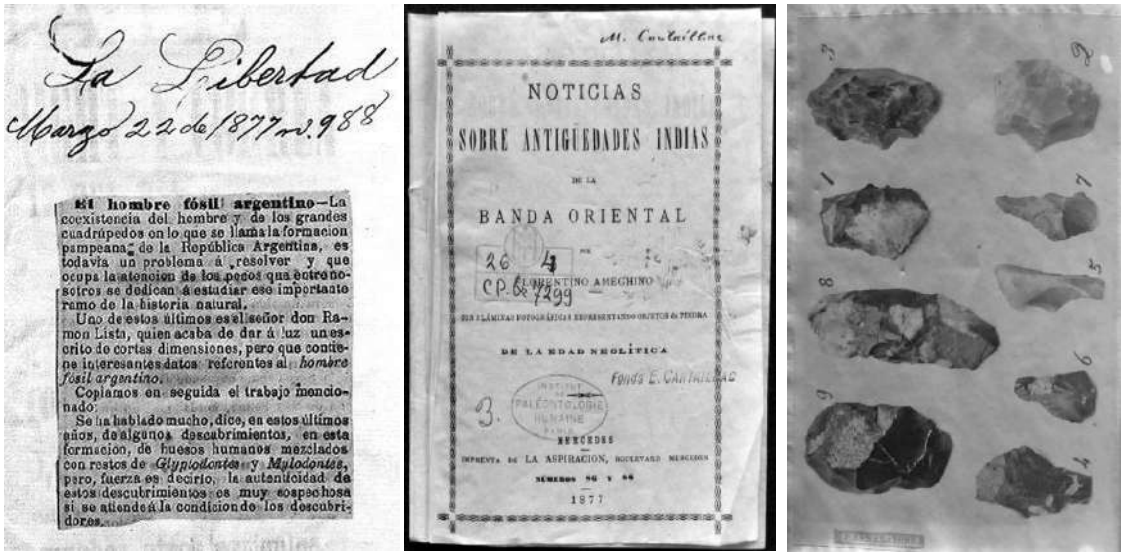
Il passera les prochaines années occupé avec ses expéditions au sud. Il fonde la Société géographique argentine l'hiver 1885 et il traite à nouveau le sujet de l'« homme préhistorique » dans une conférence donnée en cette institution. Il faut rappeler que la publication de *L'Ancienneté* d'Ameghino datait de 1881 et Lista ne pouvait pas l'ignorer. Cependant il ne fait aucune référence à la coexistence avec la faune éteinte, fait totalement prouvé selon Ameghino, et il se limite à énumérer ses observations personnelles. Il ne fait pas référence non plus à l'étude d'Ameghino sur l'Uruguay (fig. 19) tandis qu'il cite en détail les siennes. Il est ambigu quant à l'ancienneté de l'homme, bien qu'il se fasse l'écho des idées de Moreno sur l'existence d'une race autochtone dolichocéphale. Ces concepts seront repris par Deniker dans la *Revue d'Anthropologie*. Avec une seule phrase contre les deux volumes d'Ameghino, il semble jeter par terre et nier toute grande ancienneté à des restes exhumés hors de Patagonie :

> « En ce qui concerne le bassin de La Plata et l'extrémité actuelle de la République argentine, l'ancienneté de l'homme est limitée par les premiers sédiments de l'époque actuelle et tant d'os humains, d'équipements de pierre, de poterie et d'objets d'ornementation trouvés jusqu'à ce jour […]appartiennent pour la plupart à différents peuples d'origine identique […]. »
>
> « […] peut être le type ancien de Patagonie est-il l'élément autochtone de l'Amérique, qui par croisement avec une race asiatique a donné naissance à l'actuel type américain ? »

Cette dernière phrase est extrêmement intéressante puisqu'elle montre que le concept d'une population autochtone qui avait précédé à « l'envahisseur » asiatique était déjà bien enraciné avant la fin du siècle XIX[e] siècle. Récemment et grâce à un corpus de données moderne, mais fondamentalement basé aussi sur des mesures craniologiques, ces concepts son redécouverts et rebaptisé « modèle des deux composants biologiques » (Neves et Puciarelli, 1986).
En 1886, Lista mentionne brièvement *La Antigüedad* dans ses *Leçons d'histoire naturelle* et paraît accepter la coexistence avec la mégafaune :

> « L'ancienneté de l'homme est perdue dans l'obscurité des temps géologiques, et glyptodontes et mastodontes ont été contemporains des formations quaternaires […]. »

Si nous retournons maintenant à notre analyse chronologique du parcours d'Ameghino, nous voyons que le journal *La Liberté* du 22 mars 1877 se fait l'écho de l'article de Ramón Lista qu'il envoie postérieurement au *Journal de Zoologie* (Lista, 1877) sous le titre « *Sur les débris humains fossiles de la République argentine*, en continuant la saga « *Sur les débris…* » du journal. Gervais est obligé de rajouter une note de bas de page pour expliquer quelques imprécisions de Lista.


La Libertad
Marzo 22 de 1877 n. 988

El hombre fósil argentino—La coexistencia del hombre y de los grandes cuadrúpedos on lo que se llama la formacion pampeana de la República Argentina, es todavía un problema á resolver y que ocupa la atencion de los pocos que entre nosotros se dedican á estudiar ese importante ramo de la historia natural.

Uno de estos últimos es el señor don Ramon Lista, quien acaba de dar á luz un escrito de cortas dimensiones, pero que contiene interesantes datos referentes al *hombre fósil argentino*.

Copiamos en seguida el trabajo mencionado:

Se ha hablado mucho, dice, en estos últimos años, de algunos descubrimientos, en esta formacion, de huesos humanos mezclados con restos de *Glyptodontes* y *Mylodontes*, pero, fuerza es decirlo, la autenticidad de estos descubrimientos es muy sospechosa si se atiende á la condicion de los descubridores.

M. Castellanos

NOTICIAS
SOBRE ANTIGÜEDADES INDIAS
DE LA
BANDA ORIENTAL

26 4
CP. 6[illegible] 7299
FLORENTINO AMEGHINO

DE LA EDAD NEOLÍTICA

Fonds E. Cartailhac

3.

MERCEDES
IMPRENTA DE LA ASPIRACION, BOULEVARD MERCEDES
NUMEROS 92 Y 94
1877

Figure 19. Les débats sur l'homme fossile sont suivis de près par la presse. Ici, *La Liberté* commente les critiques de Lista (1877).(Archive et Bibliothèque Furt.) ; et premier livre publie par Ameghino grâce a *La Aspiracion* de Mercedes ou il présente les objets trouvés en Uruguay. Certain nucleus (3,2) avaient été décrits comme outils.

L'analyse légère de Lista tracasse profondément Ameghino qui répond, visiblement irrité, au journal *La Liberté* du 24 mars, réponse qui sera publié le 27 et reprise intégralement par *La Prensa* et *La*

Réforme respectivement le 28 mars et le 9 avril. Évidemment, il nie l'existence d'une telle commission à Frías, il accuse Lista de nuire ouvertement à la vérité, d'agir désinformé, d'émettre des avis de « faible mérite » et de ne rien ajouter de nouveau à la question de l'« homme fossile ».

Ameghino réagit fermement et dénonce que depuis qu'il a commencé ce type de recherches, il a été traité avec dédain, considéré comme un « ignorant », combattu avec « des armes peu nobles » et soupçonné d'être auteur de « spéculations indignes ». Il accuse des propos tenus contre sa personne à un « certain savant prestigieux et certains de ses disciples », visant évidemment Burmeister et Lista, qu'il qualifie d'« égoïstes », et d'auteurs d'« opinions sans fondement ». Ameghino termine sa défense en lançant un « défi scientifique » comme s'intitule l'article de *La Liberté* que nous transcrivions partiellement :

> « […] nous demandons à M. Lista et à tout autre qui s'est permis de mettre en doute nos découvertes sans assez de fondement de nous expliquer la cause qui a produit les rayures, stries et incisions qui sont visibles sur beaucoup d'os d'animaux éteints des pampas, complètement similaires à ceux que présentent beaucoup d'os trouvés dans les sites indiens de cette province ; et que les os cassés longitudinalement, les os travaillés et les silex taillés ne sont pas quaternaires. »
>
> « Finalement, nous défions que nous soit prouvé que les os humains que nous avions présentés à la Société scientifique argentine, ceux qui actuellement se trouvent au musée d'Histoire naturelle de Milan et ceux que nous conservons en notre collection, ne sont pas de véritables fossiles trouvés en terrain non remanié. »

Encore une fois, mais maintenant en termes plus agressifs et directs, Ameghino essaye de dévier l'attention vers le terrain sur lequel il se sent à l'aise et imbattable : l'analyse des sites et des matériels de sa collection. Un tel « défi scientifique » n'aura jamais lieu et la réponse de la communauté scientifique à Ameghino, déjà dans une ambiance de nette confrontation avec l'*establishment* de Buenos Aires, sera l'indifférence la plus absolue. *La Prensa*, en reprenant la réponse d'Ameghino parue dans *La Tribune*, analyse ces événements d'une manière très intéressante en faisant allusion aux difficultés de Boucher de Perthes, celui qui « fut pèlerin pendant cinquante années, comme Colomb, sans trouver en France plus qu'indifférence, sourires malicieux et le surnom de rêveur ou de fou ». Avant de terminer l'introduction à la transcription de la réponse d'Ameghino, *La Prensa* pose une question :

> « La question qui commence à être posée à Buenos Aires et qui est restée cinquante années sans solution en Europe, le restera-t-elle aussi longtemps ici ? "Existe-t-il un homme quaternaire ou antédiluvien à Buenos Aires ?" »

Avec ces articles de la presse locale et nationale, les protagonistes et les positions de ce combat intellectuel sont maintenant connus de tous. Non seulement on compare ces discussions avec le difficile processus d'acceptation de l'homme « fossile » en Europe, mais il est aussi mis en évidence la parcimonie calculée de la Société scientifique argentine.

La Prensa, dirigée par Zeballos qui logeait son musée dans les locaux de la imprimerie, avait déjà publié dans son numéro du 1er mars 1877 une intéressante analyse de l'« agitation intellectuelle » de Buenos Aires. Là, il fait une allusion directe au problème de l'homme qui a vécu « il y a 80 ou 100 000 années » et à l'état de la question en Argentine. Il accuse le clergé et Cuvier d'avoir ralenti ces études en Europe et rajoute :

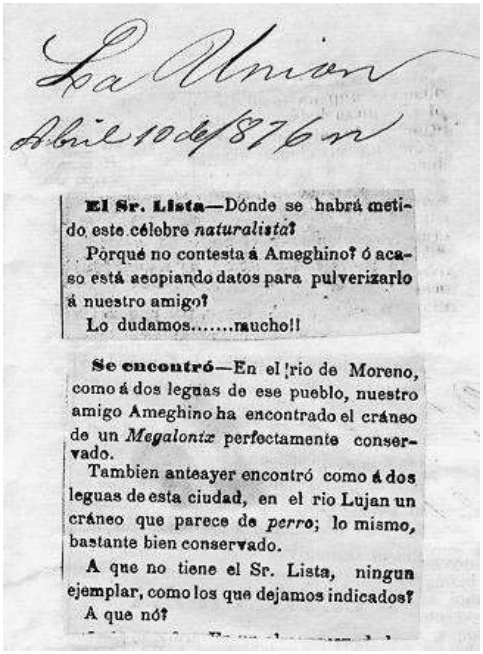
> « À Buenos Aires travaillent sans repos sur cette question Moreno, Zeballos et d'autres qui ont communiqué tous les deux à la Société scientifique les premiers résultats de leur entreprise. »

Il est intéressant de voir comme la connaissance des études préhistoriques en Europe est très bien documentée dans un journal de Buenos Aires où l'on analyse aussi leur avance en Argentine. *La Tribune* ne reste pas en arrière, et le 2 mai 1877 elle publie un article faisant l'éloge des nouvelles inclinations intellectuelles de la jeunesse argentine. Sous le titre « Nouvelles Directions », elle résume l'activité dans différents domaines culturels en incluant un passage sur les sciences la terre et les explorations géographiques. Seuls Moreno, Zeballos, Holmberg, Moyano et le jeune Lista sont cités.
Egalement Ameghino est ignore et écarté de la « *curiosidad inteligente* » qui commençait a étudier les « *depojos y restos de razas* » de temps antérieurs a la conquête espagnole dans la note apparu dans la « *Revista de Buenos Aires* » de Juan Maria Gutierrez (1877). En effet Gutierrez (1809-1878), nommé par Mitre recteur de la université entre 1861 et 1874 et fondateur de la Faculté des Sciences, reconnait l'influence de Strobel et Ramorino pour incliner la jeunesse aux études des sciences naturelles et met en avant seulement les travaux de Liberani, Moreno et Zeballos.
Ameghino avait déjà publie ou soumis autant ou plus de travaux que ces jeunes chercheurs et se prêté à partir en France avec ses collections. L'omission est sans doute volontaire d'autant plus que Gutierrez cite l'envoi des pièces archéologiques à l'Exposition de Paris spécifiant que « *en donde esta sección [arqueología] ha sido puesta bajo la dirección de sabios que contraen especialmente su talento al estudio del hombre prehistórico ».* Non seulement Ameghino, avec Larroque, sera le seul présent dans cet événement et en charge de la section, sinon que Gutierrez définie le manuscrit, qui sera jamais publie intégralement, de Zeballos comme le point de départ el la voie à suivre pour tous les intéressés ces sujets nouveaux.
Il est clair que malgré ses communications, déclamations, mention honorifique et son article dans le *Journal de Zoologie*, Ameghino ne compte pas dans l'*intelligentsia* de Buenos Aires. Et juste après cette analyse, *La Tribune* publie un nouveau travail de Ramón Lista sur les sites des *Querandíes*. Lista réponds au défi d'Ameghino avec le silence, ce qui donne lieu à des commentaires ironiques des journaux de Mercedes. *L'Union* (fig. 20) se moque ainsi de Lista en deux petites notes apparues le 10 avril 1877 et qu'Ameghino découpera et conservera dans sa collection d'articles de presse (Ameghino 1873-1878). Lista ne réagira pas non plus après la publication de *Notices sur les antiquités*

indiennes de la bande orientale (Ameghino, 1877), fruits d'un voyage d'exploration qu'Ameghino effectuera en Uruguay en mars 1877.

En 1881, Ameghino rappellera à ses lecteurs de *La Antigüedad* qu'« il serait inutile d'ajouter que nous attendons toujours l'acceptation de ce défi scientifique ». en somme, vers 1877, il est clair qu'Ameghino n'avait rien attendre de la SCA et des institutions locales dominées par des individus contraires à ses idées. On ne lui accordait plus la moindre opportunité d'être écouté et encore moins de pouvoir montrer ses sites : les portes de Buenos Aires se refermaient de plus en plus. Son indignation augmentait autant que ses collections archéologiques.

Dans son *Antigüedad* il dira : « Vers cette époque, nous décidons de transporter une partie de nos collections en Europe pour les exposer à l'Exposition universelle de Paris » (Ameghino, 1881). Nous n'avons pas de données suffisantes (voir *L'Industriel*, 1877, n° 45, p. 398) pour analyser comment Ameghino, simple enseignant d'école de province, sans aucun appui officiel, prends connaissance de cet événement, décide d'y exposer et réussit à réunir les moyens.



La Union

Abril 10 de 1876

El Sr. Lista—Dónde se habrá metido este célebre *naturalista*?

Porqué no contesta á Ameghino? ó acaso está acopiando datos para pulverizarlo á nuestro amigo?

Lo dudamos.....mucho!!

Se encontró—En el rio de Moreno, como á dos leguas de ese pueblo, nuestro amigo Ameghino ha encontrado el cráneo de un *Megalonix* perfectamente conservado.

Tambien anteayer encontró como á dos leguas de esta ciudad, en el rio Lujan un cráneo que parece de *perro*; lo mismo, bastante bien conservado.

A que no tiene el Sr. Lista, ningun ejemplar, como los que dejamos indicados?

A que nó?

Figure 20. *La Union* de Mercedes se fait l'écho de découvertes de fossiles et ironise sur Lista. Archive et Bibliothèque Furt

Il semble qu'il ait compté sur le soutien financier de ses amis, des commerçants et connaissances de Mercedes et d'Areco, de ses compatriotes de la collectivité italienne qui sans doute étaient fiers de porter à Paris le nom de Mercedes, et ainsi de gagner la partie face à la fierté indifférente des savants de Buenos Aires. Ameghino gravitait dans la périphérie de la périphérie et décide de faire irruption directement dans le monde « central » : l'événement parisien était l'occasion idéale.

Chapitre 4

Os rayés et silex *lujanenses* dans le Champs de Mars : Ameghino dans l'Exposition Universelle de 1878.

Introduction

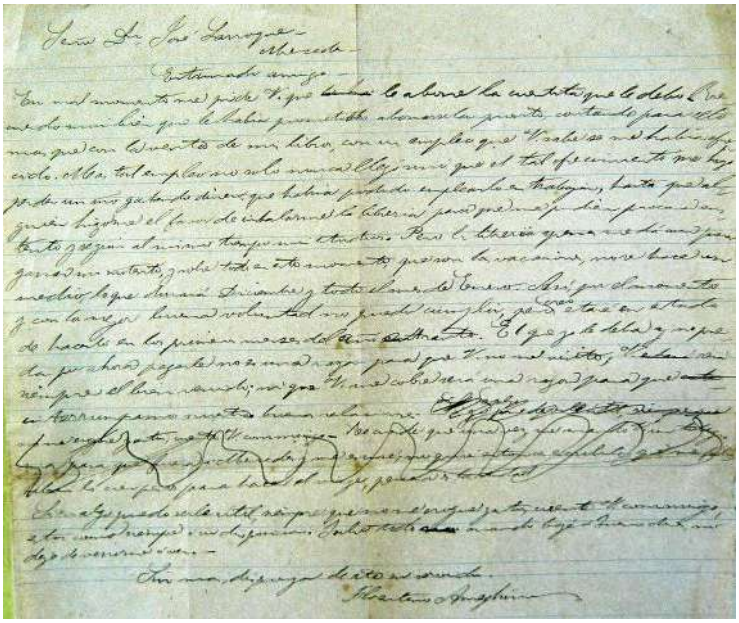
Ameghino (1881a) nous dit que son œuvre *Notices sur les antiquités indiennes de la Bande Orientale*, publiées à la fin de 1877, a été son dernier « effort inutile » pour affirmer une fois de plus l'existence de l'homme fossile argentin « avec l'espoir que M. Lista ou un autre acceptent peut-être le débat scientifique ». Comme nous le disions, nous ne savons pas à quel moment Ameghino prend la décision d'exposer à Paris. Sans doute la dernière querelle avec Lista a-t-elle été le facteur déclencheur : face à l'indifférence de la Société scientifique argentine, il perd tout espoir d'être écouté, de pouvoir montrer sa collection d'os rayés et d'organiser, comme il y songeait, une excursion scientifique sur les berges du Frías et du Luján. À seulement 23 ans, il prend les contacts nécessaires, s'assure le financement par des amis et s'embarque pour Paris en mars 1878.

Quelques détails de la veille du départ nous sont parvenus grâce aux échanges épistolaires. Apparemment, Moreno commence à s'intéresser au matériel des *paraderos* ; nous ne savons pas si c'est à titre personnel ou comme représentant de la SCA. Il demande à Ameghino de pouvoir examiner sa collection, mais ce dernier lui répond que tout ou presque est déjà emballé et prêt à être embarqué. Certains éléments sont cependant encore visibles à Mercedes et il propose à Moreno de venir les voir. Nous ne savons pas si cette rencontre s'est produite. Peut-être ces caisses contenaient-elles les pièces qui auraient fait changer d'avis Moreno et permis de reconsidérer le manuscrit « bloqué » depuis un an et demi à la Société scientifique argentine ? Ou peut-être provoquer le débat tellement attendu et la visite sur le terrain ?

De toute façon il était trop tard, Ameghino rêvait déjà à la « grande exposition » : montrer sa collection à Gervais, à Cartailhac, à de Quatrefages, étudier autant de collections et de bibliothèques que possible, observer les fossiles de Carcarañá, voir les collections de Bravard et de Muñiz, les analyser, les toucher, retourner avec ses propres mains le *diluvium*, le vrai. Non seulement il est déjà trop tard, mais il est obligé de réclamer à la SCA le retour du matériel archéologique qui accompagnait son mémoire et de solliciter l'autorisation d'en publier le contenu.

Il s'embarque au début de 1878 et profite de la première escale pour explorer la baie de Montevideo. Il arrive à Marseille où l'attend M. Larroque. La famille Larroque nous est déjà connue par son moulin à blé et sa boulangerie de Mercedes. José (Joseph) Antonio Larroque collectionnait des fossiles pour les vendre, comme nous l'avons déjà vu dans ses échanges postaux avec Eguia. Une personne de ce nom attendait Ameghino à Paris et s'était chargée de lui louer un appartement. Grace a la correspondance (fig. 1b, et lettre n°39 en Torcelli, 1913-1936) d'Ameghino nous savons que il va habiter avec Larroque au 32 Avenue Millaud, devenu depuis 1897 Rue Crémieux, au douzième arrondissement, pas loin du Jardin des Plantes (fig. 1c). Ces lieux avaient été loues meublés par Larroque pour une année. Postérieurement, avant mai de 1879, d'âpres la lettre n° 70, il déménage au 66 rue Lebrun, au treizième arrondissement.

Sous le nom de Larroque apparaît aussi, dans le catalogue de l'exposition, une collection provenant d'Areco. Et, comme nous l'avons déjà vu, ce même catalogue nous indique que Larroque accompagne Ameghino sur le stand argentin.


a

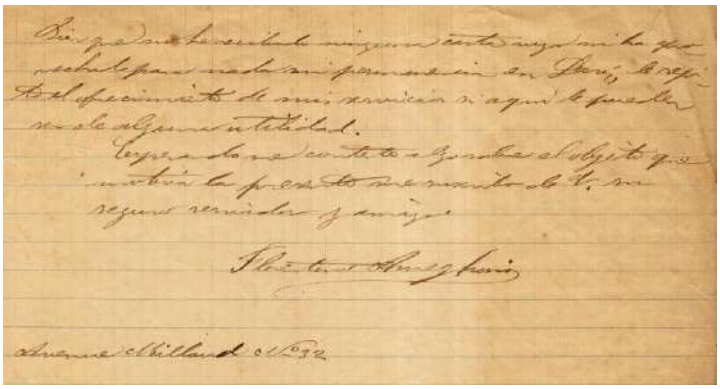

b

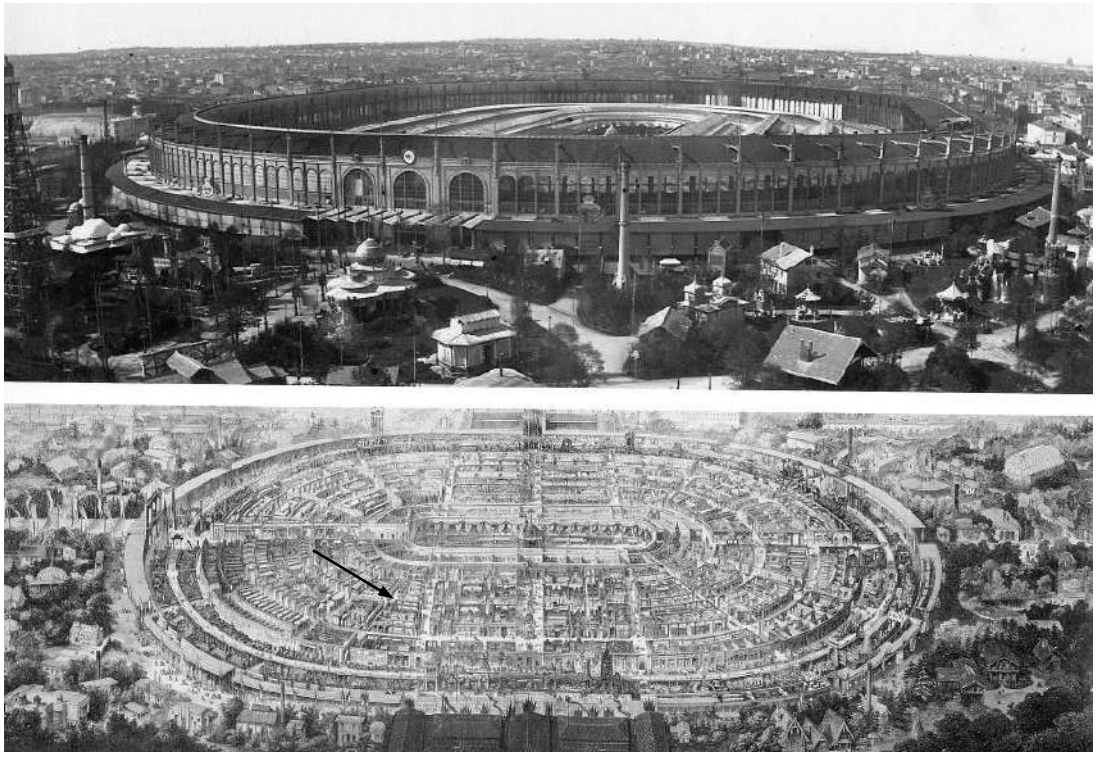
Figure 1. a : Lettre d'Ameghino à Larroque demandant une prorogation de dette (Archives Maison Ameghino, Luján). b : Fragments du début e fin de la lettre du 10 octobre 1878 (Archive Zeballos, Luján). c : 32, Avenue Millaud, Paris.

Plus tard, nous retrouvons encore ses traces: dans la figure 1, on observe le brouillon d'une lettre, sans date, destinée à José Larroque et sollicitant une fois de plus un délai pour le paiement d'une dette. Probablement celle-ci est-elle en rapport avec les frais de Paris ou des avances que Larroque avait faites à Ameghino à son retour à Buenos Aires ; mais malheureusement, nous n'avons pas de meilleures explications sur l'origine de cette dette. Les dépenses du voyage au moins jusqu'au la vente de la collection paléontologique, ont été couvertes grâce a les apports des amis de Mercedes et Areco comme Casimiro Nogaro et Camilo Salomone comme semble indiquer les lettres de *Correspondencia Científica* (Torcelli, 1914-1936).

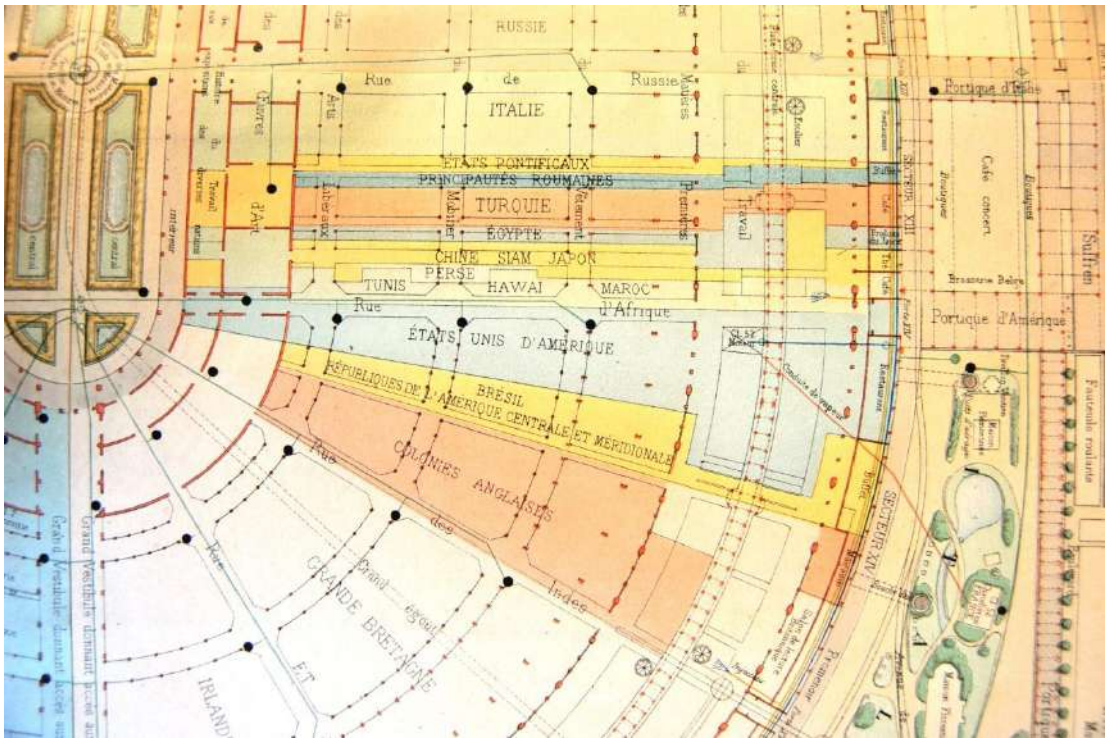
Paris évidemment l'impressionne, comme nous pouvons le lire dans une longue lettre envoyée à ses parents où, avec une certaine exagération provinciale, il décrit une ville mondaine, dynamique, avec des trains aériens et un mouvement incessant d'attelages qui l'empêchent de traverser la rue et le font attendre au moins « un quart d'heure ». Sa description de sa première visite au Palais du Champ-de-Mars n'est pas moins grandiloquente : ce dernier avait pour lui une surface équivalente à « plusieurs » Mercedes, et il n'a pu trouver la section argentine que seulement après avoir demandé « à plus de 100 employés » (*Correspondencia Cientifica*. Torcelli, 1913-1936).

Les Expositions universelles : « Qu'elle serait belle, qu'elle serait riche… »

Londres lance l'idée avec la première Exposition universelle de 1857 et l'architecture innovatrice du Crystal Palace. Elle sera imitée par New York et Dublin. Paris en aura cinq : 1855, 1867, 1878, 1889 et 1900, chacune contribuant au prestige de la France et laissant pour toujours ses empreintes dans la structure même de la capitale. France connaissait ses Expositions nationales depuis 1798. Boucher de Perthes rêvait déjà vers 1833 à des événements internationaux : « pourquoi craignons-nous d'ouvrir nos salles aux manufacturiers que nous appelons étrangers… Qu'elle serait belle, qu'elle serait riche une Exposition européenne » (Gaillard, 2003). En 1855, l'exposition a lieu dans divers pavillons proches des Champs-Élysées. En 1867, l'emplacement passe sur la rive gauche, dans un lieu qui désormais deviendra la norme pour tenir de telles manifestations : le Champ-de-Mars, entre l'École militaire, la Seine et l'esplanade du Trocadéro. Paris se transforme par la main d'Haussmann pour devenir la première ville du monde. Le palais métallique ovale de Krantz et Hardy (fig. 2) occupe le Champ-de-Mars, et là, dans le petit secteur de la Confédération argentine, sont exposés les restes fossiles de l'homme de Carcarañá entre autres produits envoyés des pampas. Seguin sera récompensé par une médaille. B. de Malzac nous donne une enthousiaste description de la section argentine dans son article de « La Exposition Universelle de 1867 illustrée » de Dentu :



a



b

c

Figure 2. a : Le palais ovale de l'Exposition universelle de 1867 et la localisation du secteur des nations américaines : Plan des stands étrangers (ANF/F12). c : La section de la confédération argentine, le *gaucho* et les vitrines où Seguin exposa les restes de l'homme de Carcarañá (La Exposition Universelle de 1867 Illustrée, vol II)

> « […] sont étalés des colossales mâchoires d'animaux pétrifies sous la main des siècles, une carapace de glyptodon, […] les restes d'un cheval fossile, […] le *mégathérium* américain […] épaves d'un monde disparu, histoire sans annales, mais non sans preuves, retrouvées au flanc des Cordillères et sur le bords des fleuves argentins. »
>
> « Cette exhibition de M. Seguin a une haute valeur paléontologique. MM Serre, Milne Edwards et tous les représentant autorises de ces grands études le reconnaîtront sans peine. […]. M. Seguin, en qui un instinct supérieure et impérieux a suppléé le savoir acquis, pu participer quelque temps aux travaux du regrettable géologue français, M Bravard, tous le deux explorateurs infatigables du *campo* » (de Malzac, La Exposition Universelle de 1867 Illustrée, vol II, pp. 354)

Un mannequin de *gaucho* a cheval montait sans vouloir la garde de ces «animaux pétrifies » attirant l'attention d'un rapporteur du 'La Exposition Illustré » qui, après décrire les mœurs et coutumes des habitants des pampas, songe déjà avec mélancolie a la fin de cet événement international :

> « Et maintenant mon cher Ducoing, pensons, si vous le voulez bien, aux moyens de garder en France, le plus possible, de ces curieux objets. Déjà l'on entend au loin les pas de l'armée des démolisseurs du palais du champ de Mars. Ah ! pourquoi n'avons-nous pas, nous, une armée des *gauchos* qui lanceraient leurs *lazo* pour saisir les plus hardis Vandales et fixeraient au cou des autres leur solide *manca* ?. (Ernest Dreolle, La Exposition Universelle de 1867 Illustrée, vol II, pp. 151)

Mai 1878 : le rendez-vous est de nouveau au Champ-de-Mars et de nouveau Leopold Hardy conçoit le palais principal, mais cette fois rectangulaire et occupant tout l'espace entre la Seine et l'École militaire. La France se remet des événements de 1870-1871 et l'Exposition est un bon moyen de relancer l'économie. On lance alors une phrase qui restera célèbre : « Quand le bâtiment va, tout va ! » Le maréchal de Mac-Mahon l'inaugure le 1er mai et la clôture le 31 octobre. La rive droite s'incorpore à l'ensemble avec la construction du palais du Trocadéro de Davioud et Bourdais et de ses colonnades enveloppantes (fig. 3). Dans ce dernier ont lieu toutes les réunions du congrès d'Anthropologie. Tous ces bâtiments seront démontés après l'Exposition à l'exception du palais du Trocadéro qui sera démoli en 1937 tandis qu'on construira sur ses ruines l'actuel palais de Chaillot. Le Champ-de-Mars accueillera aussi l'exposition de 1889 et sa tour métallique, triomphe de la révolution industrielle.

Huit états hispaniques d'Amérique du Sud partagent un même pavillon, et là, après la façade coloniale, à droite de l'entrée, se situe le secteur de la République argentine (fig. 4, 5 et 6). Là, nous trouvons Ameghino en charge de toutes les collections archéologiques et anthropologiques. Non sans fierté, il explique à Bonnement (lettre 636, MNHN) :

> « Dans la récente Exposition de Paris, est restée à ma charge l'installation de la section anthropologique et paléontologique de la République argentine, dont je vous envoie un catalogue et dans laquelle je suis le principal exposant. »

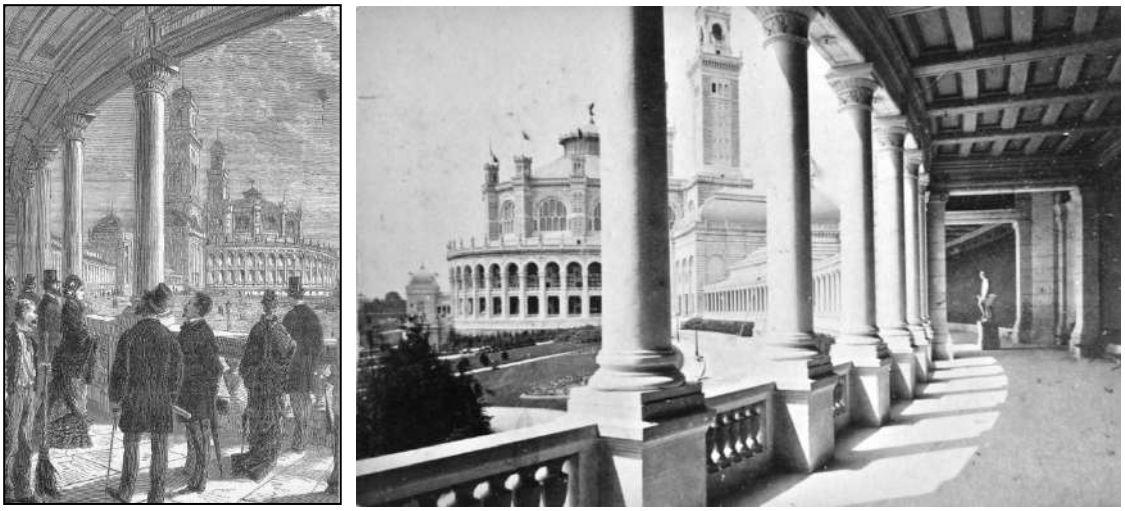


Figure 3. Colonnade du palais du Trocadéro, 1878 (Photo Meurdeire).

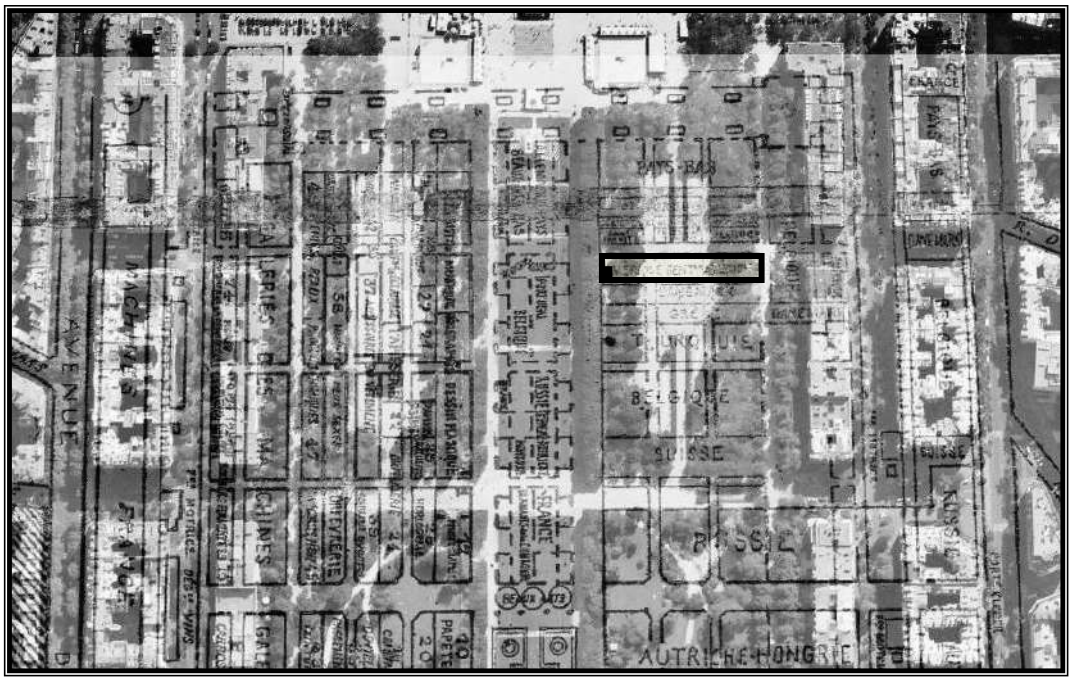


Figure 4. Projection du plan de l'Exposition universelle de 1878 sur une vue aérienne actuelle du Champ-de-Mars. En bleu, la position du pavillon sud-américain.

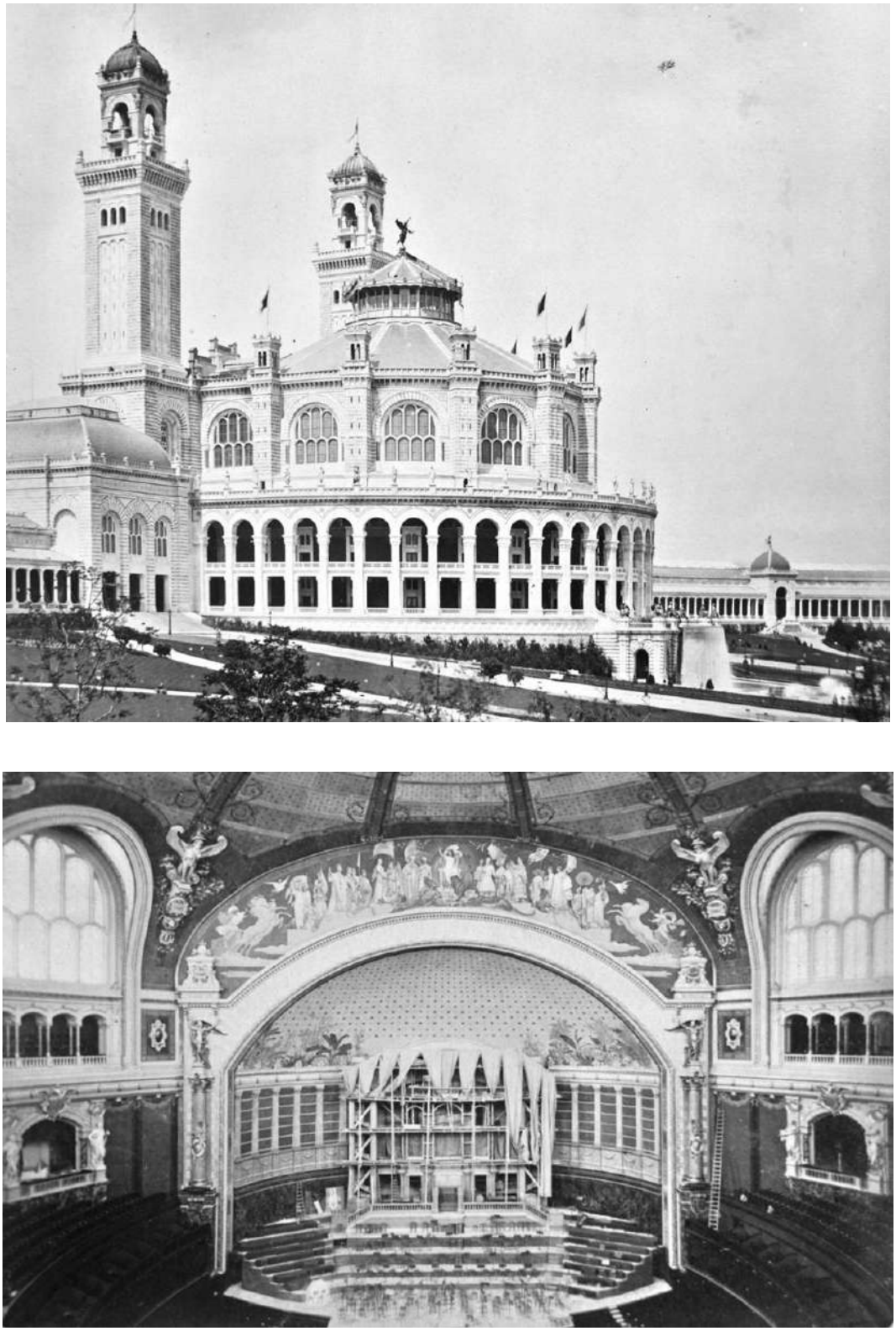
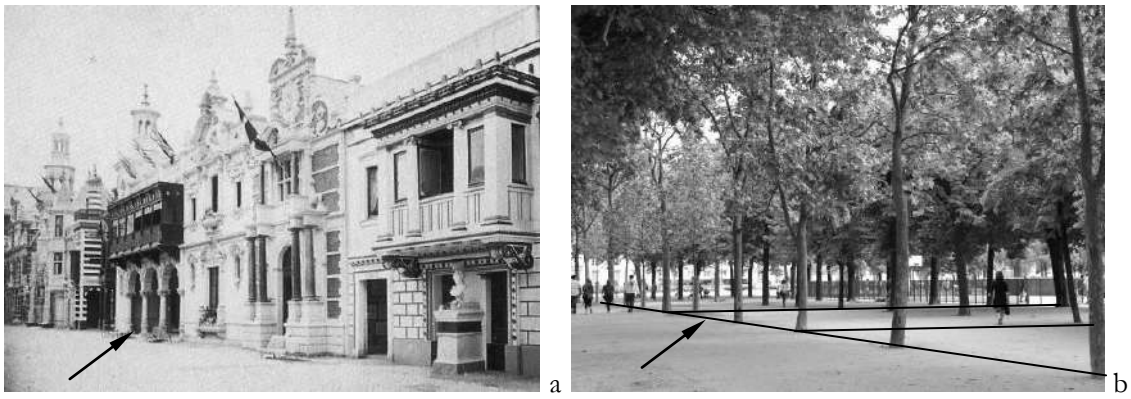


Figure 5. Le palais du Trocadéro de Davioud et Bourdais.1878 et la salle des conférences ou la mémoire d'Ameghino a été lu par Cartailhac (ANF-CARAN/F12). Dans cette sale a eu lieux aussi le Congrès International de Sciences Anthropologiques



a b

c

Figure 6. a : rue des Nations en 1878 ; b : position actuelle de la rue des Nations et placement du pavillon des nations sud-américaines. c : Sous le arcades le pavillon argentin ou sont visibles les restes de Glyptodon et fémurs de mégamammifères particulièrement de mastodonte, adroite après les marches, le stand avec les collections, entre outres de Ameghino, Moreno, et Larroque (ANF-CARAN/F12).

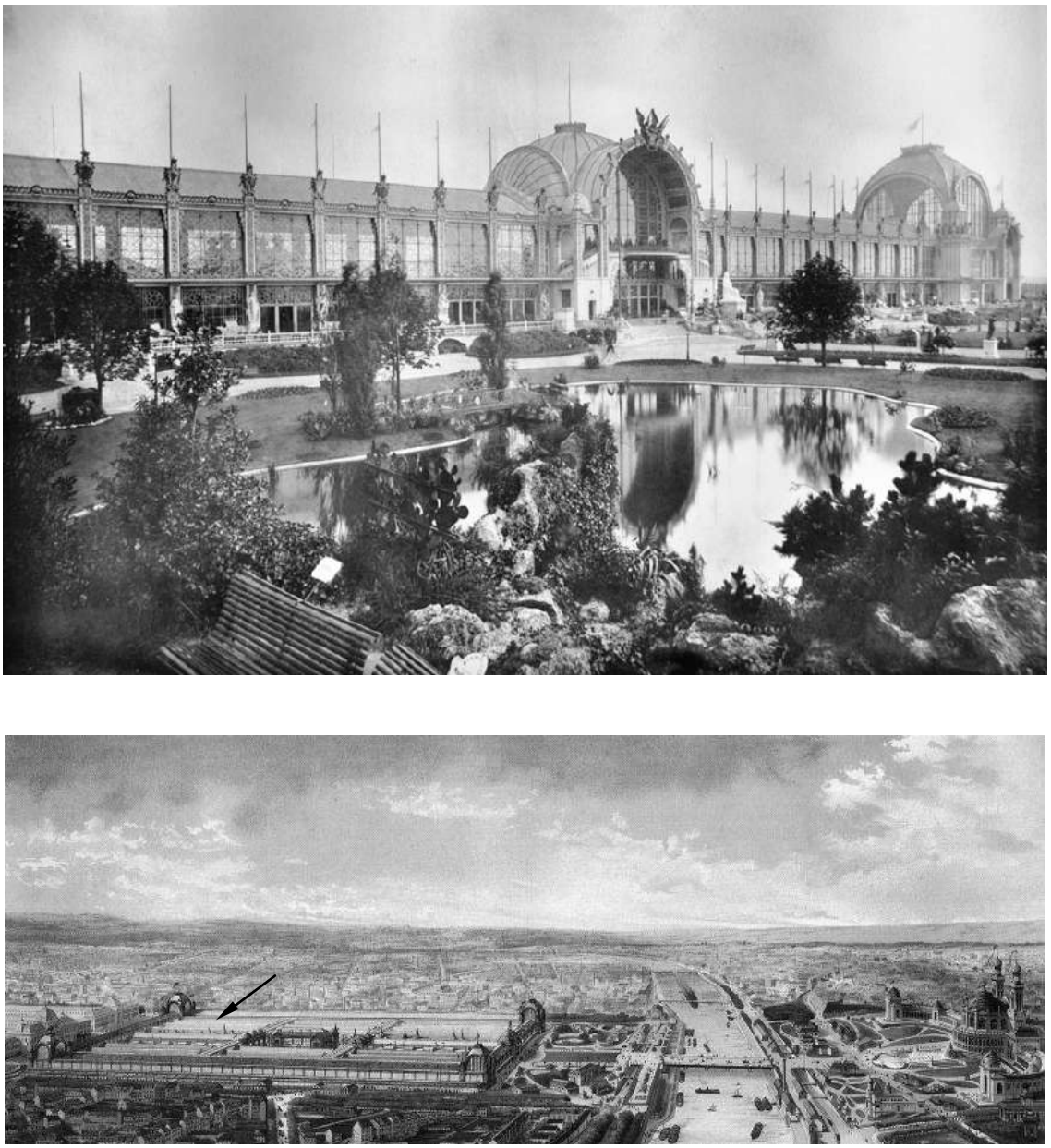


Figure 7. Palais du Champ-de-Mars (ANF/F12) et rue des Nations (flèche).

Avec l'accord de Rufino Varela, commissaire général de la République argentine pour l'Exposition, Ameghino organise les collections et les publications d'anthropologie et de paléontologie envoyées par Moreno, Leguizamon, Liberani, Larroque, Brachet, Robles et Lavagna, et ses propres matériels de Mercedes et de Luján. La majorité des collections arrivent en mauvais état et, à l'exception de Ameghino et Larroque, personne n'est à Paris pour les réparer. Paul Gervais lui facilite l'accès aux installations du Laboratoire d'anatomie comparée pour les conditionner et l'aide à classer de nombreux spécimens.

De sa propre initiative il rédige un catalogue de 80 pages (fig. 8) de toutes les collections argentines exposées intitulé *Catalogue spécial de la section anthropologique et paléontologique de la République argentine* (Ameghino, 1878). Le catalogue, sans illustrations, commence avec la liste détaillée des pièces de ses collections et, dans le titre, nous annonce son principal objectif : prouver la contemporanéité de l'homme avec « les grands animaux éteints » dans la province de Buenos Aires. Il classe les objets dans trois chapitres correspondant aux époques paléolithique, mésolithique et néolithique. Le premier item du catalogue est l'homme fossile de Frías, avec le numéro 1031, suivi par les lithiques et os modifiés de ses *paraderos* 1 à 7, mot qu'il traduira par « station humaine paléolithique ». Paul Broca (1879), dans sa *Revue d'Anthropologie*, publiera une version réduite de ce catalogue en expliquant que, par une « incroyable fatalité », la collection anthropologique argentine n'a pas pu être exposée dans le palais du Trocadéro, et annonce la publication d'une note sur la collection Ameghino.
Il expose aussi trois livres comme « complément explicatif à ses collections » : *Noticias sobre antigüedades Indias de la Banda Oriental*, *La Formation pampeana* et *La Antigüedad del hombre en las comarcas pampeana*s. Le premier avait été publié à Mercedes par les presses du journal *L'Aspiration* et les deux autres devaient être à l'état de manuscrit avancé puisqu'il les fera publier à Paris entre 1880 et 1881 chez Masson. Sur la formation pampéenne, il avait déjà publié en 1875 à Mercedes *Essais pour servir de base à une étude de la formation pampéenne*. C'est probablement une copie de cette première publication qui était exposée.

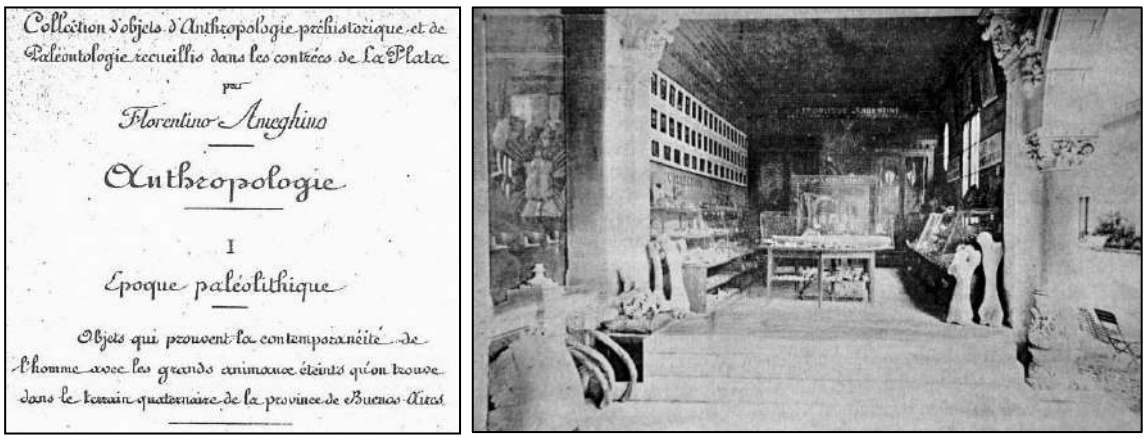

Collection d'objets d'Anthropologie préhistorique et de Paléontologie recueillis dans les contrées de La Plata
par
Florentino Ameghino
Anthropologie
I
Époque paléolithique
Objets qui prouvent la contemporanéité de l'homme avec les grands animaux éteints qu'on trouve dans le terrain quaternaire de la province de Buenos Aires

Figure 8. Page de titre du catalogue de la collection de Luján dans le Catalogue spécial de la section d'Anthropologie et de Paléontologie de la République argentine (Ameghino, 1878) et stand argentin aménagé par Ameghino et Larroque, a droite la Rue des Nations (ANF-CARAN/F12)

Cette collection devait faire partie de l'exposition anthropologique au palais du Trocadéro, mais par erreur elle est envoyée à la section générale de la République argentine au Champ-de-Mars. Là se déplacent des personnalités comme Gervais, Cartailhac, Cope, de Quatrefages et Ribero qu'Ameghino essaiera de convaincre. La presse spécialisée se fait l'écho de l'exposition argentine et le jury de sciences anthropologiques lui accordera un prix. Paul Gervais présente une note à l'Institut de

France le 3 juin 1878, en reconnaissant l'apport d'Ameghino à la résolution de la question de la coexistence de l'homme et de la faune disparue.

Vers la fin de l'exposition, du 16 au 21 août, se tient le congrès international de Sciences anthropologiques, dans la salle principale du palais du Trocadéro, organisé par la Société anthropologique de Paris. Le président est Paul Broca, le secrétaire général de Mortillet et parmi les secrétaires nous trouvons Cartailhac et Topinard. Comme membres de la commission nous trouvons Henri Martin, de Quatrefages et Viollet-le-Duc. Les sessions du congrès seront publiées deux ans plus tard sous forme de « comptes-rendus sténographiques » (Thirion, 1880) grâce auxquels on peut suivre le détail des événements. Ainsi, nous apprenons que le commissaire et délégué de la République argentine, Rufino Varela, futur beau-père de Moreno, donne une conférence sur l'homme et la faune éteinte. Dans la longue liste des participants au congrès nous trouvons Ameghino à la sixième place, comme « professeur à Mercedes, province de Buenos Aires ». Dans le règlement, on spécifie que les sessions se dérouleront l'après-midi de 15 à 18 heures, tandis que la matinée est réservée aux visites des galeries d'Anthropologie du Muséum, de celles de l'institut d'Anthropologie et du musée de Saint-Germain. Un des objectifs principaux des sessions était d'examiner les collections et d'échanger des avis sur ces dernières. Précisément ce qu'on avait refusé systématiquement à Ameghino en Argentine. Les sessions commençaient à 13 h 30 dans la salle des collections où chaque exposant pouvait répondre aux questions de ses collègues. Malheureusement pour Ameghino, sa collection et les autres objets provenant d'Argentine avaient été envoyés au Champ-de-Mars, à la section d'Amérique méridionale, à cause, selon Topinard, d'un « incroyable malentendu ». Nous n'avons pas de renseignements pour savoir si l'on avait organisé une visite *ad hoc* au stand argentin ou si Ameghino a montré séparément son matériel aux collègues intéressés tout au long de la période d'ouverture de l'Exposition. En tout cas, dans son *Antigüedad*, il nous dit que les personnalités les plus reconnues des sciences archéologiques et anthropologiques ont examiné ses collections. La présence argentine est remarquable pour l'époque et vu l'importance du congrès. Cartailhac lit un mémoire de Zeballos sur le tumulus de Campana, un autre est présenté par Varela sur l'homme quaternaire en Amérique. Nous avons peu de renseignements sur l'intervention de Varela qui paraît exposer les résultats d'Ameghino, toutefois Ameghino (1881) même cite cette conférence sans une plus grande explication. En tout cas Ameghino envoie au comité d'organisation du congrès un article complet intitulé « L'homme préhistorique dans le bassin de La Plata » et qui sera publié dans les *comptes rendus* comme Annexe n° 7 (Thirion, 1880). Dans l'introduction, il nous dit :

> « […] j'ai recueilli un grand nombre d'objets de l'industrie des anciennes peuplades de ces régions [la pampa], exposés actuellement à la section argentine de l'Exposition universelle. Le véritable intérêt de cette collection, c'est qu'elle vient résoudre un problème important qui jusqu'à aujourd'hui n'avait pas reçu de réponse : la contemporanéité de l'homme avec les grands animaux éteints de ces régions, c'est-à-dire l'existence de l'homme quaternaire dans La Plata. »

Il conclut son mémoire :

> « Ne pouvant entrer dans de plus grands détails dans ce mémoire, je l'accompagne d'une série d'objets pour qu'on puisse les examiner, avec la certitude qu'après une étude minutieuse, Messieurs les membres du congrès diront avec moi : "L'homme non seulement a été contemporain des *Elephas primigenius*, *Elephas meridionalis* […] et tous les autres mammifères quaternaires d'Europe, mais encore il habitait la République argentine quand y pullulaient des éléphants de formes massives comme le *Mastodon humbolditi*, des tatous géants […] au milieu d'un faune enfin, que si nous essayions de juger son ancienneté sans tenir compte de son gisement géologique, nous nous exposerions sûrement à lui attribuer une époque bien plus éloignée de nous que celle à laquelle elle appartient réellement." »

Sa dernière phrase attire l'attention par l'ambiguïté en ce qui concerne l'âge de la faune et la méthode pour le déterminer. Dans le tableau inclus dans le mémoire, il donne un âge quaternaire aux sédiments qui contiennent les fossiles ; mais dans des articles postérieurs, il dira qu'il l'a fait pour ne pas « susciter de critiques », mais qu'en réalité sa conviction intime l'inclinait à attribuer des âges bien plus reculés à ces dépôts. En retournant au déroulement du congrès, lors de la première session, Ameghino assiste sûrement au scandale produit par des partisans d'un « journal politique et religieux » qui font irruption dans le palais et manifestent contre les conférences de Topinard sur les « relations anatomiques de l'homme avec ses plus proches voisins zoologiques » où il défend que « l'homme a le droit d'être étudié par les méthodes ordinaires d'observation autant que tout être vivant ». Lors de la seconde session, de Mortillet explique les anciennes connexions terrestres entre l'Amérique et l'Europe pour expliquer la même faune, les mêmes mollusques de chaque côté de l'Atlantique, et le fait que « les hommes taillaient partout des haches du type de Saint-Acheul ». Conférences sans doute inspiratrices pour le jeune Ameghino, puisque nous trouverons des idées similaires dans son *Antigüedad* : les critiques envers ceux qui « ne permettent pas d'étudier l'homme » et le concept des ponts continentaux réapparaîtront systématiquement dans sa production scientifique.

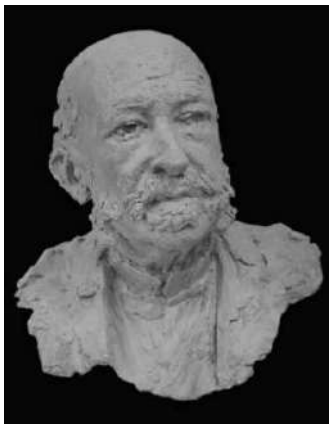


Figure 9. Cartailhac (1845-1921). Reproduction Centre de recherches Tautavel

Lors de la quatrième session, dans le dernier travail exposé, Cartailhac (fig. 9) lit au nom d'Ameghino sa note « L'homme préhistorique dans le bassin de La Plata ». Il présente succinctement les trois époques préhistoriques et la coupe stratigraphique « du *paradero* n° 2 ». À la fin de la lecture, il en profite pour souligner l'importance du mouvement scientifique argentin qu'il félicite et encourage à « suivre la voie si largement ouverte » par le naturaliste Lund. Paul Broca (1878) s'en fera aussi l'écho dans sa *Revue d'Anthropologie*, tandis que Cartailhac publiera un résumé *in extenso* de cette lecture dans ses *Matériaux* (1878, vol. IX, p. 382-385). Nous trouvons ici à nouveau un tableau chronologique dans lequel son « temps des grands lacs » figure avec un âge quaternaire et paléolithique, tandis qu'il le considérait comme tertiaire. Il dira ensuite qu'il avait préféré ne pas mentionner ceci pour éviter des animosités et des débats qui auraient pu détourner l'attention de son but principal : convaincre les savants européens que l'homme avait bien vécu en même temps que les mammifères éteints.

Les découvertes de Frías attirent l'attention de l'éditeur et propriétaire de l'*American Naturalist*, Edward Cope, qui lui sollicite une coupe stratigraphique du ruisseau Frías et la publie dans le numéro de décembre. Cope achètera plus tard toute la collection paléontologique d'Ameghino pour le musée de Philadelphie. La vente de cette collection va permettre à Ameghino de financer son long séjour en France et l'édition de ses livres.

À la fin de 1878, Paul Broca lui sollicite un article qui paraîtra dans la *Revue d'Anthropologie* en 1879 sous le titre « L'homme préhistorique dans La Plata ». Ameghino y annonce l'apparition de son traité *L'Ancienneté de l'homme dans La Plata* et explique que cet article est une synthèse de cet ouvrage. Il énumère les preuves de l'action de l'homme en présentant des os avec diverses modifications, des lithiques, des terres cuites, du charbon et des restes humains. Il souligne la valeur comparative des marques trouvées en Europe avec celles trouvées dans des sites modernes comme la *Canada de Rocha* pour justifier l'action humaine en mégafaune :

> « J'attribue à l'action de l'homme les stries que présentent à leur surface les ossements de Toxodon, Mastodon, Hippidum, etc., qui ressemblent à celles qu'on trouve sur les ossements du renne des cavernes de France et qui, j'en suis convaincu, n'ont été produites ni par les dents d'un carnassier, ni par les infiltrations d'eau, ni par des racines, ni par le sable entraîné par l'eau, ni par l'action glaciale dont on ne trouve pas de vestiges dans la pampa, par cette double raison que les ai trouvées semblables aux ossements striés des paraderos modernes. »

Ici, il nous précise le sens qu'il donnera au terme « *paradero* », devenu classique suite aux travaux de Strobel et Moreno, en préférant une signification plus géo-archéologique. Ces auteurs avaient utilisé ce terme pour faire référence à des sites superficiels et Ameghino va l'adopter, mais pour ses sites d'alluvions profonds. Un *paradero* est, pour Ameghino, non seulement un site où l'on trouve des objets culturels, mais aussi le dépôt géologique associé :

> « Chaque marais dans lequel j'ai trouvé quelque chose indiquant la présence de l'homme à cette époque constituera, pour moi, une station [paradero] humaine paléolithique. »

Quand il dit « chaque marais », il se réfère aux marnes lenticulaires verdâtres qui apparaissent de manière discontinue sur les berges de la rivière Luján et des autres rivières de la pampa. Ces dépôts sont connus classiquement avec le nom d'étage « lujanéen » ou « *lujanense* ». Il énumère comme toujours ses *paraderos* par ordre d'ancienneté, le n° 1 étant le plus ancien.

Il est important de remarquer que dans cet article, Ameghino montre sa véritable pensée quant à l'âge de la formation pampéenne : il la croit pliocène et non pas quaternaire, même si comme nous l'avons vu plus haut, il la définit dans ses premières publications comme quaternaire. Et ceci, il admet l'avoir fait exprès, et contre ses convictions, pour éviter d'avoir deux fronts de bataille : d'une part la question de la coexistence de l'homme fossile et de la faune éteinte, et d'autre part l'âge tertiaire de la formation de la pampa. Si sa première thèse était acceptée, l'homme fossile de la pampa devait être tertiaire :

> « Dans mes précédentes communications sur l'homme fossile argentin, j'ai toujours parlé de l'homme quaternaire dans la formation pampéenne ; mais c'était seulement pour ne pas soulever deux questions en même temps. Du reste, il y a déjà longtemps que j'ai cherché à démontrer que la formation pampéenne correspondait au Pliocène d'Europe et d'Amérique du Nord. »

Il sait que tous ses collègues sont en désaccord sur l'âge tertiaire des limons pampéens, et il peut seulement s'appuyer sur les publications de Bravard et les commentaires récents de Cope. Ses principaux arguments seront l'épaisseur considérable des sédiments et la faune fossile très différente des dépôts postérieurs. Il réfute le critère qui est utilisé par d'autres savants qui leur attribuent un âge récent étant donné que depuis les travaux de d'Orbigny et Darwin, on connaît l'existence de mollusques marin identiques aux actuels. Finalement, nous trouvons dans l'épilogue de cet article, subtilement exprimé, le germe de ce qui deviendra la mission de sa vie : prouver l'origine américaine de l'homme. Très probablement, il songeait déjà à cette possibilité depuis ses premières années de recherche en comparant les découvertes européennes de l'époque avec son homme de Frías, d'âge pliocène selon ses convictions. Mais il n'est pas le seul à penser cela, un des rédacteurs de *Matériaux*, peut-être même Broca, disant :

> « On cherche le secret des origines de notre côté. Q*ui sait si la lumière pour nous ne viendra pas de l'autre côté*, au contraire [de l'Amérique]. » (Revue d'Anthropologie, 1879, p. 181.)

Ameghino regorge d'enthousiasme et conclut son article plein d'espoir et convaincu qu'un brillant futur attendait les études préhistoriques pampéennes. Il songe à une épopée « abbevillienne » en Amérique du Sud, de la main de la nouvelle phalange de jeunes scientifiques argentins :

> « L'élan donné par l'esprit français aux études préhistoriques a été communiqué, en République argentine, à des intelligences jeunes et persévérantes comme celles de Moreno, Zeballos, Lista et d'autres, qui sont des espérances pour la science, et le premier congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie sud-américaine, qui doit avoir lieu à Buenos Aires l'année prochaine, en commémoration du troisième centenaire de la fondation de la ville, en même temps qu'il démontrera que nous sommes dignes d'être appelés les « Français de l'Amérique du Sud », ouvrira peut-être une voie nouvelle à l'étude de l'homme américain. »

Éthique d'une autre époque peut-être, fine noblesse d'esprit vis-à-vis des autres hommes de science, élan patriotique, ou tout simplement respect et courtoisie envers un milieu qui l'avait exclu, il nous semble incontournable de citer ce geste d'Ameghino qui nomme Lista, Moreno et Zeballos, tous plus ou moins accusés de ralentir ses travaux, avec des critiques légères, mal fondées, voire mal intentionnées, et d'être finalement la cause de son exil européen.

Toxodontes et glyptodontes : ou vendus ou emballés. Le séjour d'Ameghino en Europe après la « grande exposition »

Vers la fin de 1878 et une bonne partie de 1879, Ameghino passera son temps à réviser les collections du Muséum. Finalement, il peut examiner à sa guise le matériel de Seguin, Muñiz et Bravard. Il suit les cours d'anthropologie et sans doute dépouille la bibliothèque du Laboratoire d'anatomie comparée. Il prépare une publication de paléontologie avec Henry Gervais, améliore et complète le manuscrit de *La Antigüedad* et celui de *La Formation pampeana*. Il cède les restes humains de Frías à Broca pour une étude anatomique. En octobre de 1878, vingt jours avant la clôture de la exposition, il écrit a Zeballos (lettre du 10 octobre 1878, Archive et Bibliothèque Zeballos) pour lui demander du matériel sur le tumulus de Campana et son opinion actuel sur l'homme fossile en vue à actualiser ses manuscrits, et sans doute en cherchant un reconnaissance indirecte de la SCA.Ameghino se montre visiblement irrité par la position de Zeballos exprimé en 1876, lors de la visite a Luján et dans son ouvrage de synthèse (Zeballos, 1876a et b). Pressé pour corriger ses manuscrits et eviter une confrontation avec Zeballos il exagère la situation et dira a ce dernier que *La Antiguedad* est déjà sous presse. Ameghino est gêné aussi par les bruits qui courent a Buenos Aires l'accusant d'avoir vendu sa collection archéologique. Effectivement cette collection retournera a Buenos Aires pour être dépose au Muséum de La Plata. C'est à remarquer le ton distant et revendicatif de cette lettre. Ameghino l'adresse a Zeballos le traitant simplement de *« appréciable monsieur »,* lui rapproche de n'avoir pas reçu du courrier de sa part, et lui signale clairement qu'il reste a l'attente de une réponse. Cette lettre inédite, si bien son «brouillon » a été publie par Torcelli (lettre N° 49), mérite d'être transcrite entièrement :

Paris Octubre 10 de 1878

Señor Dr. D. Estanislao Zeballos

Buenos Aires

Apreciable señor.

Cumplo con el deber de participarle ***que se haya ya en prensa mi obra sobre el hombre prehistórico en el Plata****, la que se compondrá de tres tomos bastante voluminosos y con numerosas laminas___*

El primero tratará del hombre indígena anterior a la conquista.

El segundo comprenderá el estudio geológico de los terrenos cuaternarios y de los fósiles que contienen.

El tercero está destinado a tratar la cuestión del hombre fósil argentino a la que ya también se haya ligado su nombre____

En un estudio geológico de la provincia de Buenos Aires hai un párrafo en el que U. dice que una colección de armas e instrumentos de los indios los he clasificado como del hombre fósil y en uno de los números de los "Anales de la sociedad Científica Argentina" se haya otro en que U. dice que he considerado como fósiles objetos que tienen a lo sumo trescientos o cuatrocientos años__

U. bien sabe que esto ha sido una suposición hecha algo a la ligera, y creo, mas bien dicho, ***tengo la seguridad de que más tarde debe haber modificado su opinión, tanto mas que ha tenido en su poder las piezas del proceso.***

No quisiera pues hacerle decir algo diferente de lo que U. actualmente piensa, y por otra parte no puedo prescindir de insertar esos párrafos en el lugar correspondiente de la historia y controversia sobre el descubrimiento del hombre fósil de la pampa.

Decía pues, que si ha modificado su opinión me lo haga saber; o más bien dicho ***me diga categóricamente*** *cual es su opinión sobre la cuestión del hombre fósil argentino y me autorize para publicarla en la mencionada obra. ____*

Si además quiere enviarme algún pequeño trabajo sobre el cementerio de Campana haré un deber de insertarlo en el primer tomo

Le acompaño a la presente un catalogo de los objetos de antropología y paleontología expuesto por la Republica Argentina.

He visto en algunos diarios de Buenos Aires una noticia que dice que yo he vendido mis colecciones de antropología por miles de pesos y que lo saben por cartas mías. Nunca he escrito tal disparate, ni he pensado, ni pienso, vender dicha colección. La noticia es pues completamente falsa y lo autorizo para desmentirla si lo juzga conveniente.

Lo único que hai es que me he desecho de algunos duplicados de la parte paleontológica y algunos otros que me eran innecesarios, habiendo adquirido en cambio numerosas colecciones de objetos prehistóricos de Europa

Bien que no he recibido ninguna carta suya ***ni ha sido aprovechado para nada mi permanencia en Paris****, le repito el ofrecimiento de mis servicios si aquí le pueden ser de alguna utilidad.*

Esperando me conteste algo sobre el objeto que motiva la presente me suscribo de U. su seguro servidor y amigo.

Florentino Ameghino

Avenue Millaud N°32

Il est clair que Zeballos ne répondra cette lettre, sans doute mis dans une position gênante vis-à-vis de la prudence et indifférence montre précédemment par la SCA. C'est peut être le dernier effort de Ameghino pour obtenir une validation ou reconnaissance de Buenos Aires. Une preuve de la non réponse de Zeballos, sans doute déjà au courant de son erreur de confondre la Canada de Rocha et le Arroyo Frías, est que en transcrivant la session du 15 juin de 1876 de la SCA, Ameghino fait un note de pie de page an faisant allusion a cet erreur. Parallèlement, comme l'avait annoncé dans le chapitre IX de son *Estudio geologico*, Zeballos préparait une ouvrage sur l'home « primitif » a Buenos Aires, comme le montre son esquisse stratigraphique, probablement des falaises du Paraná, et le article publié, notamment le future chapitre de conclusions, dans le premier numéro *Revista de Ciencias, Artes y Letras* (1879). Ameghino très probablement ignorait que Zeballos écrivait au même temps en affirmant à nouveau que la question de l'homme préhistorique était encore à résoudre par des personnes « compétentes » et refusait, tout a fait en ligne avec Burmeister, a admettre la présence , et « authenticité » de restes humains en couches sous-jacents aux alluvions. Zeballos fait référence au restes de Frías, met à l' abri la honorabilité d'Ameghino de façon elliptique, tandis que montre aussi méconnaitre les restes Carcarañá et la premier découverte de Frías qui comportait des restes de crâne:

> *« Los huesos humanos hallados en Buenos Aires y atribuidos al periodo prehistórico,* ***carecen de autenticidad, no respecto de las personas que los levantaron****, sino a su situación. Pequeños fragmentos, comúnmente tarsos y metatarsos, he ahí todo, no habiendo sido anunciado jamás el descubrimiento de un esqueleto, ni siquiera de un cráneo."* (Zeballos, 1879:47*)*

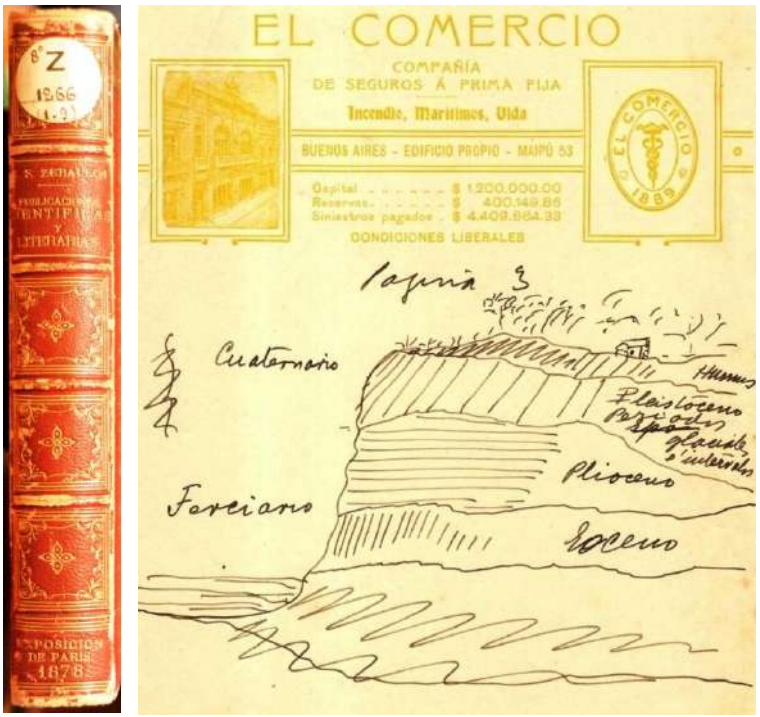


Figure 10 : Recueil des ouvrages présentés a Paris (BNF) et schéma stratigraphique des falaises du fleuve Paraná (?) par Zeballos (Archive Zeballos, Luján).

Les événements et les réunions sur la préhistoire sont nombreuses et les occasions pour Ameghino d'exposer ses découvertes de la pampa se multiplient. Son dernier article dans la *Revue d'Anthropologie* de Broca lui vaut les félicitations de ses collègues européens et donne un nouvel élan aux polémiques autour de l'ancienneté de la formation pampéenne.

Le prochain rendez-vous est à Bruxelles, hôte en septembre 1879 du congrès international des Américanistes. Les circonstances ne peuvent pas être meilleures : au précédent congrès, au Luxembourg, on avait proposé de traiter dans le suivant le sujet de « L'homme tertiaire en Amérique ».

Ameghino a déjà son *Antigüedad* corrigée, enrichie d'une bibliographie européenne et ses concepts confrontés avec ceux de ses pairs. Il extrait les passages les plus importants, les traduit en français et les présente à Bruxelles sous le titre *La Plus Grande Ancienneté de l'homme en Amérique* (Ameghino, 1879). Il porte aussi avec lui certaines des pièces qui prouvent sa thèse. Pour la première fois, il publie une planche lithographique illustrant des os modifiés et des silex, qui paraîtra plus tard dans *La Antigüedad*. Et pour la première fois, ses travaux ne sont pas lus par d'autres, c'est lui-même qui les présentera.

Il expose l'histoire de ses recherches, ses dernières publications à Paris et un nouveau tableau stratigraphique où, sans hésitation, il présente les terrains de « l'époque des grands lacs » comme pliocènes Par conséquent, ses sites paléolithiques sont pliocènes aussi. Le Quaternaire est réservé pour ses temps mésolithiques, représentés matériellement par les dépôts *post-pampeanos*. Pour le reste, il répète les descriptions habituelles des *paraderos* et détaille sa thèse que l'homme utilisait comme habitation les carcasses de tatous géants. Tout *un nouveau monde* suffisamment exotique pour impressionner l'auditoire et le laisser incrédule ou indifférent : personne ne fera aucun commentaire, malgré l'insistance de Virchow, président de la session.

Vers la fin de son article, Ameghino glisse une recommandation née de son expérience personnelle en creusant dans les plaines de la pampa. Elle attire l'attention par son actualité car elle est annonciatrice de la méthode archéologique :

> « Je me permets, dans l'intérêt de la science, de recommander aux personnes qui dans l'avenir feront des fouilles et qui trouveraient des carapaces de glyptodontes, d'en noter exactement la position, et de recueillir et déterminer minutieusement tous les ossements ou objets qu'on trouvera dans le voisinage. Quant au terrain qui enveloppe la carapace ou qui se trouve à l'intérieur, il devra être examiné avec le plus grand soin, de façon à ne laisser égarer aucun objet. Je me suis servi avec beaucoup de succès d'un tamis en fil de fer, dans lequel je jetais l'argile pampéenne en la délayant ensuite avec de l'eau. C'est au moyen de ce système que j'ai pu recueillir presque tous mes petits échantillons. » (Ameghino, 1879, p. 234.)

Il a accès dans la bibliothèque du Muséum à un rapport inconnu de Claussen sur les fossiles des cavernes du Brésil, où cet auteur soutient que rarement les os sont articulés ou complets. Claussen attribue ainsi les accumulations d'os des grottes brésiliennes à l'action du smilodon qu'il compare à

l'activité des hyènes de l'Ancien Monde. Ameghino est en désaccord avec lui puisque la dentition de ce félin n'est pas adaptée à la fracturation d'os.

Le docteur Bert publiera une analyse critique des travaux et de l'hypothèse d'Ameghino dans le journal *La République française* du 2 décembre 1879. Cet article sera à nouveau publié dans *La Revue scientifique* de l'année suivante. Il rend compte de l'activité scientifique d'Ameghino en Amérique méridionale et sa présence à l'Exposition :

> « On a formé depuis quelques années, surtout au Brésil et en République argentine, sous l'impulsion directe de la science française, toute une école de jeunes archéologues et anthropologues. Elle a fourni l'année passée les matériels d'une exposition très belle (section argentine) qui, placée hors de son véritable lieu, n'a pas eu toute l'attention qu'elle méritait. Les collections de M. Ameghino en constituaient la partie principale. »

Donc, il souligne les travaux « remarquables et consciencieux » d'Ameghino qui est un des très rares à pratiquer des « travaux d'ensemble », c'est-à-dire des synthèses des nouvelles idées, concepts et hypothèses. Il prend soin de les différentier de la simple activité accumulatrice et contemplative des amateurs. Ensuite, il fait un éloge des chercheurs qui dépassent la limite de l'« entassement d'objets » pour essayer de mettre « ordre et relation entre eux ». Ameghino reprend ces passages dans son *Antigüedad*. Sans doute s'est-il identifié avec l'analyse de Bert, puisqu'il préférait avant tout se confronter, commettre et corriger des erreurs que rester dans le confort de l'amateur ou du simple collectionneur. Bert résume ainsi sa conception d'une collection :

> « Est-il nécessaire de rester indéfiniment sans une idée, sans un fil conducteur au milieu de documents dans lesquels la multiplicité touche de très près à l'incohérence ?. Est-t-il nécessaire de se contenter du vain passe-temps d'entassements stériles ? »

Après avoir décrit les matériaux apportés par Ameghino, Bert reconnaît à ce dernier le mérite « de la découverte de l'homme quaternaire dans la région ». Il réagit durement face à la suggestion de l'existence de l'« homme tertiaire », ce qu'il considère impossible à admettre puisque les preuves apportées pour accorder un âge tertiaire à la formation de la pampa éveillent chez lui une « méfiance particulière ».

En décembre 1879, Ameghino termine d'écrire *Mammifères fossiles d'Amérique méridionale* en collaboration avec Henri Gervais et profite de l'occasion pour étudier toutes les collections disponibles de mammifères de la pampa dans la Galerie d'anatomie comparée. Non seulement la sienne, mais aussi celles apportées à l'exposition par Larroque et Bonnement et celles déjà existantes dans les musées de Copenhague (Calussen, Lund), Londres (Darwin, Woodbine Parish, d'Angelis) et Milan. La collection de Paris était composée de plusieurs apports comme ceux de Claussen, Bonnement, Villaderbo, Muñiz (Dupotet), Bravard et les deux collections (1856 et 1869) de Seguin.

Cette dernière avait été étudiée en partie par Paul Gervais qui avait dédié une nouvelle espèce à Seguin, l'*Eustatus seguini* (Gervais, 1867).

Pendant l'année 1879, Ameghino avec Gervais fils, Henri, étudient les collections de Seguin en détail, en particulier la deuxième achetée en 1869, en complétant ainsi l'œuvre de Paul, le père. Ils définissent ici aussi de nouvelles espèces et Ameghino va honorer ses « collègues » de la Société scientifique argentine en dédiant le *Pseudolestodon moreni* à Moreno et le *Mylodon zeballozi* à Zeballos. Pour Ameghino, les lestodontes seraient-ils tellement répugnants, comme les chauves-souris pour Darwin ?

Les Mammifères fossiles d'Amérique méridionale commence par l'étude de l'ordre des primates avec un court paragraphe sur l'*Homo sapiens* fossile, dans lequel Ameghino souligne les trois antécédents les plus importants : les découvertes de Lund dans la caverne de Sumidouro, pour laquelle il indique que Lund avait déjà constaté le mélange primaire d'os humains et de fossiles ; ensuite il cite brièvement Seguin et finalement ses découvertes de Luján. En janvier 1880, il publie à nouveau un article dans la *Revue d'Antropologie*, mais cette fois en mettant l'accent sur la description des objets lithiques et des os fragmentés : c'est « Armes et instruments de l'homme préhistorique des pampas ». Comme nouveauté, il présente la coupe du ruisseau Frías publiée précédemment dans *The Naturalist*, améliorée et traduite en espagnol et en français. Il y joint aussi une planche avec du matériel lithique néolithique et ajoute celle déjà publiée à Bruxelles. Ces trois planches correspondront respectivement aux n° XXI, II et XIX de *La Antigüedad*. À la fin, il ajoute une note de Broca avec l'analyse anatomique des restes osseux humains de Frías.

Les déclarations d'Ameghino à Bruxelles quant à l'âge pliocène de la formation de la pampa lui posent des problèmes puisqu'elles impliquent qu'il accepte l'existence de l'homme tertiaire en Amérique. Son tableau de 1879 le montre ainsi sans ambiguïté, puisqu'il attribue son « *epoca de los grandes lagos* », où il dit avoir trouvé lithiques et os rayés, au pliocène supérieur. Plus encore, aux terrains contenant l'homme de Frías, ou à son étage « pampéen moderne », il attribue un âge pliocène moyen. Face à ce changement soudain, ses collègues européens sont surpris et n'hésitent pas à exprimer leurs doutes et leur scepticisme. Dans les derniers paragraphes, Ameghino essaye de relativiser les conséquences de ses interprétations stratigraphiques en séparant la question de l'âge des sédiments, qu'il qualifie d'« affaire d'appréciation », de la question de la coexistence de l'homme avec la faune éteinte :

> « Quelques personnes ont cru que j'ai affirmé l'existence de l'homme tertiaire en Amérique et s'en sont émues. J'ai affirmé et j'affirme l'existence de l'homme avec les grands édentés éteints d'Amérique du Sud, mais je ne puis affirmer que ceux-ci sont tertiaires. J'ai dit que l'âge géologique de la formation est une question à résoudre, et que pour ma part "je la crois tertiaire". C'est aux géologues à dire si j'ai raisin ou tort. Mon désir est que dès à présent, on sépare la question de la contemporanéité de l'homme avec les édentés éteints de La Plata de celle de l'ancienneté géologique des terrains qui les contiennent, car, quelle que soit la solution qu'on donne à la seconde question, cette

> solution ne saurait porter atteinte aux preuves que j'ai données de la contemporanéité de l'homme et des grands tatous.
>
> Pour la première, j'apporte des preuves positives et matérielles qu'on peut rejeter ; la seconde est une affaire d'appréciation de la valeur des changements survenus dans les pampas, dans la configuration physique du sol et dans la faune de cette région à partir de l'époque où ont commencé à se déposer les terrains pampéens.
>
> Comme dans toute question d'appréciation, je puis me tromper sur la dernière question : mais jusqu'à nouvel ordre, je pense, sans l'affirmer, que la formation pampéenne est pliocène. »

La bibliographie de la période parisienne d'Ameghino se conclut avec la publication tardive, en août 1880, des *Comptes Rendus du congrès international de Sciences anthropologiques* où est publiée *in extenso* la lecture donnée en son nom par Cartailhac. Un article sur « L'homme de Carcarañá » devait paraître dans la *Revue d'Antropologie* en 1881, mais au dernier moment, l'éditeur, Topinard, laisse la place à d'autres auteurs et lui suggère de donner une conférence le lendemain à la Société d'Anthropologie. Probablement irrité par ce contretemps ou simplement trop pris par son déménagement, il partait définitivement dans deux semaines, Ameghino n'ira pas à la Société. Il répond tardivement à Topinard en alléguant qu'il était malade et éloigné de Paris. C'est ainsi que cet article ne sera jamais publié, mais les principales conclusions sur la découverte de Seguin le seront dans *La Antigüedad*.
L'œuvre d'Ameghino ne passe pas inaperçue et rapidement est incorporée à des publications de synthèse et de présentation comme celle de de Nadaillac (1881). Vers le milieu de 1881 sort des presses le deuxième volume de *L'Ancienneté de l'homme dans La Plata*, où il résume toutes ses observations, idées et hypothèse sur l'homme fossile de la pampa. Véritable traité de géologie, de paléontologie et d'archéologie pampéenne, sa vraie valeur est passée inaperçue jusqu'à aujourd'hui.

La Antigüedad del hombre en el Plata ou « la découverte d'un nouveau monde » (de Mortillet, décembre de 1880)

L'Ancienneté de l'homme dans La Plata est composée de deux volumes imprimés a Paris entre 1880 et 1881. Ici, Ameghino résume toutes ses observations et résultats des explorations de la vallée du Luján et de la Bande orientale (Uruguay). Bien qu'il en termine la rédaction à Paris, les premiers manuscrits étaient déjà prêts vers 1876. Comme l'indique bien Fernández (1982), cet ouvrage « ne résulte pas de son séjour en Europe, mais des recherches et événements pampéens ».
L'idée de réunir tous les renseignements sur l'homme fossile argentin semble apparaître très précocement, probablement déjà vers 1873 suite à sa découverte des os humains de Frías et d'autres sites entre les villes de Mercedes et de Luján. Par une lettre à Eguia, en 1875, il sollicite tous les renseignements disponibles « en ce qui concerne l'homme fossile argentin » pour pouvoir les incorporer à un « petit ouvrage » qu'il pense publier. Nous avons vu qu'il écrit à Gervais pour lui

demander des renseignements sur les os fossiles de Carcarañá et lui communiquer ses intentions de préparer une synthèse sur l'homme fossile argentin.

En juillet 1876 (fig. 11), un des rédacteurs de *L'Aspiration* a accès aux manuscrits de *La Antigüedad* et nous indique qu'elle comporte 25 chapitres et sera illustrée par quelque 700 dessins. Il reste à savoir si Ameghino les avait déjà fait faire à Mercedes ou s'ils l'ont été en France.

Comme l'indique bien Marquez Miranda (1951), le choix du titre montre clairement l'influence de l'œuvre de Lyell, *On Antiquity of Man*, et nous ajouterons aussi l'œuvre de Gervais. Le titre varie avec le temps et on peut suivre différentes variantes, mais toutes centrées sur l'idée d'« ancienneté » de l'homme.

Ameghino écrit le prologue de *La Antigüedad* en janvier 1880 à Paris. Il explique que son objectif est de réunir toutes les observations sur la « très grande ancienneté de l'homme dans les pampas argentines ».

La Aspiracion

Julio 30 de 1876 n°. 251

La antigüedad del hombre en las pampas argentinas—Ete es el título de una obra que hace algun tiempo está escribiendo un compatriota y vecino de esta localidad, el Sr. Ameghino.

Hemos visto los 25 primeros capitulos y por las materias que contienen podemos asegurar que será verdaderamente interesante.

La obra constará de unos dos volúmenes con mas de 700 láminas representando armas é instrumentos antiguos encontrados por el autor.

La última parte contendrá la solucion de un problema de gran importancia para la ciencia, *la existencia del hombre cuaternario argentino*. Este problema se esta tambien actualmente discutiendo por la «*Sociedad Cientifica Argentina*» habiéndose ya cambiado varias comunicaciones entre dicha Sociedad y el autor del descubrimiento.

La cuestion que pretende haber resuelto el Sr. Ameghino es de tanta importancia que asi que obtengamos copia de esas comunicaciones, las publicaremos para poner al corriente á nuestros suscritores de las discusiones que se vayan originando sobre un descubrimiento verificado en esta localidad, y que quizás mas tarde haga célebre en el mundo cientifico el nombre de Mercedes.

Figure 11. Article dans *L'Aspiration* de Mercedes de juillet 1876, où l'on annonce l'état avancé des manuscrits d'Ameghino de son futur *Antigüedad del Hombre en el Plata.*

Il souhaite aussi présenter et faire avancer les études préhistoriques dans cette partie d'Amérique du Sud, en souhaitant que l'œuvre contribue à réveiller l'enthousiasme dans les pays voisins. L'objectif scientifique principal est de prouver la coexistence de l'homme avec la faune éteinte :

> *« Nuestro principal propósito consiste en probar que durante la época que vivían en las pampas argentinas esos gigantes de la creación que han sido denominados Megateridos, Gravigrados o*

> *Tardigrados: el toxodonte, que participaba a la vez de la conformación del elefante, el rinoceronte, el hipopótamo y los roedores[…] la Macrauquenia […]los Gliptodontes […] terribles carniceros[…] y elefantes[…] el hombre también poblaba estas comarcas, y mas de una vez vio, contemplo y admiro las macizas formas de los eres que lo rodeaban por todas partes. »*

Après son succès à l'Exposition, plusieurs publications et la reconnaissance des scientifiques les plus célèbres, Paris, son mariage avec Léontine Poirier et l'éloignement de Buenos Aires ne lui sont pas suffisants pour oublier les amertumes causées par le rejet de la SCA. Ameghino chercha en vain la reconnaissance à Buenos Aires, il ne la trouva jamais ; maintenant il peut savourer la reconnaissance parisienne qui semble pourtant insuffisante pour atténuer la rancœur et la douleur de l'indifférence *porteñas*:

> « Nous savons parfaitement que nous nous exposons à ce que quelqu'un nous demande qui nous sommes et avec quel droit nous osons aborder une question de tant d'importance. Une telle question ne nous étonnerait pas. »
>
> « On nous a traités d'explorateurs, d'ignorants et d'autres délicatesses de ce style, pour avoir commis l'immense infraction d'affirmer que l'homme a habité les pampas en pleine époque quaternaire. »

Ameghino sait que sa meilleure réponse est le travail, et fondamentalement le travail de terrain. Pendant dix années, « celles de notre jeunesse, celles de la foi et des illusions », il avait parcouru les berges des ruisseaux lujanéens et mercedins. Dix années à former des collections, réunir des éléments pour la compréhension de la géologie, de la paléontologie et de l'archéologie de la pampa. Dix années à récolter des preuves ou des contre-preuves qui lui ont permis d'arriver à « la conviction de la grande ancienneté de l'homme dans les pampas ». Ainsi, il a construit sa connaissance et son droit moral à émettre des opinions sur une « question d'une très haute importance », face au dédain de Burmeister, les critiques infondées de Liste, la distance de Moreno et les doutes de Zeballos.

Ameghino explore été et hiver les sentiers de son enfance, sans subventions ni salon où exposer le fruit de ses aventures. Zeballos excursionnait, Liste obéissait et Burmeister, en *grand maître*, jugeait sans quitter son cabinet. Seul Moreno est allé bien plus loin que ses amis de la SCA : lui, il explore aussi les pampas de son enfance, mais il les survole, son grand destin étant au sud, dans les steppes de Patagonie. Les cimetières de Patagonie lui procureront des surprises qui cristalliseront dans une théorie encore d'actualité : à une première population dolichocéphale succède une autre, brachycéphale. Moreno a aussi ses alliés : à Paris, Broca et Topinard l'encouragent. Il apporte ainsi à Ameghino davantage d'éléments pour soutenir la grande ancienneté de l'homme de la Pampa, mais aussi ne fait que confirmer ses soupçons, encore inavouables, d'une origine autochtone pour cette première population dolichocéphale. Ameghino sait aussi que les résultats des recherches personnelles valent très peu sans la confrontation avec ses pairs. Il publie donc son « essai », après avoir reçu l'approbation d'un Gervais, d'un de Mortillet, d'un Cartailhac et d'un Quatrefages, Ribero

et Cope l'encourageant aussi. Il va visiter d'abord les sites de France, d'Angleterre et de Belgique. Il va exposer dans des congrès européens, publier dans des revues scientifiques célèbres. Après tout ce parcours, il peut affirmer : « nous croyons, donc, qu'avec de tels antécédents nous avons le droit de nous occuper de cette question et des raisons d'être écoutés ».Ameghino est étonnamment conscient d'être une partie d'un processus épistémologique classique : le changement de paradigme. Il avait sans doute lu dans Lyell la citation d'Agassiz qu'il a tellement aimée, au risque de se l'approprier, qu'on la retrouve dans ses écrits à plus d'une occasion :

> « Toutes les fois qu'un fait nouveau et saisissant se produit un jour dans la science, les gens disent d'abord : "ce n'est pas vrai"; ensuite : "c'est contraire à la religion" ; et à la fin : "il y a longtemps que tout le monde le savait". »

Il légitime ainsi les attaques et les injustices puisqu'il sait que ce sont des composantes inséparables du processus de création de connaissances. C'est-à-dire que subir ces attaques et injustices est nécessaire pour accomplir « les trois périodes définies avec tant d'exactitude par le grand naturaliste ». Ainsi, Ameghino déclare accomplir la troisième phase, « toute le monde le savait », en lisant le travail d'Aguirre sur la formation pampéenne en 1882 (lettre n° 239, Torcelli, 1913-1936). Il est conscient aussi que c'est un processus qui se renouvelle continuellement et qu'il doit donc être prêt à reconnaître les erreurs mises en évidence par de nouvelles recherches :

> « Nous n'avons pas le moindre doute que de futures observations, de nouvelles découvertes et des données jusqu'à présent inconnues, vont jeter par terre, plus tard, une bonne partie de notre travail […]»

Il dégage de ses lectures de Lyell l'idée que l'homme de sciences doit être préparé à l'échec partiel des premières tentatives. Vers la fin du prologue, victime des débats de son temps, il se soulève contre le « despotisme théocratique » et en l'honneur du scientisme, du progrès et de l'évolution vers une amélioration morale et intellectuelle.

Positivisme, progrès, évolutionnisme : sans doute sommes-nous en 1880. Ameghino ne doute pas, en comparant le progrès humain avec une locomotive lancée à toute vapeur, que la civilisation est la conséquence de l'accumulation « d'un travail lent, continu et progressif d'un grand nombre de générations ». Porté par son enthousiasme et son profond sens de la vérité, il est d'accord, sans le vouloir, avec ses adversaires « théocratiques » en disant que l'évolution de la vie marche « au son de lois mystérieuses » que l'homme « ne connaîtra peut-être jamais » !

LA ANTIGÜEDAD

DEL HOMBRE

EN EL PLATA

POR

FLORENTINO AMEGHINO

EX-DIRECTOR DEL COLEGIO MUNICIPAL DE MERCEDES

Autor de varias publicaciones sobre la geologia, paleontologia y arqueologia del Plata,
miembro de la Sociedad antropológica de Paris,
de la Sociedad geológica de Francia, de los Congresos internacionales
de ciencias antropológicas,
de geologia, de arqueologia y antropologia prehistórica, de Americanistas, etc.

Trabajos premiados por la « Sociedad Cientifica Argentina »
en el Concurso y Exposicion del 28 de julio de 1875, y en la reciente
Exposicion universal de Paris de 1878

TOMO SEGUNDO

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
120, boulevard St-Germain
ET RUE DE L'ÉPERON

BUENOS AIRES
IGON HERMANOS, EDITORES
CALLE BOLIVAR
esquina á la calle Alsina

1881

Figura 12. Page de titre de *La Antigüedad*.

Après le prologue, Ameghino organise l'ensemble des 33 chapitres en quatre livres, partagés en deux volumes :

Volume I :
Livre premier : Les indigènes de l'Amérique, leur ancienneté et leur origine ;
Livre deuxième : Époques néolithique et mésolithique.

Volume II :
Livre troisième : Études sur les terrains de transport du bassin de La Plata ;
Livre quatrième : L'homme de la formation pampéenne.

Il illustre les différents sujets avec 673 gravures réparties en 25 planches dépliables. Des sujets aux contenus archéologiques et géologiques s'intercalent tout au long des deux tomes. Ameghino travaillait avec une conception holistique du problème, dans laquelle le contexte géologique était indissociable des objets culturels. Ces concepts, comme la formation du site, le contexte environnemental récemment redécouverts par l'archéologie, étaient des outils de routine pour Ameghino et ses collègues.

Dans le volume I, il groupe de longues considérations historiques avec la description des sites néolithiques et mésolithiques. Ceux-ci se trouvent dans la couche de terre végétale ou immédiatement sous les alluvions modernes. Il n'est alors pas nécessaire n'introduire de description géologique détaillée. Il n'en est pas de même pour les sites éolithiques qu'il considère comme se trouvant en pleine formation pampéenne. C'est ainsi qu'il interrompt les descriptions archéologiques pour intercaler tout un traité de géologie et de paléontologie pampéennes.

Ainsi, il nous fournit le contexte géologique et chrono-stratigraphique dans lequel il encadre ses découvertes archéologiques. Pour lui, la formation de la Pampa est pliocène, par conséquent les restes humains le sont aussi. La profusion d'illustrations avec des nombres non corrélatifs rend difficile la lecture. Les figures sont groupées sans ordre thématique et c'est ainsi que des objets d'un même site se trouvent sur des planches différentes. Peut-être est-ce une des raisons pour lesquelles on n'a pas donné à cette œuvre sa juste valeur. Elle requiert une lecture active et une ennuyeuse réorganisation des illustrations.

L'impression et l'édition ont été à la charge de la prestigieuse maison Masson, à Paris. Le 25 mai 1879, Ameghino envoie une lettre aux éditions Igon Hermanos de Buenos Aires pour leur proposer d'être l'éditeur en Argentine « *d'une grande œuvre que J'ai fait imprimer à Paris* ». La maison Igon lui répond en acceptant et par la lettre n° 199 (Torricelli, 1913) nous pouvons suivre l'embarquement des œuvres imprimées à Paris :

Paris, Mayo de 1881

Señores Igon hermanos.- Buenos Aires

Estimados señores

Por el vapor Pascal les he remitido, con fecha 17 próximo pasado mes de abril, 3 cajones de libros, cuya guía les adjunto

Los contenidos de lo cajones es el siguiente:

270 ejemplares de "La antigüedad del hombre en el Plata", obra en dos volúmenes, para poner en venta al precio de 250 $ cada ejemplar.

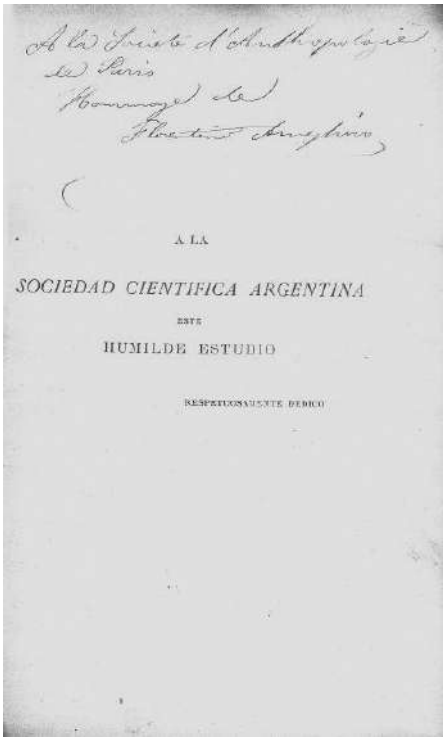
24 ejemplares de "La formación Pampeana".

Ruégoles que remitan tan pronto como les sea posible, cuatro ejemplares de este trabajo a la Sociedad Científica Argentina, a quien lo he dedicado. Los otros ejemplares los pondrán en venta al precio de 75$ cada uno.

325 ejemplares de la "Taquigrafía Ameghino", nuevo sistema de escritura en el que tengo fundadas esperanzas y al que deseo le den la mayor publicidad posible. Precio de venta: 25$ m/c cada ejemplar.Autorízolos a distribuir un ejemplar de este sistema a los principales periódicos de Buenos Aires.

De Vs. Muy afectísimo y seguro servidor

Florentino Ameghino


A la Société d'Anthropologie de Paris
Hommage de
Florentino Ameghino

A LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ESTE

HUMILDE ESTUDIO

RESPETUOSAMENTE DEDICO

A
1.720

LA

FORMACION PAMPEANA

Ó

ESTUDIO SOBRE LOS TERRENOS DE TRANSPORTE

DE LA

CUENCA DEL PLATA

POR

FLORENTINO AMEGHINO

EX-DIRECTOR DEL COLEGIO NACIONAL DE MERCEDES

Autor de varias publicaciones sobre la geología, paleontología y arqueología del Plata, miembro de la Sociedad antropológica de Paris, de la Sociedad geológica de Francia, de los Congresos internacionales de ciencias antropológicas, de geología, de arqueología y antropología prehistórica, de Americanistas, etc.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
120, boulevard St-Germain
ET RUE DE L'ÉPERON

BUENOS AIRES
IGON HERMANOS, EDITORES
CALLE BOLIVAR
esquina á la calle ditos

1881

E. III.
413/.

Figure 13. Page de titre de *La Formation pampéenne*, exemplaire donné à la Société d'Anthropologie de Paris (bibliothèque IPH).

Dans la figure 14, nous voyons l'annulation des comptes d'Ameghino avec G. Masson en ce qui concerne les travaux relatifs à *La Antigüedad* et probablement aussi à *La Formation pampéenne* vers 1883 quand Ameghino résidait déjà en Argentine.

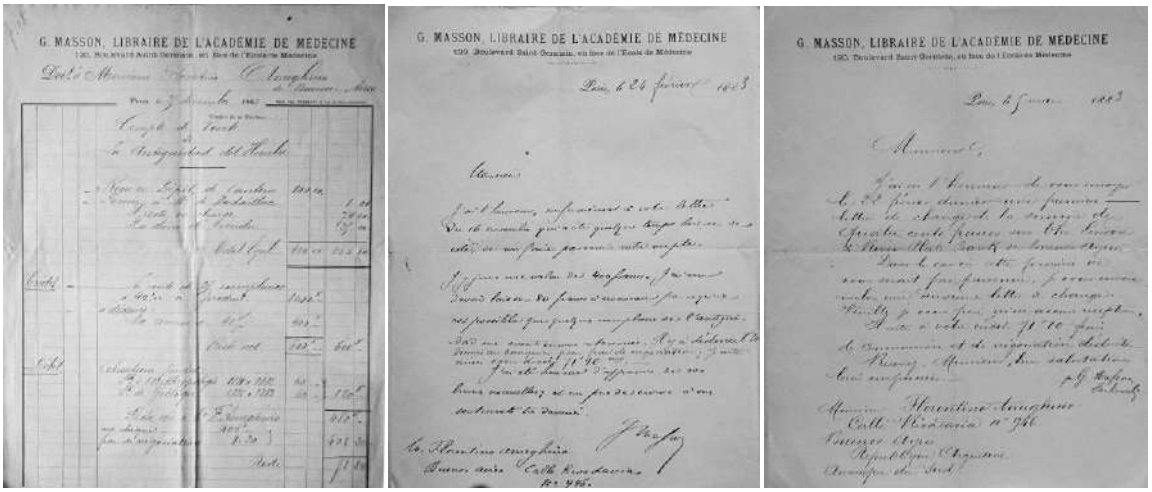


Figure 14. Derniers échanges comptables avec la maison Masson en ce qui concerne l'impression et la vente des œuvres d'Ameghino. Documents inédits redécouverts récemment (2008) à la mairie de Luján (Archives maison Ameghino, Luján).

L'apparition de *La Antigüedad* à Paris est commentée par la *Revue* et d'autres publications. Sans doute un lecteur européen cultivé peut-il se sentir sceptique, voire agacé, après la lecture des premiers chapitres. En effet, Ameghino laisse sous-entendre que les premiers éléments de civilisation arrivent en Europe depuis l'Amérique à travers des continents aujourd'hui disparus. Le commentateur anonyme, auteur de cette critique apparue dans la *Revue*, fait appel à son meilleur talent littéraire et diplomatique pour nous dire qu'Ameghino émet son hypothèse de manière précipitée, sans mûrir ses idées et avec une méthodologie légère :

> « Telle fut peut-être l'ambition de M. Ameghino, mais nous allons voir que s'il prenait son temps et ses précautions pour réussir à satisfaire cette ambition, le temps, qui calme l'excitation, et l'étude qui féconde et mûrit les idées, auront ramené notre auteur à une plus sage appréciation de la question. […] On sait les méthodes et les exigences de la science anthropologique pour arriver à constater la présence de l'homme à une époque perdue […]. M. Ameghino s'est peut-être conformé aux prescriptions générales de la science anthropologique, mais nous n'oserions pas affirmer qu'il s'est exactement soumis à toutes ses minutieuses exigences. »

Pour l'analyse archéologique, il lui reconnaît avoir été suffisamment rigoureux bien qu'il sème le doute sur la contemporanéité des silex et fossiles, puisque les instruments lithiques étaient encore utilisés en Amérique, et finalement félicite Ameghino pour son travail d'exploration et de classification. Avec une fine ironie, le critique de la *Revue* rejoint certaines conclusions d'Ameghino

qu'il considère cette fois près de la vérité. Ce sont les passages dans lesquels il décrit l'état de barbarie de l'homme de la pampa, et la confession d'Ameghino : « Nous ignorons l'époque de la première apparition de l'homme dans les pampas », phrase qui n'a pas perdu de son actualité.

Moreno reçoit le premier volume à Paris, envoyé par la poste par Ameghino le 24 décembre, et lui répond par lettre, le félicite et n'hésite pas à faire remarquer ses différences. Ameghino lui prêtera aussi la mémoire de Bravard sur les dépôts marins de Paraná, d'après Ameghino (lettre n ° 269, en Torcelli, 1913-1936), Moreno prend la liberté de extraire les feuilles que l'intéressaient…

Moreno apporte à Paris le premier beau volume de ses voyages en Patagonie et en offre un exemplaire à Broca. Ameghino le consultera plus tard chez Broca. Dans les mêmes jours, Ameghino envoie un exemplaire à de Mortillet qui, dans sa très formelle réponse de remerciement lui dira (in Torcelli, 1913-1936, lettre n° 132) :

> "Votre première partie est pleine d'érudition. Quant à la seconde, concernant plus particulièrement La Plata, c'est **la découverte de tout un nouveau monde**. »

Conclusions de *L'Antiguedad*, la vision d'Ameghino vers 1881

Dans l'introduction de son ouvrage, Ameghino nous dit que son principal but est « de prouver la coexistence de l'homme avec la faune éteinte ». À la fin du volume II, il considère cette mission pleinement « accomplie ». En particulier sur l'homme de Frías qui, après que tous les indices de la découverte aient été décortiqués, prouvera l'existence de l'homme dans l'étage pampéen supérieur :

> « Il suffit donc de laisser établi ce qui a été dit, comme un fait suffisamment prouvé, que l'homme qui a laissé ses os enterrés dans le terrain de la pampa aux alentours de Mercedes a été contemporain avec les glyptodontes et les smilodontes, l'*Arctoterio*, le cheval fossile et le toxodonte. »

Il conclut cette plaidoirie sur la grande ancienneté avec une question qui marquera toute sa carrière d'homme de science :

> « Jusqu'où remonte l'ancienneté géologique de l'homme dans La Plata ? A-t-il existé pendant la formation pampéenne inférieure ? »

Son étage « inférieur » correspond à l'actuelle Formation Ensenada, caractérisée par la faune du *Typhoterium* (*Mesotherium cristatum*) de Bravard et qu'il supposait du Pliocène inférieur. Avec beaucoup de prudence, il avoue qu'il n'a pas de preuves de l'existence de l'homme dans ces terrains, mais nous pouvons deviner entre les lignes que déjà, avant son départ pour l'Europe, il a l'idée d'une origine extra-européenne, peut-être extra-asiatique, de l'homme… alors, pourquoi pas américaine ?

Pas encore convaincu, mais au moins ouvert, trop ouvert, à une telle possibilité, il part pour Paris et analyse un par un les restes du *Typhoterium* de la collection Bravard que Gervais conservait au Jardin des Plantes. Il avait déjà trouvé quelques marques douteuses dans la collection de restes de Manuel Eguia, provenant aussi des Olivos, sur la côte du río de La Plata. Il ne trouve aucune trace, mais la possibilité de trouver des preuves dans les strates du *Typhoterium* va le hanter pendant tout son séjour européen.

Il consacre tout le chapitre XXXIII de son *Ancienneté* aux conclusions. Avant, il analyse en détail la découverte de Carcarañá de Seguin. Déposés à Paris depuis 1867 et seulement décrits « brièvement » par Gervais en 1872, Ameghino en a retrouvé les restes au muséum national d'histoire naturelle de Paris. Après une analyse taphonomique détaillée, il déduit qu'ils appartiennent à la même époque que les restes de Frías puisque les os de Carcarañá sont remplis par les dépôts du pampéen rouge.

Il conclut alors que :

> « Le problème de l'existence de l'homme fossile argentin est résolu dans un sens affirmatif. Nous abritons l'espoir que même les incrédules auront été convaincus de cela, parce que nous croyons l'avoir démontré d'une manière plus que définitive […] .Qui, à moins qu'il ait des idées préconçues, oserait le nier ? »
>
> « Le champ est vaste. Que cent autres suivent notre exemple et également celui de nos jeunes collègues, et dans quelques années beaucoup de mystères se seront dissipés ; l'homme sud-américain d'autres époques nous révélera les secrets qui ont été enterrés avec lui […] »

Le désir d'Ameghino ne sera pas accompli et il se passera plus de cent années sans nouvelles études de sites pampéens. Malgré toutes les preuves apportées, jamais on ne reprendra les études de la vallée de Luján, et *La Antigüedad* devient le témoin sans suite d'un début étonnamment avancé de l'archéologie sud-américaine. Le dernier paragraphe de cette œuvre déborde d'optimisme et d'enthousiasme devant les récentes découvertes de Moreno au Río Negro. Moreno, l'un des membres les plus importants de la Société scientifique argentine, et qui avait participé à des commissions ayant rejeté les rapports d'Ameghino, acceptait ainsi sa thèse de la coexistence avec la faune éteinte. L'échange épistolaire avec Moreno, qui était arrivé à Paris en 1880, se produisant au moment même où le deuxième volume de *La Antigüedad* est sous presse, Ameghino peut ainsi inclure a la dernière minute des commentaires sur la découverte par Moreno de crânes humains avec des glyptodontes (cette association va la mettre en doute en 1889). Ameghino se sent moins seul et face à un futur prometteur riche en découvertes encourageantes :

> « Les découvertes de Lund et de Seguin ne sont pas isolées, les nôtres non plus. M. Moreno vient à son tour de confirmer l'existence de l'homme dans les pampas, avec tout le poids de son autorité. En avant ! continuons à travailler, libres de préoccupations. Continuons les recherches entreprises avec tant de succès et dans quelques années nous pourrons jeter un regard rétrospectif à l'immense chemin que nous aurons parcouru ».

Quelques commentaires d'archéologues contemporains

Schobinger (1969), bien qu'il considère que le début des recherches préhistoriques systématiques soient les excavations de June Bird, qualifie Ameghino de pionnier des sciences préhistoriques sud-américaines, et son œuvre *La Antigüedad* comme un véritable traité de préhistoire. Il est ici intéressant de transcrire ses commentaires sur le livre d'Ameghino puisque c'est un exemple excellent pour savoir comment le contenu de cette œuvre est jugé actuellement par la communauté archéologique :

> « Quelles ont été, concrètement, les découvertes et les études à caractère préhistorique (non paléontologique, sa spécialité) de Florentino Ameghino ? De sa première époque : divers *paraderos* des alentours de Luján et de Mercedes, avec abondance de matériel lithique travaillé (pointes de flèche, pierres de *baleadoras*, etc.), ainsi que des fragments de céramique et pièces confectionnées en os, tous d'époque relativement récente. Le gisement le plus important est celui du ruisseau Frías où il a exhumé des restes en 1870 et 1873, qui peuvent être attribués au Pléistocène final. »

Fernández (1982) la considère comme une œuvre fondatrice, avant tout d'archéologie, mais solidement liée à la paléontologie et à l'archéologie. Il va plus loin et nous dit que c'est une œuvre d'une telle envergure et d'une telle qualité « qu'elle aurait suffit à donner du renom à un archéologue de l'époque même si postérieurement il n'avait pas écrit une ligne de plus ». Selon cet auteur, la méthodologie utilisée dans *La Antigüedad* a fourni des bases et des principes corrects dans l'analyse géo-archéologique.

Ameghino doit être considéré comme un archéologue à part entière, tandis qu'il utilise la stratigraphie comme cadre de référence. Fernández reconnaît que c'est regrettable que sur ces bases ne se soit pas développée une école préhistorique et/ou archéologique véritablement argentine.

Le groupe de ses adversaires « morenistes », avec Burmeister comme *alma mater*, qui avait été plutôt catastrophiste et reste incliné à ne pas accepter des idées darwiniennes. Réticent à une vision verticaliste du registre et à l'ancienneté géologique de l'homme, il conduira l'archéologie naissante argentine vers une horizontalisation où l'objet de surface, un tombeau, un tumulus, une urne funéraire sont plus significatifs et proches de l'observation de type ethnographique (Fernandez, 1982 ; Stagnaro, 1993). Pour ce groupe, ou « école de Moreno », selon Fernández (1982), sa méthode de travail et sa conception du passé n'ont pas besoin, et même les évitent, des concepts de Lyell et des théories darwiniennes. L'abord holistique d'Ameghino est basé sur l'amalgame de la géologie, de la paléontologie, de l'archéologie et de l'anthropologie, face à une approche plus ethnographique et dogmatique. L'abandon et le discrédit de l'univers ameghinien provoqué par la visite de Hrdlicka en 1910 et à ses publications en 1912, contribuent encore plus à l'« ethnographisation » de l'archéologie officielle argentine, qui se sentira plus confortable avec les récoltes d'objets dans le nord-est argentin que dans les études des terrasses fluviales et successions sédimentaires pléistocènes.

Après Schobinger et Fernández, Politis (1988) est l'un des auteurs contemporains qui analyse, au moins en partie, l'héritage archéologique de *La Antigüedad*. Cet auteur souligne la présence de concepts avancés pour le contexte scientifique de l'époque, comme la typologie lithique, la caractérisation des poteries et la définition de chronologies d'occupation. Sur le second volume de *La Antigüedad*, cet auteur nous dit :

> « Le second volume […] on y résume les preuves de ce qu'en ce moment on appelle "l'homme fossile américain". Dans ce dernier thème, il réunit une grande quantité de preuves de différents types. Certaines de celles-ci peuvent difficilement être acceptées actuellement comme seuls indicateurs de la coexistence entre des mammifères éteints et l'homme précoce ; d'autres apparaissent comme des preuves très faibles, tandis que quelques-unes (à la lumière des nouvelles recherches) ne peuvent pas être écartées *a priori* (par exemple les instruments en silex associés à un crâne de toxodonte trouvé par les frères Bretón). »

Politis ne détaille pas quelles preuves sont faibles et pourquoi, mais contrairement à Schobinger, il va plus loin dans l'analyse du contenu et laisse ouverte la possibilité qu'Ameghino ait eu entre ses mains des preuves acceptables sur la coexistence entre homme et faune éteinte. Il conclut avec des termes semblables à ceux de Schobinger, qualifiant *La Antigüedad* de vrai « traité d'archéologie argentine élaboré sous un paradigme évolutionniste ».

La vision de ces deux auteurs synthétise très bien la perception du contenu des deux volumes d'Ameghino par la communauté archéologique argentine. Une troisième position incorpore ces idées, plus l'erreur de croire que dans cette œuvre, Ameghino expose sa théorie de l'origine américaine de l'humanité. Ainsi malheureusement, le contenu de *La Antigüedad* sera amalgamé avec la production d'Ameghino postérieure à 1887, quand il visite Monte Hermoso, sur la côte atlantique de Buenos Aires, et annonce la présence de l'homme dans le Tertiaire inférieur.

Tous ces facteurs confondus expliquent pourquoi le contenu de *La Antigüedad* n'a pas été convenablement analysée par la grande majorité des chercheurs. Mais il y a encore un autre facteur plus important : la géologie. La compression de la stratigraphie de l'étage lujanense est une condition *sine qua non* pour comprendre Ameghino, et ceci a été dédaigné par la plupart des archéologues jusqu'à très récemment. D'autre part, l'analyse du possible contenu culturel doit être faite sans a priori, dépouvue de toute position et idées préétablies. Ce qu'on trouve encore aujourd'hui dans la communauté archéologique argentine où la figure d'Ameghino a été, malheuresement, vue plus comme une « lourde charge » (Orquera, 1970) que comme un premier apport à revaloriser.

Plus récemment, nous pouvons lire une analyse de la trajectoire archéologique d'Ameghino par Lavallée (1995). Étrangement, cet auteur affirme que :

> « Toutes les publications d'Ameghino reposent sur un même postulat : non seulement l'homme est très ancien en Amérique du Sud, mais il en est originaire. »

Lavallée cite également un paragraphe comme provenant de *La Antigüedad* mais appartenant à une publication postérieure. Sans doute n'est-ce pas la position d'Ameghino vers 1881. Lavallée montre, comme beaucoup d'auteurs contemporains, une connaissance superficielle de l'œuvre d'Ameghino, ce qui ne l'empêche pas de lui attribuer un « esprit imaginatif et quelque peu déréglé », image très proche de celle donnée par Adovasio (2003) qui parle de « *the mad argentine* ».

Parler de l'œuvre archéologique d'Ameghino avec un certain air moqueur est politiquement correct aujourd'hui, même parmi ceux qui n'ont jamais ouvert *La Antigüedad*. Revoir le contenu de ses *paraderos* est académiquement acceptable, si l'idée avant même de commencer les recherches est de démontrer qu'il s'était trompé aussi à Luján et à Mercedes. Orquera, en 1970, semble arriver à cette conclusion suite à une analyse tendancieuse et quelques heures de terrain sur le site de Frías.

Ameghino termine son *Antigüedad* en disant qu'il ne peut qu'affirmer la coexistence de l'homme avec la faune éteinte dans l'étage pampéen supérieur qu'il suppose du Pliocène. Il accepte l'homme pliocène en Californie et miocène en France. Il peut difficilement affirmer une origine américaine dans *La Antigüedad*, puisqu'il laisse la question ouverte aux découvertes futures. Il suggère seulement un indice au point n° 16 de ses corollaires du chapitre V consacré à l'origine de l'homme américain, qui nous dit :

> « 16. La science n'a pas pu déterminer jusqu'à présent quel point de la surface du globe a été le berceau primitif du type humain, par conséquent il n'y a aucune raison pour faire émigrer l'homme de l'Ancien vers le Nouveau Monde, puisque l'émigration peut bien se vérifier en sens contraire. »

Ameghino retourne en Argentine avec ces hypothèses en tête. D'autres sites, bien plus tard et bien plus loin de Luján, lui donneraient de faux signes de confirmation à une idée qu'il caressait probablement depuis ses premières découvertes. Mais ceci est une histoire indépendante de l'héritage lujanéen. Les *paraderos* seront totalement oubliés au point qu'ils ne seront pas visités, et son matériel pas plus examiné lors de la visite des « certificateurs » Hrdlicka et Holmes en 1910.

Le coup de grâce donné par les émissaires du *Smithsonian* à ses théories anthropogéniques a entraîné l'oubli de toute son œuvre archéologique, y compris tout le contenu de *La Antigüedad*. Ceci est d'autant plus évident quant on analyse les dernières publications de ses « disciples » autodidactes, Ruconi (1954) et Castellanos (1937) et celles des derniers archéologues qui acceptent encore de revenir sur ces sujets (Schobinger, 1961 ; Casamiquela, 1974-76). Dans toutes ces publications les sites lujanéennes ne sont plus considérés, laissant entrevoir plus qu'un choix académique et technique, une méconnaissance complète sur leur signification.

Chelles : stratigraphie du *diluvium*, les excursions avec Cartailhac, de Mortillet et d'Acy. Retour à Buenos Aires

Grace a de Mortillet et Sauvage, aide naturaliste du Muséum, Ameghino obtiens le contactes pour visiter la valle de la Somme, Normandie e les affleurements de la Manche. Mais sera le gisement de Chelles a l'est de Paris qui attirera son attention. Ameghino connaît les carrières de Chelles en juin 1880 grâce à de Mortillet. À partir de ce moment, il les visitera régulièrement jusqu'à quelques semaines avant son départ pour Buenos Aires. D'accès facile depuis la gare de l'Est, et à quelques mètres de la gare de Chelles, Ameghino restera plusieurs jours sur place et, selon une lettre de d'Acy, au moins à une occasion est accompagné par Léontine, sa femme. De Mortillet et Cartailhac partagent aussi plusieurs excursions.

Entre avril et mai 1881, à juger par les lettres n° 185 à 206 (Torcelli, 1913), il se consacre avec zèle à l'étude stratigraphique du *diluvium*, à la collection de haches acheuléennes et de la faune associée. En même temps, il expose ses conclusions et découvertes à l'Association d'anthropologie de Paris et prépare leur publication. Une dernière synthèse est publiée dans le bulletin de la Société géologique de France. Résultent ainsi de ses fébriles activités dans les carrières cinq publications (Ameghino, 1880b, 1881b, 1881c, 1881d, 1881e). Ameghino se concentre sur l'identification des séquences séparées par des discordances et des *ravinements* et la caractérisation de la faune et des industries contenues entre ses discontinuités. Il apporte un élément nouveau qui est la découverte d'haches acheuléennes associées a *Elephas antiqus* et autres espèces caractéristiques de climat plus tempérés. Il s'acharne a convaincre D'Acy sur ses point de vues, il n'est pas étonnant ces querelles et réticence a se mettre d'accord entre ces deux hommes, l'un évolutionniste et anticlérical, catholique et spiritualiste l'autre (Cartailhac, 1904, Defrance-Jublot, 2005).

Chelles est un laboratoire inégalable pour Ameghino puisque dans un même site il trouve réunis tous les éléments et problématique de la préhistoire européenne (fig. 15). Aux dires de d'Acy, ne l'arrêtent ni la pluie ni une chute qui l'oblige à rester convalescent quelques jours. Il veut arracher au *diluvium* tous ses secrets avant le retour imminent vers ses pampas. Léontine le pressent-elle ? Aucun des deux ne reviendra sur le sol gaulois.

Ameghino reconnaît quatre niveaux culturels : le Chelléen, l'Acheuléen, le Moustérien et le Néolithique. Et il se permet quelques réflexions et conseils à ses collègues français sur la méthodologie d'étude du Quaternaire alluvial. Il propose d'oublier la division en « haut niveau » et « bas niveau » de Belgrand et celles exclusivement basées sur des descriptions paléontologiques ou de typologie lithique. Il propose de suivre la voie ouverte par de Mortillet dont la classification est, selon les critères d'Ameghino, « un moyen […] plus rationnel fondé sur la géologie, la paléontologie et la préhistoire ». Il réaffirme sa toujours présente approche évolutionniste et ainsi prédit des faunes ou

des industries intermédiaires entre les associations « pures ». Il subordonne le matériel fossile et archéologique aux séquences stratigraphiques qu'il sépare de ses faciès et hiatus :

> « Mais pour arriver à confirmer ou à infirmer ces subdivisions d'époque, il faut abandonner absolument l'idée de haut et de bas niveau, et revenir à la véritable méthode des géologues et des paléontologistes ; c'est la seule qui soit vraiment scientifique et c'est d'elle seule qu'on peut attendre la lumière. Il faut absolument ne tenir compte que de la stratigraphie – en la suivant jusque dans ses plus petits détails, car la stratigraphie quaternaire est la plus difficile – et de la superposition sur place de la faune et de l'industrie. Tous les autres renseignements sont accessoires et peuvent être utiles mais non indispensables. »

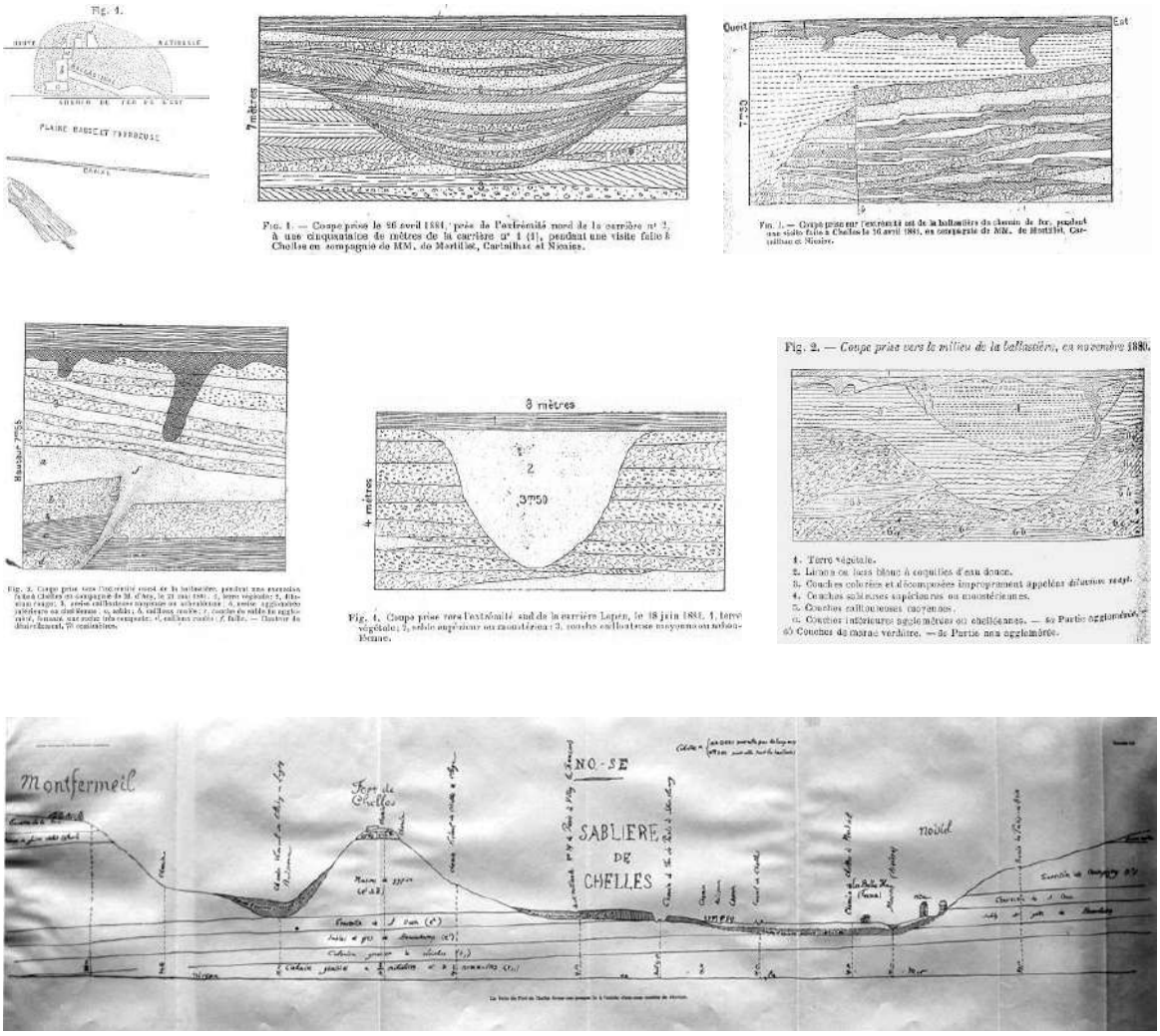


Figure 15. Illustrations d'Ameghino sur Chelles, où l'on observe l'importance qu'il donnait à la stratigraphie et à l'analyse faciale des sites pré-holocènes.

Ameghino retourne en Argentine avec des connaissances de stratigraphie, de paléontologie et d'archéologie inégalables pour son époque. Il confirme et améliore à Chelles sa méthodologie née des

lectures de Lyell et de Darwin et de la confrontation à la subtile géologie des berges pampéennes. À son retour, c'est sans doute le scientifique argentin le mieux formé et avec la plus grande expérience dans l'analyse séquentielle et du contenu fossile et culturel. Peut-être cela a-t-il produit en lui un excès de confiance. Aussi va-t-il se consacrer à trouver les éléments qui s'accommodent à ses thèses, nées peut-être des coups d'intuition de ses années de jeunesse, plutôt que de trouver « le temps, qui calme l'excitation » que lui avait conseillé le critique de la *Revue*. Deux idées phare conditionneront désormais ses recherches. La première, pour laquelle il cherche encore des preuves mais qu'il cultive depuis la découverte de Frías: pourquoi pas l'Amérique comme berceau de l'homme ? Et la deuxième, celle qui découle du cadre théorique que lui fournit sa « zoologie mathématique », fruit de son évolutionnisme exacerbé, qui lui permet de synthétiser tous les types intermédiaires, qui sans doute doivent exister, mais qu'il faut seulement aller chercher et exhumer. Mais si bien les ponts continentaux était un fait admis, la présence de l'homme au miocène français l'était aussi, tandis que l'existence des « centres multiples de création était discuté (Hamy, 1870). Jusqu'au présent Ameghino avait cru trouver des évidences qu'au pliocène. Pour que les migrations se produisent dans le sens contraire lui fallait des reste miocènes, et plus anciens, en Amérique.

Filogenia lui donnera le cadre théorique, la côte Atlantique les maillons manquants déduits de sa zoologie prédictive. Son frère Carlos lui ramènera de ses expéditions en Patagonie les restes des singes éocènes. Ses opposants naturels ont perdu peu à peu intérêt dans la question de l'homme fossile : Burmeister décède en 1892, Moreno est absorbé par son Musée et les relèvements de terrain pour le Ministère des relations extérieures, sa théorie des hommes autochtones s'avère insoutenables face au découvertes d'Europe et Asie, Zeballos est occupé par la *res publica* et sa carrière juridique ; et Lista se concentre sur ses explorations, conférences et l'enseignement.

Tout sera là pour annoncer au monde que l'homme est originaire des pampas.

Très sûr de sa science et *Filogenia* en main, il part à Monte Hermoso en 1887. Luján et le véritable homme fossile de la pampa devront attendre plus de cent ans.

Chapitre 5

Le « *Paraderos* » d'Ameghino dans la vallée de Luján

1872-1876

Introduction

Le terme « *paradero* » a été donné par les premiers colons espagnols en Patagonie à des sites superficiels où l'on trouvait d'abondants vestiges indigènes, généralement des sites de réduction de nucleus, avec d'abondants éclats et divers instruments lithiques, principalement des pointes de flèches, mais sans enterrements associés. Strobel a été un des premiers à incorporer le terme à la littérature scientifique (Strobel, 1867). Moreno l'utilise dans une publication de 1874 et Ameghino l'applique au secteur de la rivière Luján et de ses affluents, appelant ainsi tout un secteur d'affleurements avec des restes qu'il considère comme anthropiques (Ameghino, 1879). Outes reprend le terme et le définie comme étant des lieux d'habitation transitoires, propre des peuples nomades (Outes, 1897 :76). Rendu populaire par les publications d'Ameghino, le terme « *paradero* » subsiste jusqu'à la fin du XX^{e} siecle, principalement dans le secteur de la pampa parmi les amateurs qui se forment et se guident grâce aux descriptions de *La Antigüedad*.

Ameghino nomme alors *paradero* chaque point des berges ou des élévations voisines où il trouve du matériel interprété comme culturel. Bien que les sites les plus récents correspondent à de véritables sites fonctionnels, la majorité des sites qu'il appelle *paraderos* et qu'il associe à la faune éteinte, sont des accumulations secondaires par retransport fluvial. Ceci explique que le matériel se trouve en faciès de fond de chenal ou dans des barres boueuses d'aggradation fluviale. Certains pourraient correspondre à des sites de traitement de carcasses et/ou d'habitation temporaire situés dans la surface stabilisée de ces barres ou dans la plaine d'inondation adjacente, mais les descriptions anciennes ne permettent pas de les différencier.

Ameghino (1876, 1880, 1884, 1889) décrit dans ces *paradero*s la découverte de nombreux restes osseux de faune éteinte, striés et percutés (*Toxodon sp.*, *Glyptodon sp., Megatherium sp.*, *Mylodon*, *Mastodon sp. et Hippidum sp.* entre autres), associés à des objets lithiques assez rustres ou à peine retouchés dans les dépôts lujanenses. Parmi les os modifiés, il distingue des os rayés et striés, des os avec des chocs, des os divisés longitudinalement, des os brûlés et des os avec des incisions. Il observe au fur et à mesure que les couches sont plus jeunes que les associations faunistiques varient et que le degré de complexité de taille lithique augmente. Il peut ainsi attribuer des âges relatifs à ses *paradero*s, dans le cadre du paradigme évolutionniste, en définissant trois types : Paléolithique (Éolithique), Mésolithique et Néolithique, selon la nomenclature européenne. Plus tard, il change le nom des sites de Paléolithique en Éolithique puisque, en suivant de Mortillet, il ne trouve pas de formes assimilables au type acheuléen ou chelléen qui caractérise le Paléolithique en Europe. Il va définir ainsi comme éolithiques, selon leur morphologie de lithiques, leur position stratigraphique et leur association avec la méga-faune, les *paradero*s de : Frías (nº 7), Frías (nº 6), Díaz (nº 5), Achával (nº 4), Cañon (nº 3), Luján (nº 2) et Frías (nº 1).

Nous avons essayé de les localiser géographiquement, de comprendre la stratigraphie définie en 1880 et 1881, de la comparer avec les observations actuelles et, en fonction de cela, leur attribuer une

position chrono-stratigraphique (Toledo, 2008). L'étude s'est concentrée sur les sites dits éolithiques du fait qu'ils sont associés avec faune éteinte et à première vue semblent tous appartenir au Pléistocène. Ameghino (1881a) décrit les sites *eolíticos* par ordre chronologique ascendant, c'est-à-dire en commençant par les plus jeunes. Il leur assigne un numéro, le plus ancien portant le 1 et le plus jeune le 7.

En particulier, cet auteur explore et décrit avec un grand détail la stratigraphie et le contenu des sites nº 1 (Frías) et nº 2 (Luján) qu'il considère comme les plus anciens. Il définit comme mésolithiques deux sites situés sur les affluents Frías et Cañada de Rocha, et définit finalement comme néolithiques les sites contenus dans la terre végétale.

La localisation géographique des *paradero*s définis par Ameghino a été déterminée en suivant ses descriptions de 1880 dans des cadastres historiques et d'anciens relevés où l'on reconnaît la toponymie et les noms de l'époque auxquels cet auteur fait référence dans son ouvrage de 1880-1881. On a ensuite effectué des contrôles croisés avec des cartes et des plans topographiques modernes, des photos aériennes et satellites. Une fois les points sélectionnés localisés, on a réalisé des contrôles de terrain pour certains d'entre eux et, pour les plus significatifs, on a pratiqué des tranches stratigraphiques de contrôle.

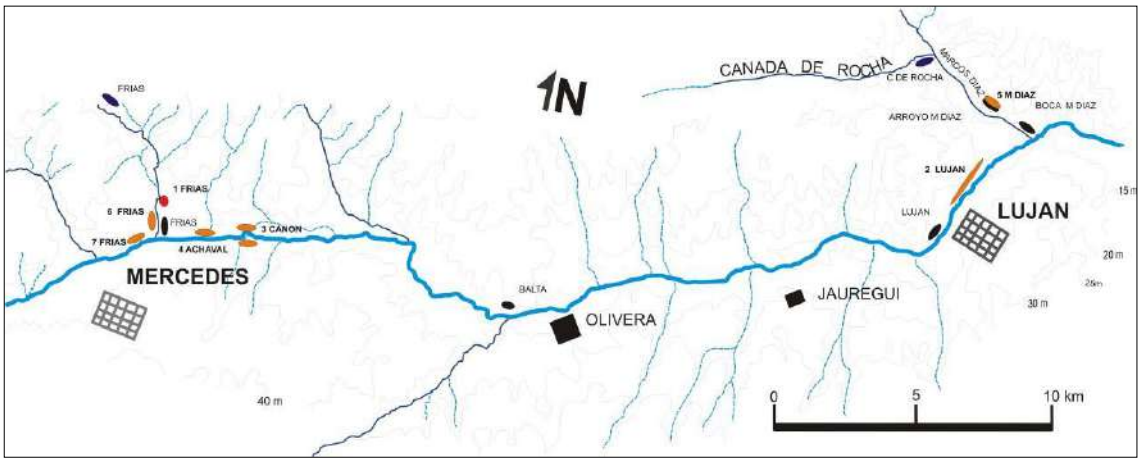


Figure 1. La vallée de la rivière Luján entre Luján et Mercedes, et la situation des sites décrits par Ameghino (1881).

Tout le matériel récupéré par Ameghino, os modifiés et lithiques, a constitué la collection d'objets qu'Ameghino appelle « anthropologique » pour la différencier de celle « paléontologique ». Toutes les deux ont été exposées à l'Exposition universelle de 1878. Les exemplaires de Cañada de Rocha, les seuls disponibles actuellement (MNLP), conservent encore les étiquettes originelles avec la numérotation correspondant au catalogue de la section argentine de l'Exposition de 1878 (Ameghino, 1878). C'est la seule collection qui n'a pas été vendue du fait qu'il la considérait « d'une valeur

inestimable », et qu'il est retourné avec elle à La Plata où elle a été finalement déposée au musée local. Jusqu'à présent, les efforts pour localiser dans cette institution le matériel des *paradero*s *eolíticos*, et principalement celui de Luján, ont été infructueux. Lehmann-Nitsche publie en 1907 une synthèse sur toutes les recherches faites jusqu'à présent sur « l'homme fossile argentin » et analyse en détail l'œuvre d'Ameghino. Il nous indique qu'au moment d'intégrer le musée, en 1897, comme directeur de la section d'Anthropologie, il y trouve la collection d'Ameghino.

C'est ainsi que grâce à ce chercheur nous avons la certitude que la collection doit encore être conservée au musée. Non seulement il décrit et compare son interprétation avec celle d'Ameghino, mais aussi il photographie certaines des pièces, restes osseux et lithiques, provenant de Luján et des alentours de Mercedes. Par Lehmann-Nitsche, nous savons aussi que la collection, à son arrivée, était encore conservée dans les cartons originaux. Ameghino utilisait cette façon de fixer au moyen de rubans de tissu chacun des échantillons. Nous trouvons une disposition semblable dans des objets donnés par Ameghino, durant son séjour à Paris en 1878-1881, au MNHN (fig. 2).

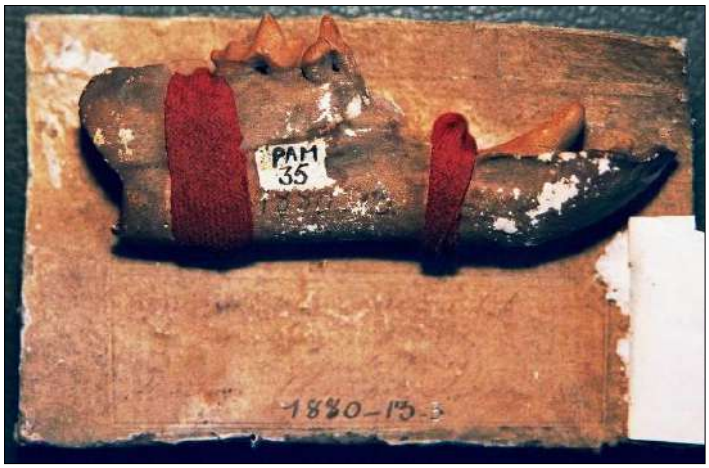


Figure 2. Carton original d'Ameghino avec référence du moulage marqué de sa main (don au MNHN en 1880).

Les « *paraderos éolíticos* »

Le *paradero* n° 1 et l'« homme fossile de Mercedes » : Arroyo Frías, Mercedes, 1873

Ameghino (1881a) décrit en détail tous les éléments relatifs au *paradero* n° 1 parce que ce site a deux particularités qu'il considère exceptionnelles. D'une part c'est le seul site où il trouve des restes fossiles humains, d'autre part ces derniers proviendraient de l'étage pampéen supérieur qu'il considère

du Pliocène. Ameghino dispose ainsi depuis le début de ses recherches de restes humains, pas seulement quelques fragments comme ceux de Seguin, mais d'un squelette presque complet, et provenant des couches affleurantes les « plus anciennes ». Ces restes gisaient dans les couches de lœssoides rougeâtres qui corrèlent avec sa couche n° 9 de la coupe des Pampas (fig.11), et seraient en conséquence plus anciens que tous les autres sites situés dans les dépôts de vallée ou dans son « Pampéen lacustre » ou lujanéen. C'est pour cela qu'il appelle ce site « n° 1 » puisqu'il le considère comme le plus ancien par rapport à tous les autres les sites *eolíticos*.

Plus loin, on verra que le dépôt contenant les restes appartient aussi au Lujanéen. Étant des lœss retransportés, son aspect est similaire au faciès lœssoide du substrat pampéen. Ameghino découvre le site alors qu'il est très jeune, vers 1870, dans ses explorations habituelles aux alentours de Mercedes (Ameghino, 1889, 1913). Il livre ces premiers restes, extraits hâtivement, à M. Pozzi qui semble les avoir déposés ou vendus au musée de Milan. Soit ces restes sont maintenant perdus, soit Pozzi ne les a jamais envoyés au musée cité. Ameghino, en 1880, Roth, en 1890 et Morselli ont essayé de les localiser, sans succès, dans l'institution italienne.

Comme l'indique bien Orquera (1971), il est frappant qu'Ameghino ne nous parle pas de cette première découverte dans sa synthèse de 1881 où il consacre pourtant un chapitre complet, le chapitre XXXII, aux découvertes qu'il fera précisément dans le même lieu en 1873. Cependant, plus tard, en 1889, il cite sa première découverte. Au moment de son décès, vers 1911, il préparait un ouvrage avec la révision de toutes ses découvertes de Luján, et dans ses notes posthumes, on peut voir qu'il projetait de reprendre en détail les événements de 1870. Nous connaissons ces détails grâce à la publication des œuvres posthumes (Torcelli, 1913-1936).

Localisation

Quant à la localisation, Ameghino (1881a), sans plus grande précision, nous dit qu'« il est situé sur la rive gauche du ruisseau Frías, près du pont qui a été construit récemment à cet endroit ».

En 1889 il ajoute :

> « Aux alentours de Mercedes, les vestiges laissés par l'homme du Pampéen supérieur montrent une plus grande fréquence, bien que toujours isolés ; mais en un endroit, à quelque 3 ou 4 kilomètres de la ville, sur le ruisseau Frías, non loin du pont construit sur ce même ruisseau, j'en ai trouvés réunis en quantité[…] »

Le ruisseau Frías est actuellement appelé *Arroyo Grande* et il débouche sur la rive gauche de la rivière Luján presque en face de la ville de Mercedes (fig. 4). Le nom de Frías, oublié aujourd'hui, provient des anciens habitants des champs proches de l'embouchure, propriétaires de ces terres vers le milieu

du XIX^{e} siècle. L'inspection d'anciens relevés nous le confirme sans aucun doute puisque nous voyons (fig. 3) clairement répertoriés les divers établissements de la famille Frías.

Le seul point de référence que nous donne Ameghino est un pont qui traverse ce ruisseau. Effectivement, les relevés montrent aussi le pont de l'ancien chemin qui unissait les villes de Mercedes et de Giles. Nous trouvons actuellement deux ponts vecinaux dans ce secteur, mais la projection des anciens relevés, très déformés, sur les images satellites ne nous permet pas de prouver avec certitude auquel des deux fait référence Ameghino.

Il ne nous fournit pas non plus de meilleurs renseignements, comme à son habitude, par exemple en indiquant la distance en amont ou en aval de ce dernier; nous savons seulement qu'il se trouve sur sa rive gauche. Le site était très connu sans doute à l'époque et sa situation précise évidente vu les grandes excavations qu'il avait fait faire.

D'autre part, les deux ponts se trouvent à une distance de 650 m et, entre les deux, la géologie est semblable. Seul en amont du pont actuel en ciment (pont « nouveau ») la série stratigraphique est moins monotone et apparaissant les sédiments verdâtres de la séquence Luján Vert supérieure, absents , apparemment, entre les deux ponts.

Les archives de la ville de Mercedes, où l'on pourrait sûrement trouver des références plus précises sur le pont qui existait en 1871-1873, n'ont pas pu être consultées. Toutefois, l'analyse des images satellites a permis de trouver l'ancien tracé d'un chemin entre la ville de Mercedes et le « vieux » pont actuel. En plus, la projection du cadastre de la figure 3 coïncide avec ce tracé abandonné. La construction du pont que mentionne Ameghino (1881a) doit dater entre 1874 et 1877.

Encore aujourd'hui on observe une entaille de très grande dimension dans la berge du ruisseau à quelques mètres du pont métallique, ou « vieux » pont (fig. 8), et qui correspondrait très probablement aux excavations effectuées en 1873. Orquera (1970) le suppose aussi en visitant le secteur et en effectuant une tranchée dans la berge opposée.

La cavité sur la berge est sans doute une ancienne excavation artificielle puisque la topographie ne révèle pas là l'existence de ravins naturels. De même, au moins dans le bord nord de cette dernière, on a pu observer sous l'humus et l'alluvion actuel l'accumulation du matériel extrait de l'excavation et du charbon végétal.

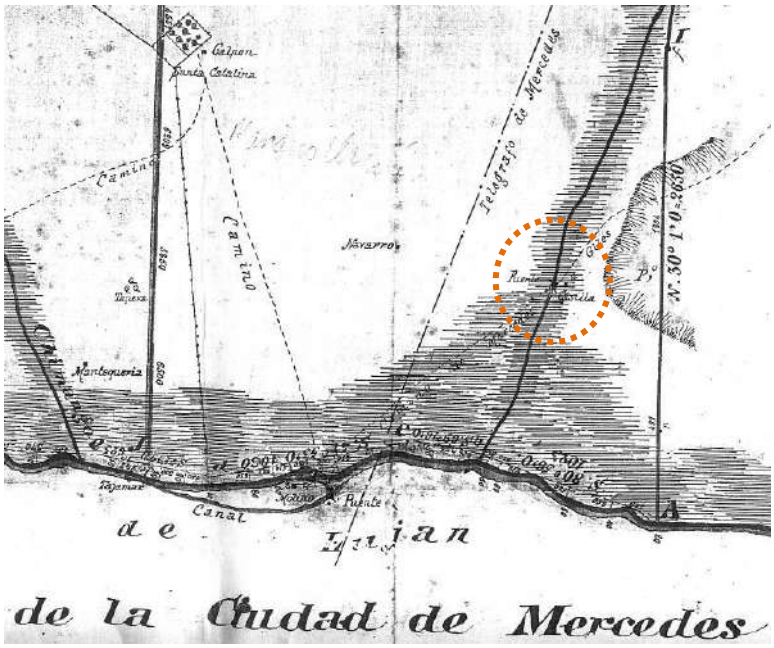


Figure 3. Plan cadastral (1860-1870 ?) où figure le chemin vers Giles et le pont sur le ruisseau Frías. Sur la rive droite du río Luján, le barrage et canal du moulin de Larroque.

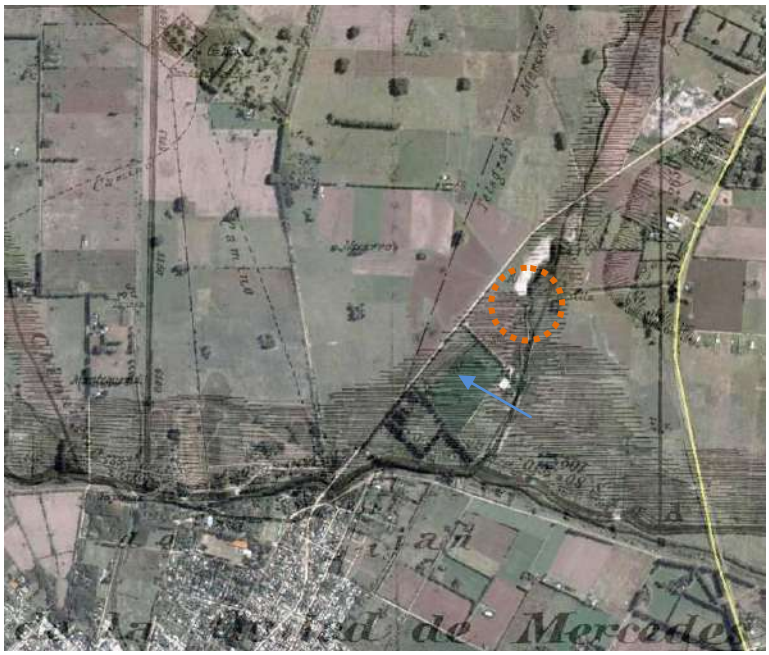


Figure 4. Projection du plan cadastral sur l'image satellite. Dans ce cas, la position de l'ancien pont coïncide avec celle du « vieux » pont actuel et avec les traces du chemin abandonné, encore visibles dans les champs aujourd'hui cultivés.

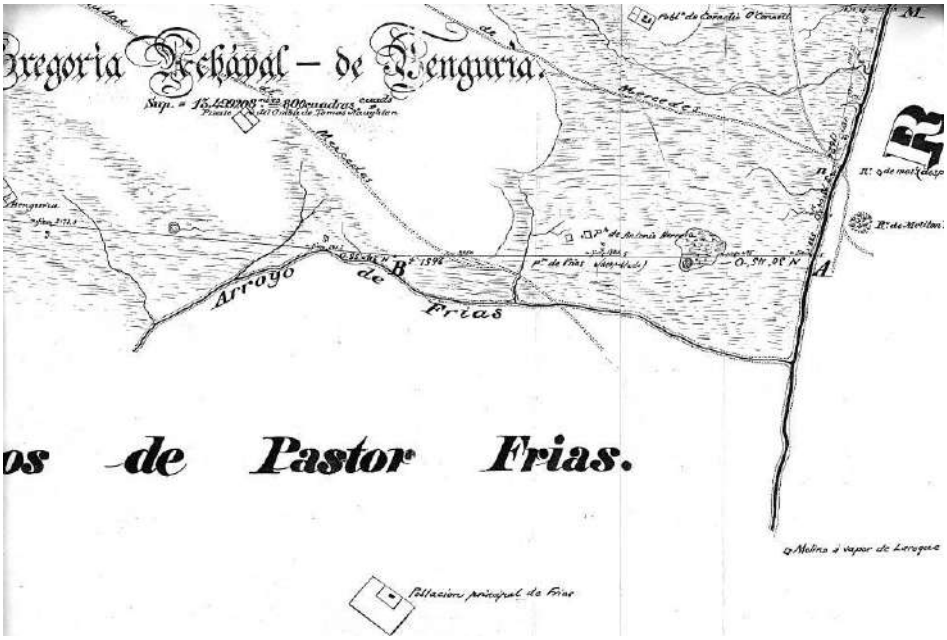


Figure 5. Cadastre de 1870 où l'on représente la maison de Frías et le pont sur le ruisseau homonyme (archives ADGC, Direction générale de la géodésie et du cadastre, La Plata).

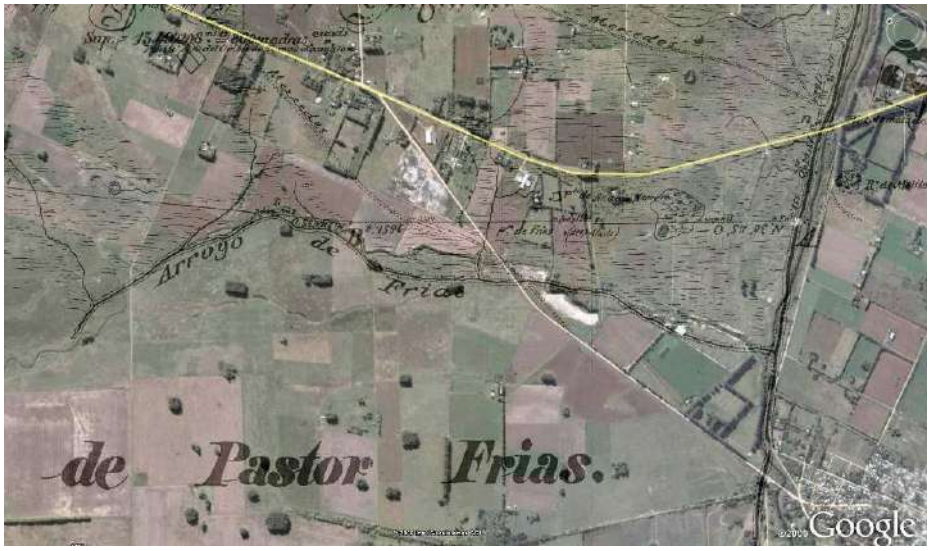


Figure 6. Projection du plan précédent, le pont coïncide avec le pont « nouveau » actuel.

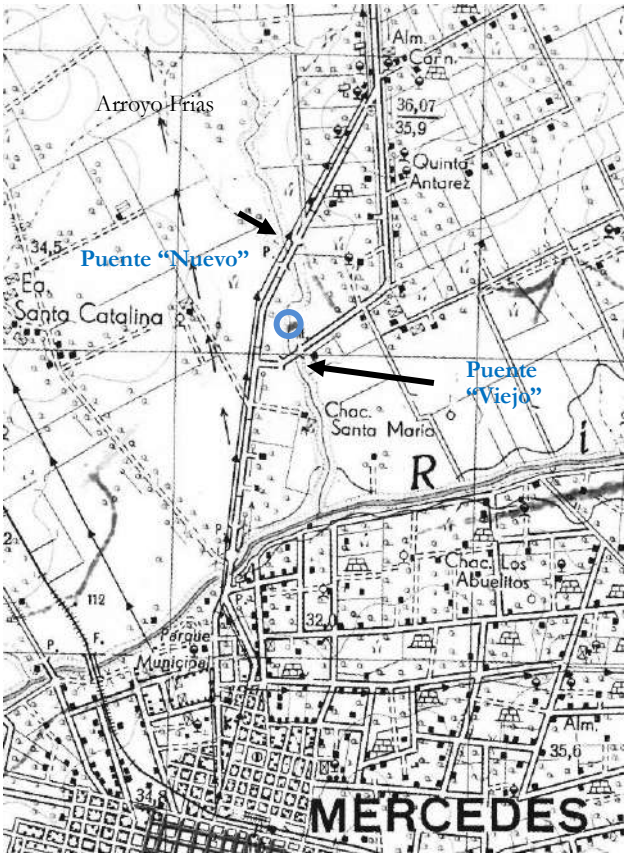


Figure 7. Secteur de la Feuille « Mercedes » 1/50 000 de l'IGM. Le cercle indique la position de l'excavation.

Figure 8. Le « vieux » pont sur le ruisseau Frías ou Grande.

Figure 9 : Possibles restes des excavations originales d'Ameghino.

Géologie

Ameghino appelle ce site *paradero número 1*, puisqu'il le considère d'une très grande ancienneté en se basant sur ses interprétations stratigraphiques. Le profil de détail du site de Frías qu'il fournit montre une succession de couches « rougeâtres » sous la terre végétale (fig. 12).

Ces couches, qu'il numérote de 5 à 9, possèdent de la faune éteinte et il reconnaît que sa division est quelque peu arbitraire puisque les limites entre elles sont « diffuses ». Ameghino va les différencier selon le contenu de sable par rapport à la fraction d'argile et selon le contenu de concrétions calcaires. Il n'observe pas de conglomérats basaux ni ces couches « blanchâtres » qui caractérisent le « Pampéen lacustre » de son *paradero n°* 2.

Il déduit alors que toutes ces couches rougeâtres appartiennent au Pampéen supérieur indiqué avec le numéro 9 (fig.12). C'est-à-dire que les fossiles humains et les lithiques associés se trouvent, pour Ameghino, en plein substrat lœssique, dans des sédiments déposés dans les temps pampéens qu'il suppose pliocènes. Par conséquent, et toujours selon Ameghino, le site a dû précéder l'érosion des vallées qui ont été remplies ensuite par son Pampéen lacustre et son Post-pampéen lacustre.

Le modèle stratigraphique préliminaire développé pour la zone et une datation d'OSL pour les niveaux lœssoides extraits dans le bord sud de l'entaille décrite et à la hauteur du niveau normal de l'eau font apparaître un âge de 30 ka AP (Schwenninger, annexe 1). La position de l'échantillon est de 380 centimètres sous le niveau de la plaine environnante.

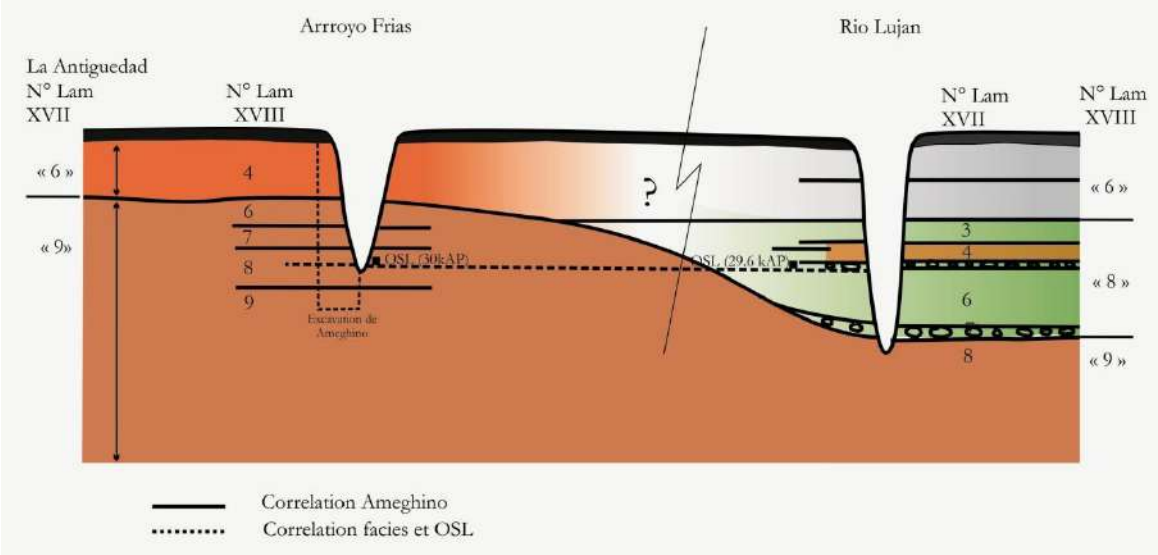


Figure 10. Schéma des corrélations entre les *paradero*s n° 1 et 2, selon Ameghino, et corrélation proposée à partir des observations et des datations actuelles (pointillé). Ameghino confond a Frias la formation pampéenne avec des faciès fluviaux rougeâtres du Lujanéen classique.

Cela indique que les niveaux lœssoides appartiennent sans doute à un amalgame d'événements et de redéposition fluviale et éolienne des séquences LR et LVs avec des âges entre 30 ka AP et 13 ka AP. Et non pas au substrat de la formation Buenos Aires comme l'a supposé Ameghino. D'autre part, quelques dizaines de mètres en amont du pont en ciment, ou pont « nouveau », du chemin départemental qui mène à la ville de Giles, il est conservé une lentille de la séquence LVs en faciès verdâtres typiques qui disparaît vers le sud, c'est-à-dire vers le site de Frías. De tout cela on déduit que, s'il est un site *in situ*, non intrusif, il doit être plus jeune que la section basale du *paradero* n° 2, et correspondre globalement aux couches d'Ameghino (1881a) n° 6, 7, 8 et 9 du *paradero* n° 1, et aux couches n° 3, 4 et 5 de son *paradero* n° 2 (fig. 10). En 1889, Ameghino nous dit qu'il est évident qu'il manque les étages lujanéen et platéen :

> « Dans ce point, il manque complètement les formations des étages platenses et lujanenses, car se présente immédiatement dessous la couche de terre végétale… le Pampéen supérieur rouge. » (Ameghino, 1889, p. 65.)

Orquera (1970) effectue une tranchée dans les alentours des excavations mentionnées et décrit des sédiments verdâtres du Lujanéen, probablement des LVS corrélables avec ceux observés près du pont du chemin vers Giles.

On n'a pas pu effectuer des profils de détail à cause des problèmes d'accès au site, mais par contre on a pu réaliser une reconnaissance de l'entaille mentionnée situé entre les deux ponts actuels et les affleurements de la berge gauche au nord du pont en dur actuel. Ces observations préliminaires ont

permis toutefois de comprendre le raisonnement d'Ameghino et l'attribution erronée au Pampéen supérieur. On a extrait un échantillon des sédiments lœssoides rougeâtres à 3.80 mètres de la surface de la plaine, ce qui correspond au niveau d'eau actuel. Il doit être souligné que ces sédiments possèdent des inclusions de matière organique, très foncées, isolées dans la masse rougeâtre et qui probablement correspondent aux restes qu'Ameghino interprétait comme du charbon dégradé par l'humidité dans sa couche n° 9. Orquera (1970) observe ces inclusions dans sa couche IV. L'origine, la constitution et l'âge de ces inclusions obscures doivent être étudiés en détail puisque leur présence dans des sédiments lœssoides n'est pas fréquente. Cette reconnaissance préliminaire a aussi permis de mettre en évidence certaines incohérences qui doivent servir de base pour de futures études de détail :

- Ameghino nous dit que le niveau des eaux du ruisseau dans le site se trouve 170 centimètres sous la surface de la plaine (fig. 12) et la profondeur du fond entre 200 et 230 centimètres. Toutefois, entre les deux ponts actuels, les berges possèdent jusqu'aux quatre mètres, même en tenant compte des récents travaux de rectification de la voie. Seulement au nord du pont en dur, les dimensions des berges s'approchent plus des valeurs données par Ameghino. Il convient de considérer la possibilité d'érosion rétrogradante en un seul siècle ou que l'entaille observée ne correspond pas au site d'Ameghino. On devine actuellement un niveau de terrasse à mi-hauteur de la berge. C'est moins probable, mais il est possible que les mesures d'Ameghino correspondent à ce rebord et non au niveau général de la plaine.
- Les restes de Frías extraits en 1873 et déposés au musée de La Plata ont été datés par AMS en 9520±75 C14 AP, en faisant apparaître un âge calendrier 1∂ entre 10 700 et 10 870 à AP (Politis et Barrientos, com. pers.). Si cet âge est correct, il devrait alors correspondre à un enterrement intrusif dans des couches de la séquence LR. Mais ceci est incohérent avec la distribution des restes osseux éparpillés et mélangés avec des restes de méga-faune selon Ameghino. Il est aussi difficile d'expliquer le choix du site d'enterrement en centre de vallée. Les datations des *blacks mats* à 300 mètres du site en bord de vallées indiquent l'existence d'un marais peu profond vers la limite Pléistocène-Holocène. D'autre part, il faut considérer qu'il y a près de 1,50 mètre depuis la surface de 10 ka jusqu'aux restes.

  Une autre possibilité est l'existence d'un site composite avec invasion de sites plus anciens par des enterrements. La présence de charbon abondant et d'os avec des fractures longitudinales distribués sur une ample surface, si elle est confirmée, suppose plutôt la présence d'un niveau d'occupation *in situ* ou peu remanié. Dans ce cas, son âge serait supérieur à13 ka.

La compréhension intégrale du site selon la valeur intrinsèque des observations d'Ameghino pourra seulement se faire à travers la confirmation de la datation par collagène citée plus haut et la découverte de nouveaux éléments en contexte stratigraphique.

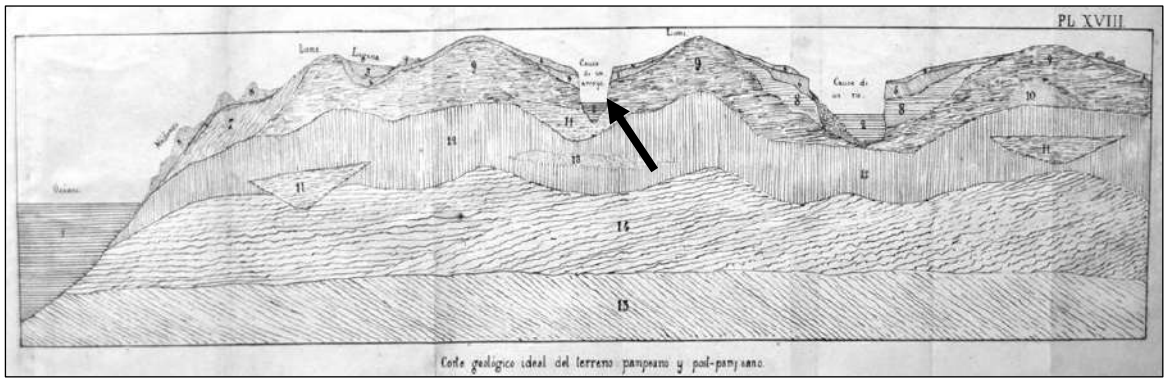


Figure 11. Reproduction de la planche XVIII de *La Antigüedad del hombre en el Plata*. La couche désignée comme n° 9 correspond à la formation Buenos Aires actuelle. La flèche indique la position relative des restes de Frías en ce qui concerne une coupe type d'un ruisseau de la pampa selon Ameghino.

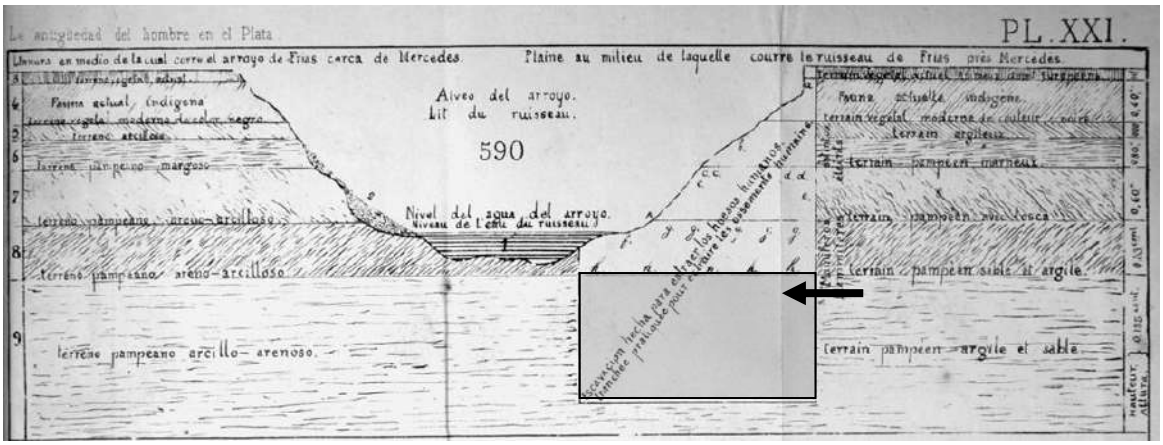


Figure 12. Coupe du site de Frías, Ameghino (1881). La flèche indique l'horizon (9) où Ameghino décrit l'association restes humains et faune éteinte.

Contenu archéologique du site

Le site est redécouvert le 20 septembre 1873 quand Ameghino trouve au niveau de l'eau, au point indiqué par « A » dans sa coupe de la figure 12, des restes d'*Hoploporus*. Pendant l'extraction de ces restes, il trouve d'autres fossiles et une matière noirâtre qu'il interprète comme du charbon, entre les couches n° 8 et 9. Il décide alors de continuer l'excavation puisque les restes de charbon étaient plus abondants vers le bas et, mélangés avec eux, il trouve des os humains dans la partie supérieure de la

couche n° 9. Face à une telle découverte, il organise une excavation de grande dimension y compris la construction d'une petite digue pour pouvoir creuser plus bas que le niveau du ruisseau. Il travaille aidé par deux ouvriers et arrive ainsi à creuser 150 centimètres sous le fond (fig. 12).

Restes osseux (couche n° 9)

Ameghino nous dit qu'il trouve dans la couche n° 9 une importante quantité d'os, la plupart fracturés longitudinalement et avec quelques marques de coupe. Le charbon est abondant. Il ne décrit pas ces os rayés et il se concentre sur les pièces 610, 646 et 647 qui sont de clairs losanges de percussion dynamique et des restes avec fracturation hélicoïdale. Dans les pièces 613 et 614 on observe des cavités qu'il décrit comme des marques de coups, mais la qualité des gravures ne permet aucune analyse de ces dernières. Il est intéressant d'attirer l'attention sur la pièce 543 qui est un fragment de dent de Toxodonte. Ameghino nous dit qu'on observe le bulbe de percussion et qu'il est très mince, l'interprétant ainsi comme un éclat.

À plusieurs occasions il mentionnera des dents modifiées par percussion et incision. Il faut souligner que les pièces dentaires du toxodonte sont de grandes dimensions, il est possible d'extraire des éclats de taille considérable avec des bords très coupants grâce à la couche d'émail (fig.13).

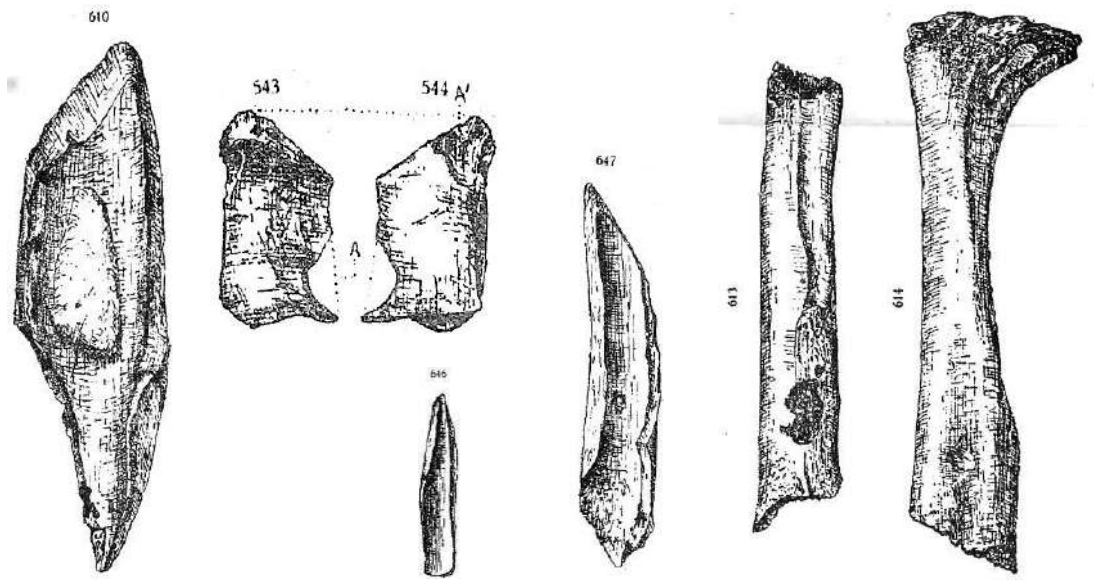


Figure 13. Restes osseux modifiés du site Frías selon Ameghino (1881).

Objets lithiques (couche n° 9)

Avec les restes de mammifères fossiles et d'os humains, Ameghino nous dit qu'il trouve des « silex taillés » et « mélangés » à d'autres restes. Il exhume quatre objets lithiques au total : l'un d'eux est décrit comme une « quartzite » et les autres comme des « silex ».

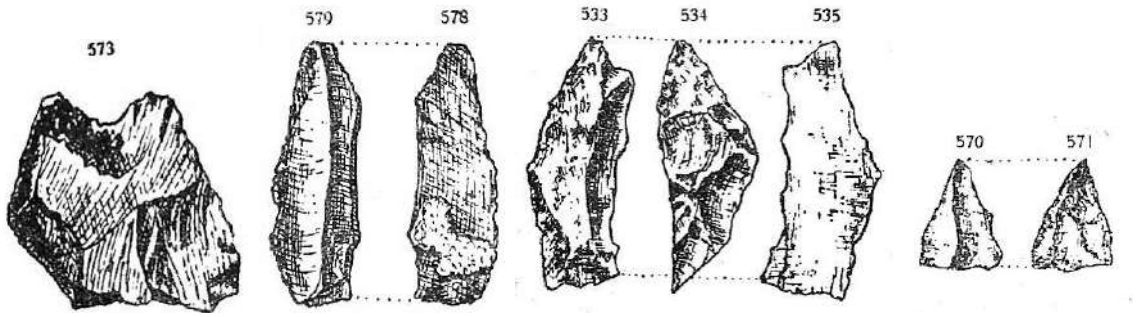


Figure 14. Objets lithiques associés à l'homme de Frías selon Ameghino.

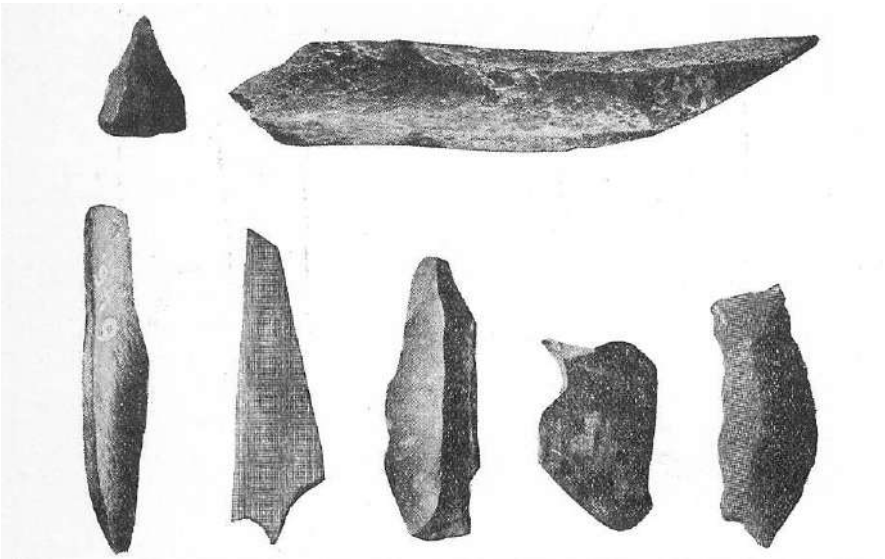


Fig. 56. — Os brisés, grattés et raccourcis, dents brisées et silex taillés de la station I d'Ameghino (Arroyo Frías). Gr. nat. Rangée supérieure : *Ant.* fig. 570-571, 647 ; rangée inférieure : *Ant.*, fig. 846, *Cat.*, num. 124, *Ant.*, fig. 578-79, 543-44, 533-35.

Figure 15. Os brisés et lithiques du site Frías photographiés par Lehmann-Nitsche en 1907 (échelle 1/1).

La pièce 573 est décrite comme une quartzite jaunâtre avec des concrétions foncées qu'il interprète comme de la terre noire brûlée bien qu'il puisse s'agir aussi peut-être de manganèse puisque le matériel de Cañada de Rocha, qu'Ameghino décrit comme du charbon, ne possède pas de matière organique et est un complexe obscur d'oxydes. Il ne possède pas de forme définie et ressemble à un

résidu de taille. Les trois autres lithiques sont décrits comme des « silex » et, selon les gravures, peuvent être interprétés comme des fragments ou des fragments de lames, l'exemplaire n° 579-578 montrant une section triangulaire et un bulbe de percussion.

Les restes humains, Frías I et Frías II

Dans son *Antigüedad*, Ameghino décrit en détail les découvertes effectuées en 1873 que nous appelons Frías II en suivant la nomenclature de Lehmann-Nitsche. Toutefois, dans son œuvre de 1889 et dans ses *Œuvres posthumes et tronquées* (Torcelli, 1913-1936), nous constatons qu'une première découverte avait été déjà effectuée en 1870, précisément au même point où il creusera à nouveau en 1873. En 1889, il nous informe que les deux découvertes viennent de différents niveaux :

> « Les vestiges de l'ancienne existence de l'homme et les os humains ont été trouvés dans l'avant-dernière couche au niveau de l'eau du ruisseau, et plus bas dans la dernière couche, jusqu'à un mètre sous le fonds de la voie de ce dernier. »

L'analyse des différentes références au site Frías (Ameghino, 1875, 1879, 1880, 1881, 1889 et 1935) laisse voir qu'en 1870 Ameghino exhume un squelette (Frías I) presque complet, articulé et duquel il nous décrit sa position. Ces restes gisaient un peu au-dessous du niveau normal de l'eau du ruisseau, dans l'« avant-dernière couche » (couche n° 8) puisque leur découvert est due à une grande sécheresse. Ces restes, notamment le crâne, sont donnés au collectionneur Pozzi qui lui avouera plus tard les avoir déposés au musée de Milan. Ces restes sont perdus pour le moment et dans le cadre de ce travail, on n'effectue aucune recherche particulière sur leur destinée. Pour la découverte de 1873, il nous dit que les restes humains sont dispersés sur au moins 20 m², à un mètre sous le fonds du ruisseau et dans la « dernière couche », c'est-à-dire la couche n° 9 de sa coupe (fig. 12). Ceci pourrait confirmer qu'il s'agit d'un site composite et que les restes pourraient appartenir à des individus différents et d'âges variés. Orquera (1970) analyse en détail les divers récits d'Ameghino. Cet auteur s'incline à penser que les restes appartiennent à un même niveau qu'Ameghino a mélangé accidentellement dans sa seconde intervention. Toutefois, cette possibilité paraît peu probable vu la solidité du terrain, l'extension très différente des deux excavations et surtout, détail qu'Orquera oublie, ce qu'Ameghino nous dit en 1873, qu'il fouille avec ses « propres mains » la couche n° 9, avançant lentement avec un couteau avec lequel il coupe des « tranches de sédiments », ces dernières était ensuite tamisées à l'eau par ses collaborateurs. L'inspection du lieu (fig. 9) montre que toutes les couches ont un degré important de compaction, et encore aujourd'hui, on distingue les différences structurales des sédiments extraits et accumulés sur les bords de l'ancienne excavation.

En 1873, Ameghino trouve les os humains « au fond de la couche n° 9 », ce qui implique que, en tenant compte des mesures apportées par Ameghino, le niveau avec ces restes se trouvait à une

profondeur proche de 340 centimètres de la surface du sol actuel. Cela impliquerait une excavation de quelque deux mètres depuis la surface si on effectuait un enterrement vers 10 ka AP (couche n° 5).
Avec les restes humains gisaient, « mélangés », de nombreux restes de faune éteinte du type *Canis*, *Langostomus*, *Microcavia*, *Equus*, *Cervus*, *Auchenia*, *Hoploporus*, *Eutatus et Rhea*. Au-dessus de ce niveau, en pratiquant l'excavation, il trouve des restes de *Paleolama, Mylodon* et *Glyptodon*.
Ameghino amène ces restes à Paris en 1878 et ils sont examinés par des paléo-anthropologues, notamment par le professeur Broca qui rédigera une note qu'Ameghino joindra à son article « Armes et instruments de l'homme préhistorique des pampas » (Ameghino, 1879). Broca déduit que les restes appartiennent à une femme sénile et de petite stature, mesurant 150 centimètres. La découverte de Frías convaincre Ameghino de la grande ancienneté de l'homme et à son association avec la méga-faune dans le Pampéen, au moins dans le Pampéen supérieur :

> « Cette découverte d'os humains, de silex taillés, d'os travaillés et brûlés, de charbon végétal, de terre brûlée, d'os d'animaux éteints, etc., etc. tout cela mélangé et recouvert par trois mètres de terrain non remanié, est décisive et résout le problème de la coexistence de l'homme avec les animaux éteints, d'une façon affirmative et qui ne laisse lieu à aucun doute. » (Ameghino, 1881.)

À la fin de *La Antigüedad*, il nous présente une analyse très détaillée, qu'il qualifie lui-même de « dissertation longue et scrupuleuse », de chacune des objections que pourraient lui faire les « contestataires systématiques », sans doute en pensant à Burmeister et Liste, entre autres. Il passe ainsi en revue, et avec des argumentations détaillées, les preuves pour et contre de sa thèse. Ainsi, il décortique et analyse la position du site dans le Pampéen supérieur : position *in situ*, en terrain non remanié ; inhumation plus récente et intrusion stratigraphique d'objets.
Cette analyse, au-delà des idées justes et des erreurs, montre clairement la rigueur et la valeur actuelle des critères d'Ameghino dans l'observation des facteurs de formation du site. Nous savons maintenant que les sédiments apportés sont « lujanenses », plus particulièrement appartenant à la séquence LR, toutefois et à la lumière des observations d'Ameghino, il reste à prouver une hypothétique superposition de sites datant du LGM et les possibles enterrements envahissants de l'Holocène inférieur. Dans tous les cas, la lecture détaillée des conditions de découverte confrontée avec l'observation préliminaire des affleurements ne permet pas d'écarter le site sans un travail de terrain systématique et la datation, autre que par C^{14}, des restes de Frías II.
Lehmann-Nitsche (1907) et Hrdlicka (1912) sont les derniers auteurs à analyser en détail les découvertes de Frías. Mais après ces révisions, ils seront oubliés, bien qu'ils soient actuellement exposés au musée de La Plata avec les restes de Chocorí et Tigra. Sans doute les victimes du dédain et du mépris pour tout ce qui touche les recherches d'Ameghino, plus la vision imposée par Hrdlicka, ces restes seront considérés comme récents. La datation AMS réalisée à Oxford, et citée plus haut, est probablement un âge minimum; il contredit de telles positions mais n'a jamais été publié.

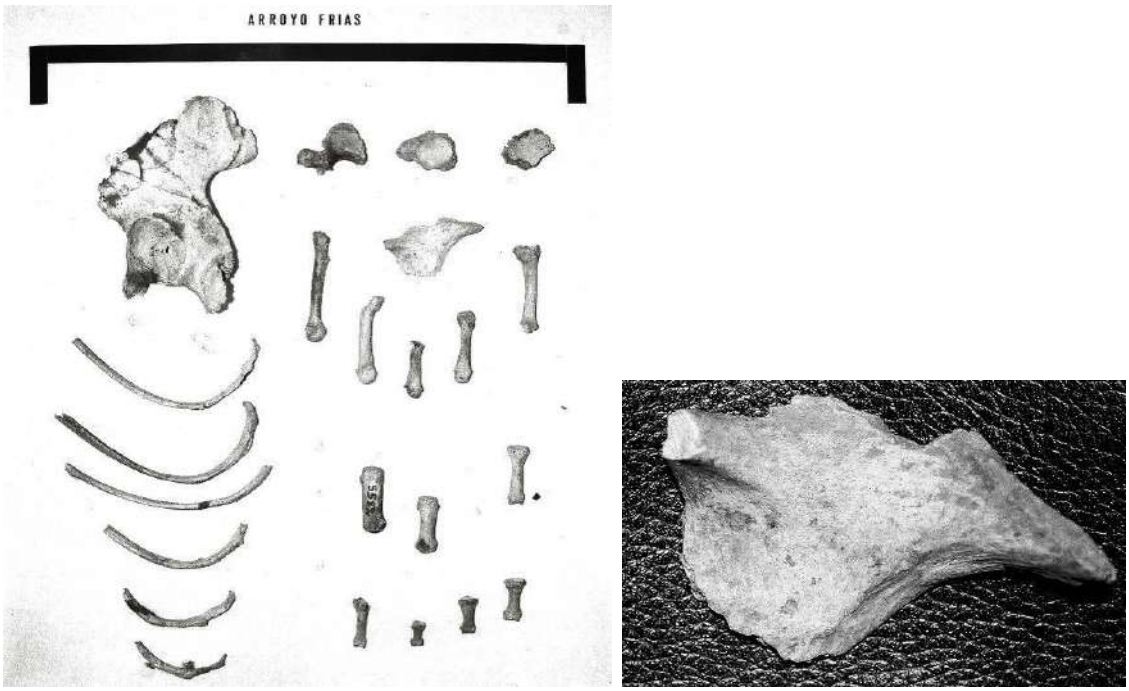


Figure 16. Les restes humains de Frías, actuellement en exposition au musée de La Plata.

Lehmann-Nitsche était arrivé à La Plata en 1897 en qualité de chef de la section de Paléoanthropologie et il nous présente une analyse détaillée des restes de Frías II dans *Nouvelles recherches de la formation pampéenne et sur l'homme fossile*. Ces restes avaient été déposés par Ameghino au musée de La Plata avec les autres restes de ses collections paléontologiques et archéologiques des sites de la vallée de Luján après son retour de France.

Les restes sont composés principalement de côtes, de phalanges, de quelques vertèbres, d'os du pied et d'un os coxal gauche (fig. 16). Les restes de la main et du pied seront étudiés à la demande de Lehmann-Nitsche par l'anatomiste Leboucq, de Gand, qui reçoit des restes appartenant à la main droite, à la gauche et au pied droit. Il déduit que les restes proviennent de deux individus, l'un masculin et l'autre féminin et sénile.

Hrdlicka reprend les travaux d'Ameghino et Lehmann-Nitsche et préfère expliquer les conditions de la découverte comme un enterrement récent effectué dans le lit même du ruisseau pendant une période de sécheresse. Toutefois, l'âge AMS, encore considéré comme minimal, implique que l'enterrement a été effectué plusieurs millénaires avant le début de l'incision qui a donné naissance au ruisseau actuel. D'autre part, il attribue peu de valeur aux descriptions d'Ameghino, le considère « inepte » comme géologue et relativise l'aspect fossile des os. Il est à remarquer que d'un autre côté, il accepte que les os fracturés et rayés de méga-faune prouvent l'action humaine ce qui l'amène à considérer une possible date d'extinction plus récente.

Le *paradero* éolithique n° 2 : le fleuve et la ville de Luján

Dans *La Antigüedad*, Ameghino décrit ses *paradero*s éolithiques dans deux chapitres différents. Il groupe les sites 2 à 7 dans le chapitre XXXI qu'il intitule « Époque des grands lacs », tandis que le chapitre XXXII, qu'il intitule « Temps du Pampéen moderne », est réservé exclusivement à son *paradero* n° 1 que venons de décrire. L'origine d'une telle division se trouve dans la corrélation géologique du *Paradero* n° 1 avec le lœss de la pampa ce qui, comme déjà analysée précédemment, amène Ameghino à lui attribuer un grand âge.

Passons maintenant à l'analyse des autres sites éolithiques de ses dépôts lacustres pampéens.

Pourquoi Ameghino le nomme « *époque de grands lacs* » ?.

Avec les connaissances théoriques issues de la lecture de Lyell, et surtout avec beaucoup de sens commun et une forte capacité d'observation, Ameghino effectuait déjà à l'époque une véritable analyse de faciès comme il est pratiqué actuellement. C'est ainsi qu'il observe dans les sédiments que plus tard il appellera « *lujanenses* », une succession de conglomérats de calcretes érodés à la base, suivis par des silts et des argiles avec des gastéropodes d'eau douce abondants. Il déduit ainsi l'existence de grands lacs dans les cuvettes érodées du terrain pampéen :

> « La partie de la rivière comprise entre Mercedes et la ville de Luján, creuse son lit au milieu d'une vaste dépression de terrain qui, avant la formation de ce cours d'eau, était occupée par de nombreux marais et lacs dans lesquels vivaient des milliers d'animaux dont les restes ont été enterrés par les terres déposées par ces mêmes eaux […]»

En ce qui concerne son contenu archéologique, il ajoute :

> « Dans ce dépôt tellement connu et exploité avec tant de succès, au milieu de nombreux os fossiles, nous trouvons dans diverses parties des objets qui indiquent l'existence de l'homme à cette même époque où prospérait cette faune actuellement éteinte et qui, à cause de ses petites dimensions, ou parce qu'on ne lui a assigné aucune importance, est peut-être passée inaperçue pour presque tous ceux qui nous ont précédés dans l'exploration du dépôt. »

Nous voyons ainsi qu'Ameghino est conscient de la particularité et de l'originalité de ses découvertes par rapport à ses contemporains et à ses prédécesseurs. Ce qu'Ameghino n'imaginait pas, c'est que ses successeurs n'ont pas non plus repéré ces preuves, bien que disposant des publications d'Ameghino, abondamment illustrées, et de techniques modernes d'analyse.

En 1889, Ameghino qualifie « le vaste dépôt pampéen lacustre qui s'étend sur les berges de la rivière Luján jusqu'à la ville du même nom sur un espace d'environ deux lieues », de gisement le plus riche en vestiges laissés par l'homme des temps éolithiques (Ameghino, 1889, p. 63). Il nous dit aussi que Ramorino a été le premier, en 1869, à avoir indiqué ce dépôt. Il reste à élucider s'il y a une confusion d'Ameghino, ou une erreur typographique, avec l'épisode postérieur de 1871, quand Ramorino

visitera Luján pour inspecter la découverte d'un *Glyptodon* associé à une quartzite, ou s'il est réellement venu au même endroit en 1869. Dans *La Antigüedad*, Ameghino (1881) ne mentionne pas la présence de Ramorino à Luján en 1869 mais par contre indique que c'est à ce moment qu'il réalise ses découvertes aux alentours du ruisseau Roque. La localisation des annonces de Ramorino faites dans des périodiques italiens (Ameghino, 1881) donnera sans doute un peu de lumière sur ces premiers événements de haute valeur historique pour la préhistoire argentine.

Localisation

Ameghino (1881) nous donne la localisation suivante :

> « Il est situé sur les berges de la rivière Luján, près de la ville de ce nom, et il s'étend depuis le pont jusqu'à la ferme d'Azpeitia, sur une surface de 12 à 15 *cuadras*. »

C'est-à-dire qu'il place géographiquement ce site dans les affleurements des deux berges de la rivière entre le pont au SO et la ferme au NE. Nous avons alors deux éléments de référence géographique et la surface mesurée en *cuadras*, unité qui correspond à peu près à un pâté de maisons. Il reste à définir où étaient le pont et la ferme d'Azpeitia au début des années 1870.

Le ponts de Luján

Le pont sur la rivière Luján a subi plusieurs déplacements. Le premier, que traversa Darwin en 1833 lors de son voyage de Buenos Aires à Santa Fe sur les pas de d'Orbigny, était en place depuis 1754, quelques mètres en amont du pont actuel de l'avenue Muñiz. Plus tard, en 1856, il sera déplacé vers l'actuelle rue Ituzaingó et, plus tard encore, vers son emplacement actuel dans la rue Mitre. Ce dernier s'appelle pont Moreno et a été construit par l'ingénieur du même nom en 1888. Finalement, dans les années 1930, avec l'accroissement de la circulation sur la route nationale n° 7 vers Mendoza, on construit le pont en aval de la ville. On a ajouté récemment un dernier pont correspondant à à l'autoroute de l'ouest (fig. 20).

Ameghino décrit le site de la ville de Luján, ou *paradero* n° 2 durant les années 1870. Dans deux cadastres de l'époque, nous trouvons le pont situé à quelque 20 mètres en aval de l'actuelle rue Ituzaingó (fig. 17).

Figure 17. Cadastre de 1871 avec la localisation du pont de référence d'Ameghino, rue Ituzaingó, et le gué de la Vierge

Figure 18. Vue depuis le moulin de Bancalari. On observe encore le pont sur la rue Ituzaingó, derrière le nouveau pont de la rue Mitre (flèches), la construction du talus et l'ancienne église (photo vers 1888, archive Zeballos).

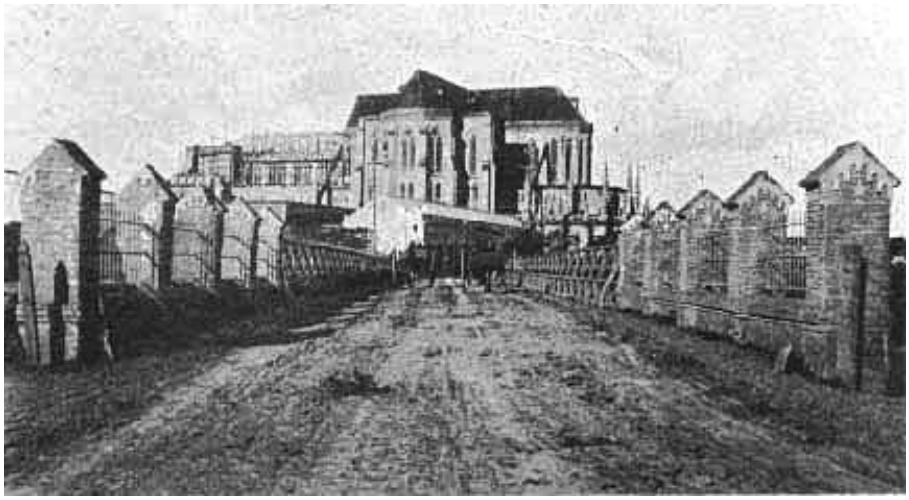


Figure 19. Pont Moreno sur la rue Mitre (archive Zeballos).

La ferme d'Azpeitia

Selon les cadastres, en prenant comme unité de mesure le *cuadra*, hérité de l'époque d'Ameghino, on doit arriver, à partir de ce pont et à une distance de 12 à 15 *cuadras* (1,2-1,5 km) en aval, au voisinage de la ferme d'Azpeitia (fig. 21). Cette ferme, nous la trouvons dans divers cadastres historiques de la ville de Luján, et coïncidant avec la distance donnée par Ameghino. Les Azpeitia était une famille d'origine basque, très connue à l'époque, dont Dorrenzoro (1950) nous dit :

> « Antonio Azpeitia était arrivé à Luján en 1843 et acheta les terrains de la ferme de Colman en 1845, qui est devenue la Quinta d'Azpeitia. »

La Quinta de Azpeitia, nous la trouvons clairement identifiée dans les divers relevés, particulièrement celui de 1866 (fig. 21), au NE de la ville et sur la rive sud. Sa clôture ouest se trouvait à quelque 200 mètres en aval de l'actuel pont de la route n° 7 dans les alentours d'un ravin qui peut être encore reconnu. Effectivement, ce ravin se situe à 12 *cuadras* du pont la rue Ituzaingó.

En conclusion, Ameghino localise ce *paradero* entre la rue Ituzaingó et un point à mi-distance entre les actuels ponts de la route n° 7 et de l'accès ouest à l'autoroute. Dans la figure 22 on peut apprécier la superposition de la carte du cadastre de 1866 où figure la Quinta de Azpeitia et où la ville d'alors coïncide avec l'actuelle. Sont pris comme points de référence la place Belgrano, face à la basilique, et diverses limites cadastrales reconnaissables. C'est ainsi qu'avec assez de précision on peut placer la ferme d'Azpeitia dans le coin NO du carrefour des rues Andrade et n° 40, de l'actuel quartier San Bernardo.

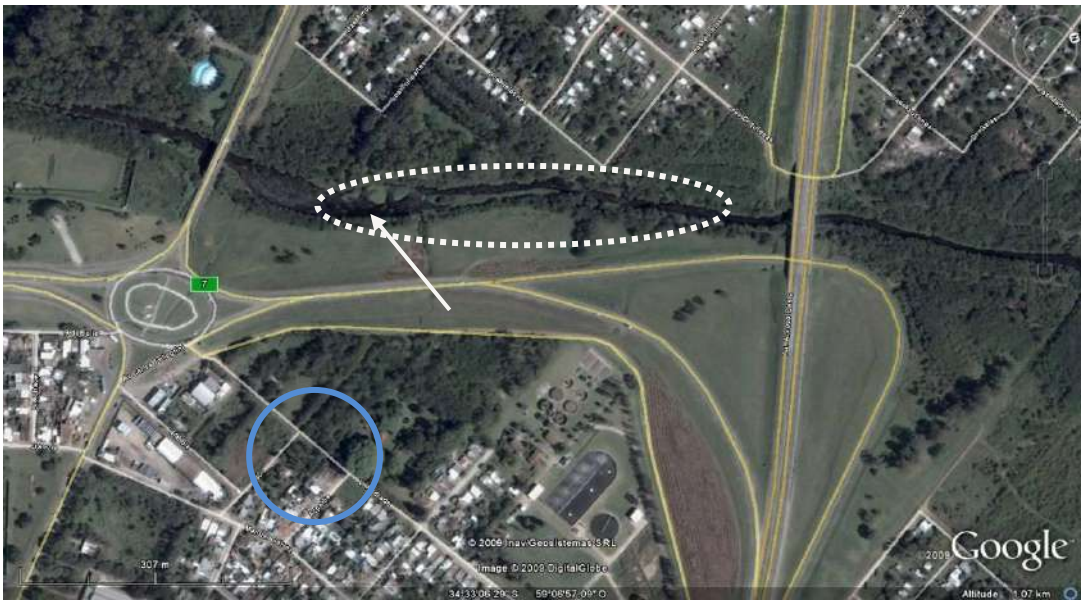


Figure 20. Image satellite. Ancien emplacement de la Quinta de Azpeitia (cercle). La flèche indique la possible localisation du gué d'Azpeitia et le pointillé la localisation du *paradero* n° 2.

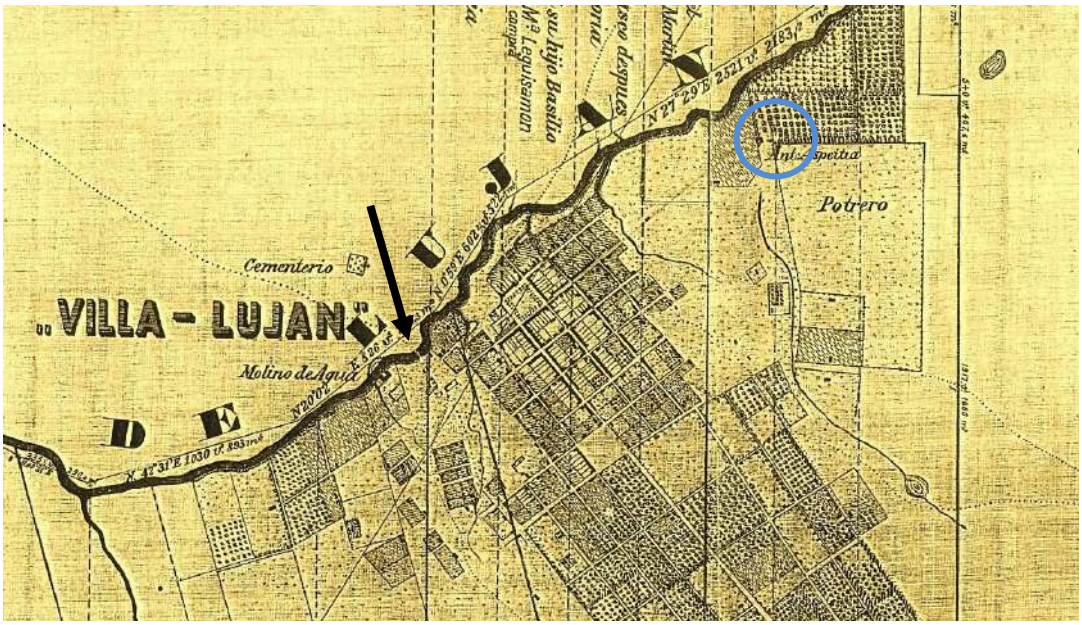


Figure 21. La ville de Luján et la ferme d'Azpeitia (1866)(cercle). La flèche indique le pont de la rue Ituzaingó.

Figure 22. Projection du cadastre de 1866 sur l'image satellite actuelle.

Est ainsi clairement définie la localisation du site d'Ameghino : sur les deux berges de la rivière, entre le centre de la ville et le pont de l'accès ouest à l'autoroute. Les berges de la rivière entre les points cités correspondent à un secteur de la ville de Luján où le profil des rives a été profondément modifié par divers ouvrages. La première modification importante est celle de l'ingénieur Moreno qui construit dès 1888 le remblai contre les inondations sur la rive droite. Ensuite, au XX^{e} siècle, diverses constructions recouvrent les berges de la rive droite, et un barrage à la hauteur de la rue D^{r} Real va laisser sous les eaux la plupart des sédiments pléistocènes du Lujanéen. Toutefois, il est encore possible de reconnaître la stratigraphie du *paradero* n° 2 en aval du barrage, en particulier dans la berge gauche entre les deux ponts. C'est précisément dans ce point qu'Ameghino réalise ses premières découvertes et dessine en 1875 la première coupe (fig. 24) qu'il situe sur la berge gauche avant d'arriver « au gué appelé d'Azpeitia ».

Sans doute est-ce le pas des Trois Pierres mentionné aussi par Dorrenzoro (1950). Il n'a pas été trouvé dans les cadastres du XIX^{e} siècle consultés. Par contre une « passerelle » figure dans un cadastre de 1929, mais la tradition orale (témoignage de M. Ferrari, quartier La Colina, 2007) place cette « passerelle » qui aurait subsisté jusqu'à la moitié des années 1940, plus un gué pour chariots, à quelques mètres en aval. Actuellement, on peut reconnaître un alignement de *casuarinas* et une descente entaillée et abandonnée dans le prolongement de la rue Los Tulipanes.

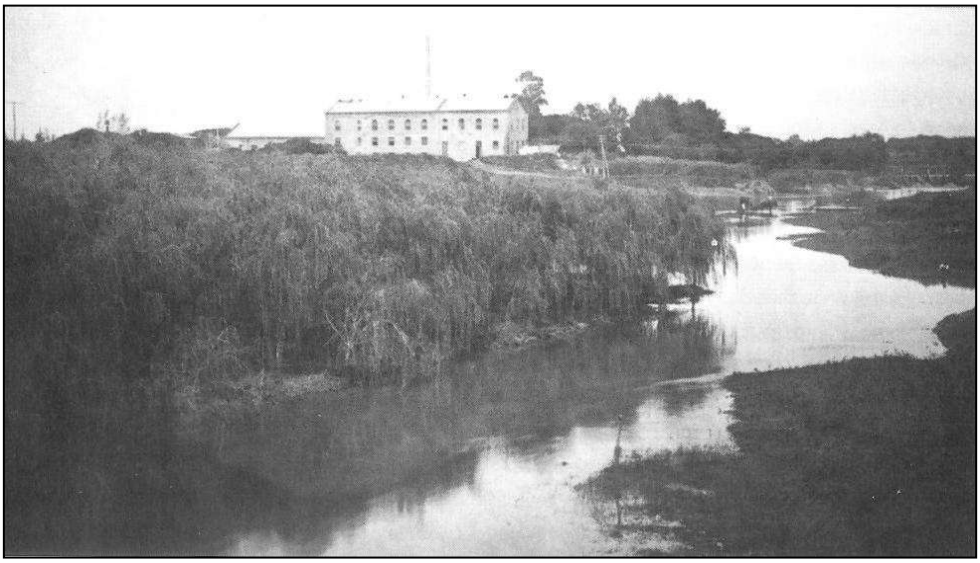


Figure 23. Vue du moulin de Bancalari. Au second plan on distingue le gué de la Vierge et le barrage encore existant vers les années 1920 (AGN). Le pont de la rue Ituzaingó a complètement disparu.

Stratigraphie : profils d'Ameghino, 1875, 1881 et 1884-1889

Ameghino (1881) décrit en détail ces couches, mais il existe un premier profil (fig. 25) qui ne sera publié qu'en 1914 puisqu'il correspond au manuscrit qu'Ameghino avait présenté à la Sociedad Científica Argentina en 1875. Comme nous l'avons vu, ce manuscrit a été archivé à la SCA mais est resté sans suite et n'a jamais été publié. Plus tard, il passera entre les mains d'Ambrosetti qui le fournira à Torcelli pour le publier dans les œuvres complètes d'Ameghino (Torcelli, 1913). Une version améliorée de ce profil apparaît dans son *Antigüedad* en 1881 (figure 527 dans la planche XVII). Il nomme le dépôt fossilifère « Pampéen lacustre » et le suppose du Pliocène. Pour estimer l'âge de ces terrains il se base sur des critères de l'époque couramment utilisés par Lyell et d'Orbigny, en calculant les pourcentages relatifs d'espèces éteintes par rapport au vivantes dans ce terrain.
Ameghino (1881) spécifie les couches dans lesquelles il trouve le matériel culturel en relation avec sa coupe stratigraphique avec les termes suivants :

> « Les objets qui démontrent l'existence de l'homme pendant l'époque où se déposaient les terrains de la pampa, ce sont : des os cassés longitudinalement pour extraire la moelle, des os qui présentent des vestiges de chocs, des os brûlés, des os striés, rayés et avec des incisions, des os travaillés, des fragments de terre cuite et des silex taillés. Ces objets se trouvent dans les couches 5, 6 et 7 […] »

Vers 1889, Ameghino avait déjà élaboré son système stratigraphique d'« étages », et les couches 3 à 7, précédemment (Ameghino, 1881) comprises dans son Pampéen lacustre sont renommées « étage

lujanéen ». Les couches qu'il avait décrites comme « blanchâtres » sont redéfinies comme « verdâtres ». Dans des conditions normales de gisement, sans perte d'humidité, ces faciès se caractérisent par leur couleur vert olive qui vire à un gris très clair une fois sec. Peut-être ceci explique pourquoi Ameghino ne mentionne pas la couleur verte dans ses premiers travaux. De toute façon, la position stratigraphique permet de reconnaître les couches décrites comme blanchâtres et marron jaunâtre en 1875 comme « lujanenses typiques » sans ambiguïté (séquence LVi).

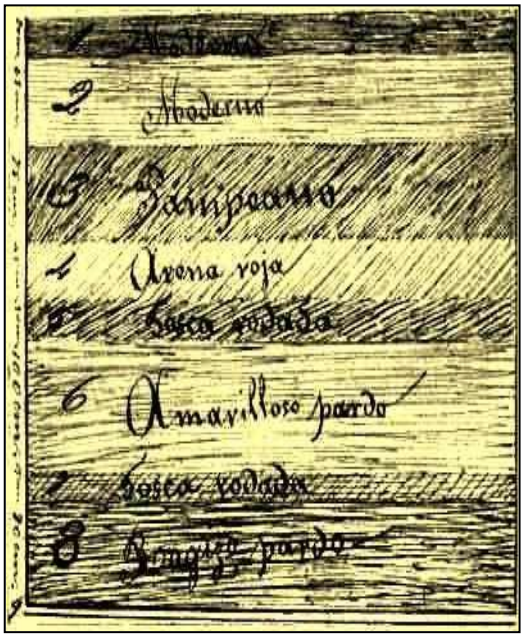
Dans son ouvrage *Les Mammifères fossiles de la République argentine*, un Ameghino plus mûr dans ses connaissances géologiques nous décrit les mêmes dépôts de façon plus élaborée. Rappelons que plus de dix années s'étaient écoulées depuis ses premières observations effectuées au début des années 1870 et sa publication complète en 1880-1881. Comme nous l'avons vu précédemment, il va s'enrichir ensuite au contact de géologues européens et avec son expérience de terrain à Chelles, expérience qu'il applique à son retour en 1884 en effectuant une coupe très détaillée entre le pont et le moulin de Bancalari ou gué de la Vierge. Ainsi, le dépôt archéologique est à nouveau bien individualisé en 1884 et repris dans sa *Contribution* (Ameghino 1889) :

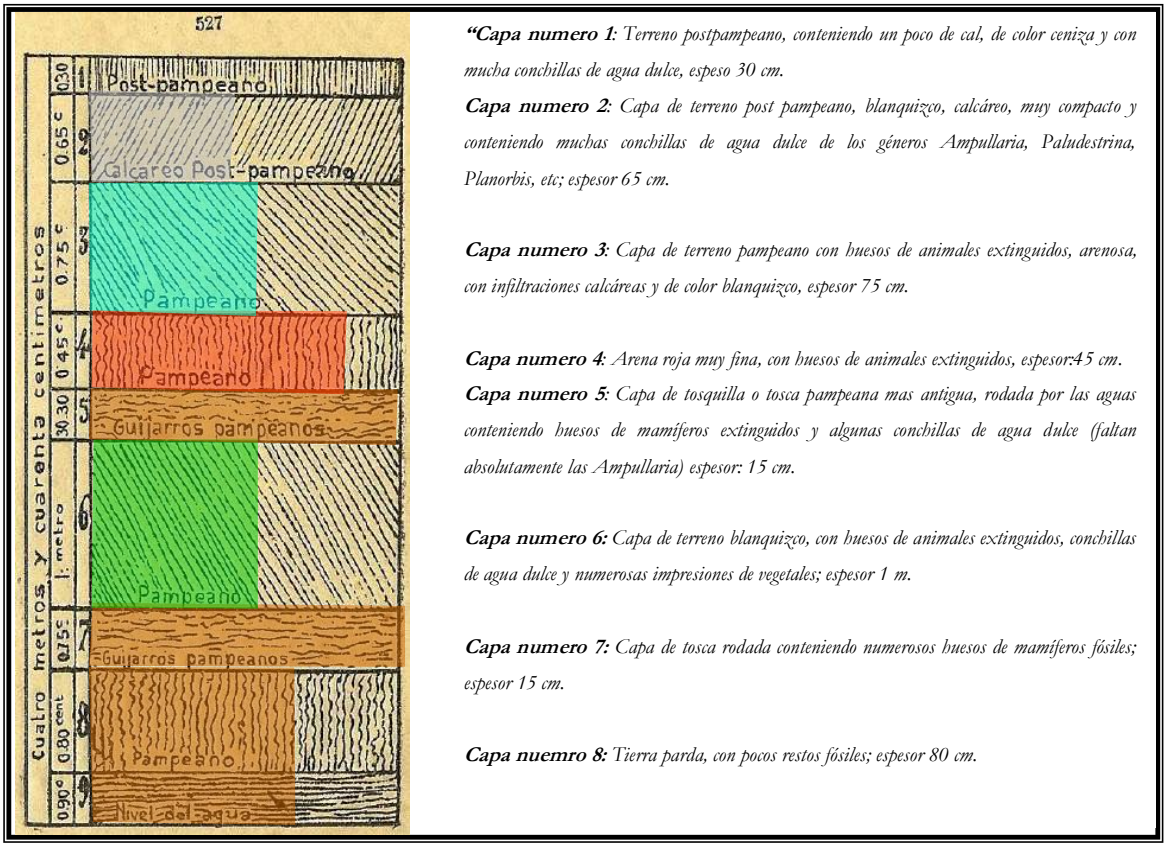
> « Le terrain qui contient ces objets (vestiges de l'industrie) est une argile verte-jaunâtre, avec des couches superposées ou intercalées de sables et de cailloux de calcrètes érodés. L'épaisseur et la variété des couches intercalées est considérable, mais là où elle est bien développée, elle présente une section supérieure distinctement sablonneuse et une inférieure argileuse sur une couche de calcrètes érodés et couvert par une autre couche de calcrètes érodés un peu plus épaisse […] dans toutes les parties, elle se trouve sous les dépôts lacustres les plus modernes et bien développés de l'étage platéen. ».

Nous constatons ici qu'Ameghino décrit clairement les conglomérats 5 et 7 de son schéma de 1881, que nous attribuons à la base des séquences LVi et LR et au faciès de remplissage de canal de la première d'entre d'elles. Il renomme les mêmes conglomérats en 1889 couches 7 et 9, en incorporant de nouvelles couches, les 11, 12 et 13, selon la coupe de détail du gué de la Vierge publiée en 1884.

Cette dernière étude de 1884, rappelons ici qu'Ameghino ne retournera plus à Luján pour des études stratigraphiques, lui permet d'incorporer un modèle plus élaboré de formation du site. Il doit être souligné qu'il est déjà très clair pour Ameghino (1889) que ce sont des dépôts secondaires, c'est-à-dire que des pluies et des courants ont remanié les éléments des sites fonctionnels situés dans des points plus hauts, proches des bords de rivières et de marais du Lujanéen. Ces éléments étaient ensuite redéposés dans le « fonds » de ces cours d'eau. Il est aussi intéressant d'indiquer que les fragments érodés de terre cuite, que dans ses premières observations il considérait comme des fragments de poterie, sont maintenant vus comme la base de foyers, abandonnés, érodés et transportés par les courants. Il observe des restes de charbon végétal et les sépare des os brûlés qu'il identifiait déjà en 1881.

Figure 24. Colonne stratigraphique du gué d'Azpeitia par Ameghino (1875).





***"Capa numero 1**: Terreno postpampeano, conteniendo un poco de cal, de color ceniza y con mucha conchillas de agua dulce, espeso 30 cm.*

***Capa numero 2**: Capa de terreno post pampeano, blanquizco, calcáreo, muy compacto y conteniendo muchas conchillas de agua dulce de los géneros Ampullaria, Paludestrina, Planorbis, etc; espesor 65 cm.*

***Capa numero 3**: Capa de terreno pampeano con huesos de animales extinguidos, arenosa, con infiltraciones calcáreas y de color blanquizco, espesor 75 cm.*

***Capa numero 4**: Arena roja muy fina, con huesos de animales extinguidos, espesor:45 cm.*

***Capa numero 5**: Capa de tosquilla o tosca pampeana mas antigua, rodada por las aguas conteniendo huesos de mamíferos extinguidos y algunas conchillas de agua dulce (faltan absolutamente las Ampullaria) espesor: 15 cm.*

***Capa numero 6:** Capa de terreno blanquizco, con huesos de animales extinguidos, conchillas de agua dulce y numerosas impresiones de vegetales; espesor 1 m.*

***Capa numero 7:** Capa de tosca rodada conteniendo numerosos huesos de mamíferos fósiles; espesor 15 cm.*

***Capa nuemro 8:** Tierra parda, con pocos restos fósiles; espesor 80 cm.*

Figure 25. Section stratigraphique du gué d'Azpeitia selon Ameghino (1881).

Contenu archéologique.

Ameghino fera des restes osseux modifiés une des principales preuves de l'action humaine et, pour cela, en présente de nombreux dessins et les décrit exhaustivement dans son œuvre de 1881. Il observe que les os longs de cerf et de guanaco étaient tous fragmentés longitudinalement (Fig. 26), qu'ils montraient les mêmes types de cassures que ceux trouvés dans des sites plus récents, comme Cañada de Rocha, et étaient associés à des poteries, donc d'origine anthropique indubitable. Il indique qu'on peut encore distinguer les points d'impact et que plusieurs os présentent des stries dans leur surface. Il conclut que :

> « Sans admettre l'intervention de l'homme, il devient impossible d'expliquer la présence d'un nombre tellement grand d'os longs, d'os cassés, tous de la même forme et appartenant aux mêmes espèces d'animaux. »

Ensuite, Ameghino se concentre sur les descriptions détaillées des restes osseux rayés et incisés. Il décrit en détail la morphologie des marques avec des concepts taphonomiques très avancés pour l'époque. Il est remarquable de constater qu'il utilise déjà les critères de reconnaissance des marques de coupe produites sur os frais par des instruments lithiques identiques à ceux couramment utilisés aujourd'hui suite aux redéfinitions des années quatre-vingt. Un des renseignements les plus intéressants c'est que pour la majorité des éléments il précise sa position stratigraphique grâce à la numérotation de « couches ». Cette procedure est très importante puisqu'elle permet l'assignation chrono-stratigraphique et replace tout le matériel par rapport à la colonne stratigraphique type (Toledo, 2006 a y b). Nous avons ainsi des os avec des stries et incisions attribués sans ambiguïté à la couche n° 5, des couches n° 6 et 7, (fig. 26, 27, 28). Il faut souligner la qualité et la précision des observations taphonomiques, comme celles de la pièce n° 616 pour laquelle Ameghino décrit des stries en forme de « V » avec des stries internes et attire l'attention sur la position de ces dernières par rapport à l'axe longitudinal de l'os :

> « […] dans sa partie supérieure, on voit un groupe d'incisions transversales obliques, placées presque à égale distance les unes des d'autres […] ses deux bords latéraux sont abrupts et forment un fond très étroit. Un peu plus bas, on voit deux autres sillons de direction inverse, moins profonds, et dont le fond montre quelques stries secondaires. Il vient de la couche nombre 7. »

Ameghino considère lui-même comme une des pièces les plus remarquables pour ce *paradero* celle dessinée dans sa planche XXV (Ameghino 1881a) puisqu'elle présente des incisions très marquées et nombreuses. Cette pièce a une valeur aussi historique puisque c'est un des objets qu'il présente comme preuve de l'existence de l'homme fossile de la pampa à l'Exposition universelle de 1878. Non

sans fierté, Ameghino nous fournit la liste des personnalités qui ont examiné ces incisions (Ameghino 1881a) :

> « Mais la pièce la plus remarquable de ce genre et exhumée dans ce point (*paradero* 2) est un tibia de *Mylodon*, avec des incisions tellement marquées que de Quatrefagues, de Mortillet, Gervais, Balaye, Cartailhac, Capelleni, Ribero, Vilanova et d'autres d'archéologues et naturalistes qui l'ont examinée, ont été unanimes à reconnaître en ces dernières des incisions pratiquées par l'homme. »

Une particularité de cette pièce est qu'elle présente des incisions profondes dans les surfaces articulaires. Par la position des incisions et leur morphologie, courtes et profondes (entre 1 et 2 millimètres), ce tibia a très probablement été utilisé comme enclume dans des opérations répétées. Ameghino conclut même que ce ne sont pas des marques de coupe mais qu'elles ont été produites par des coups (charge dynamique) et probablement par un même instrument. Il faut souligner à nouveau la précision avec laquelle il décrit des marques de type *chopp mark*, avec leur morphologie en « V » asymétrique, leur perte de matière et leur surface rugueuse sur un plan moins incliné. On pourrait l'attribuer aux marques que présente la pièce 560. Des cônes de percussion sont observés aux deux côtés de l'os 611 (fig. 28) et de cela il nous dit :

> « Il est complètement inadmissible de supposer qu'un certain nombre de chocs accidentels aient pu produire un nombre de signaux égaux et placés symétriquement comme ceux qui sont vus sur le bord de cet os. Quant au reste, nous avons déjà affirmé répété et répété que le terrain de la pampa ne contient pas de cailloux érodés […]. »

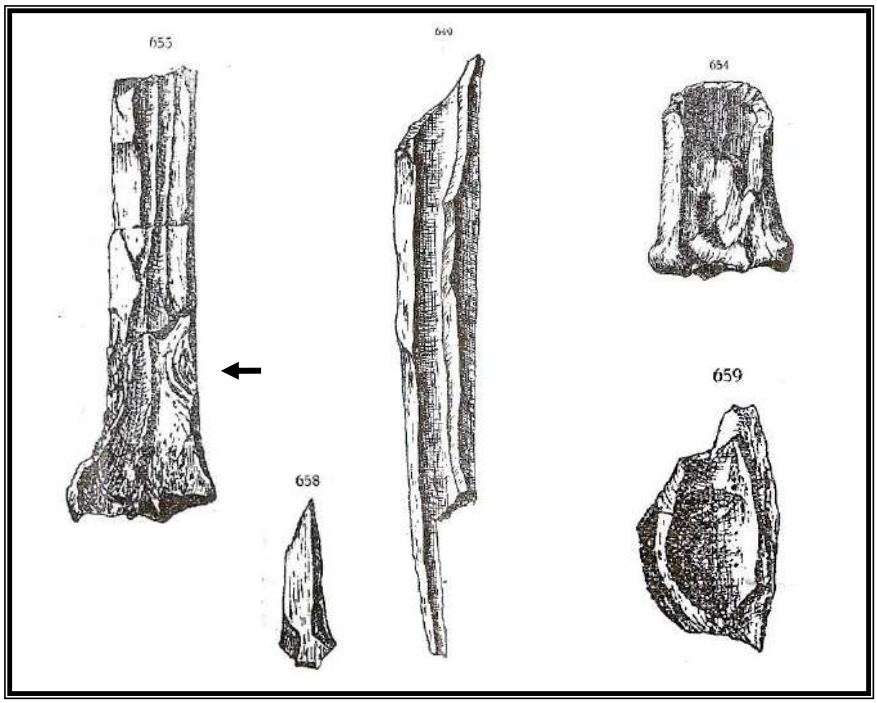
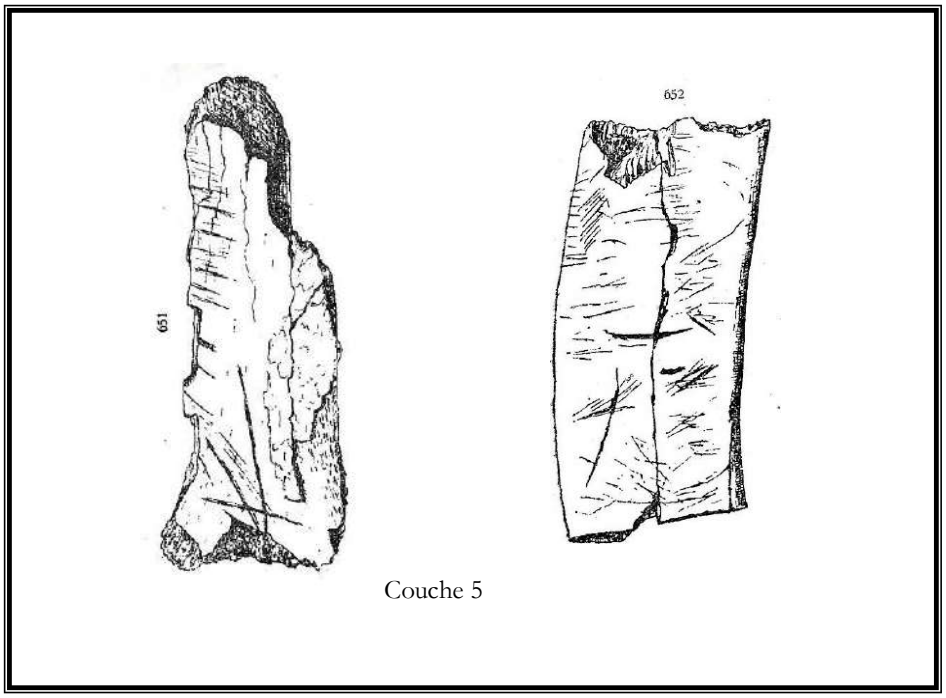


Figure 26. Os fragmentés longitudinalement, points d'impact et losanges de percussion provenant du « Pampéen lacustre ».



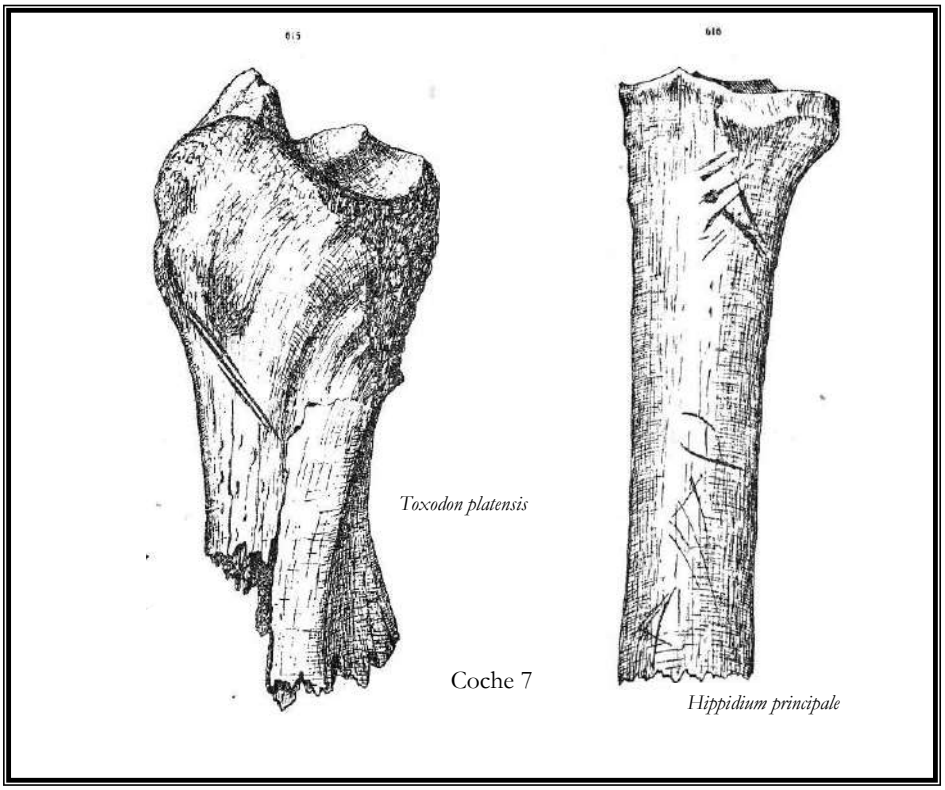


Figure 27. Os de méga-faune avec des stries « de la couche 5 » et de la « couche 7 » comme ils apparaissent dans les planches de *La Antigüedad* (Ameghino, 1881a).

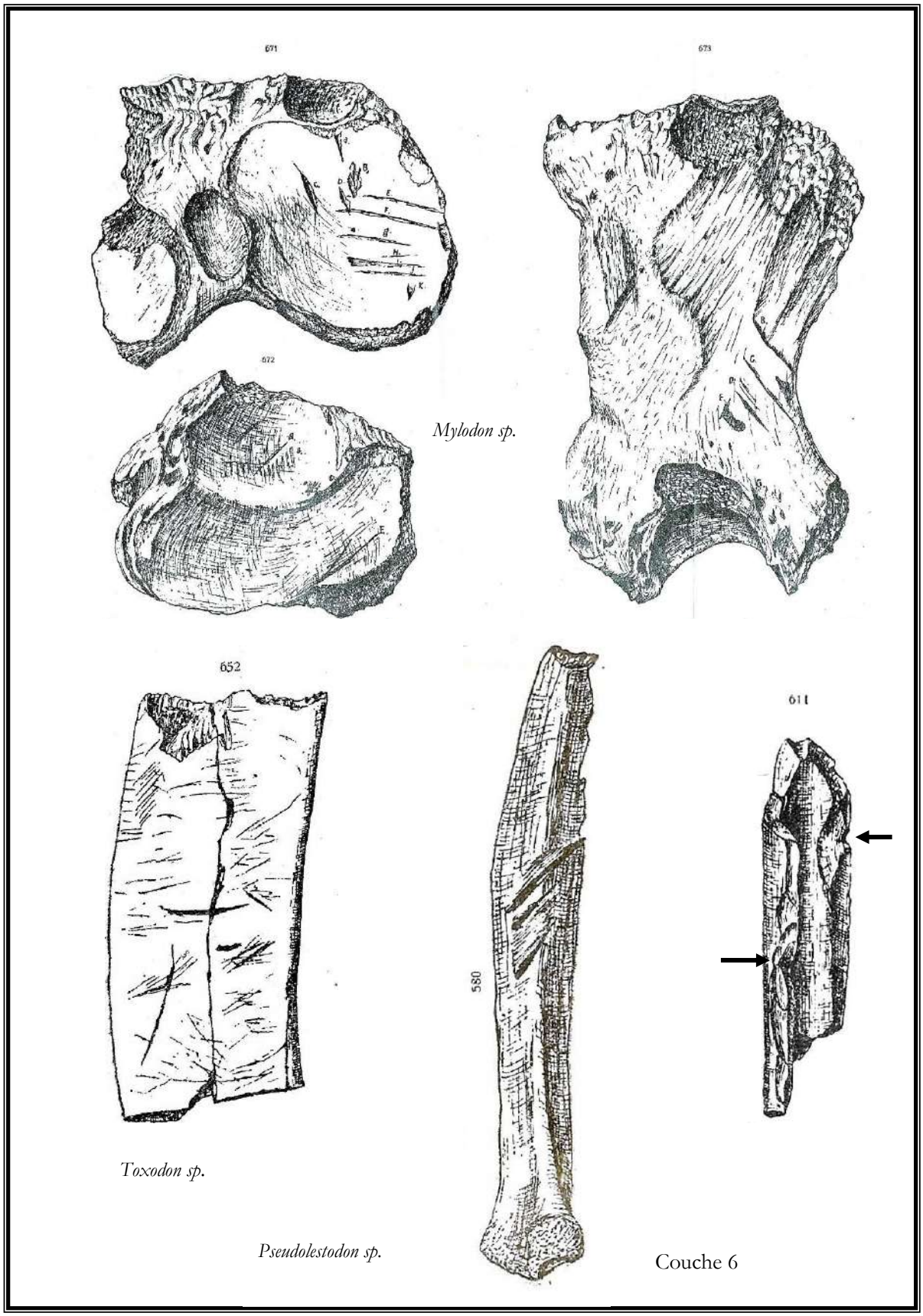


Figure 28. Os de mégafaune avec des stries de la « couche 6 », comme ils apparaissent dans les gravures de *La Antigüedad* (Ameghino, 1881).

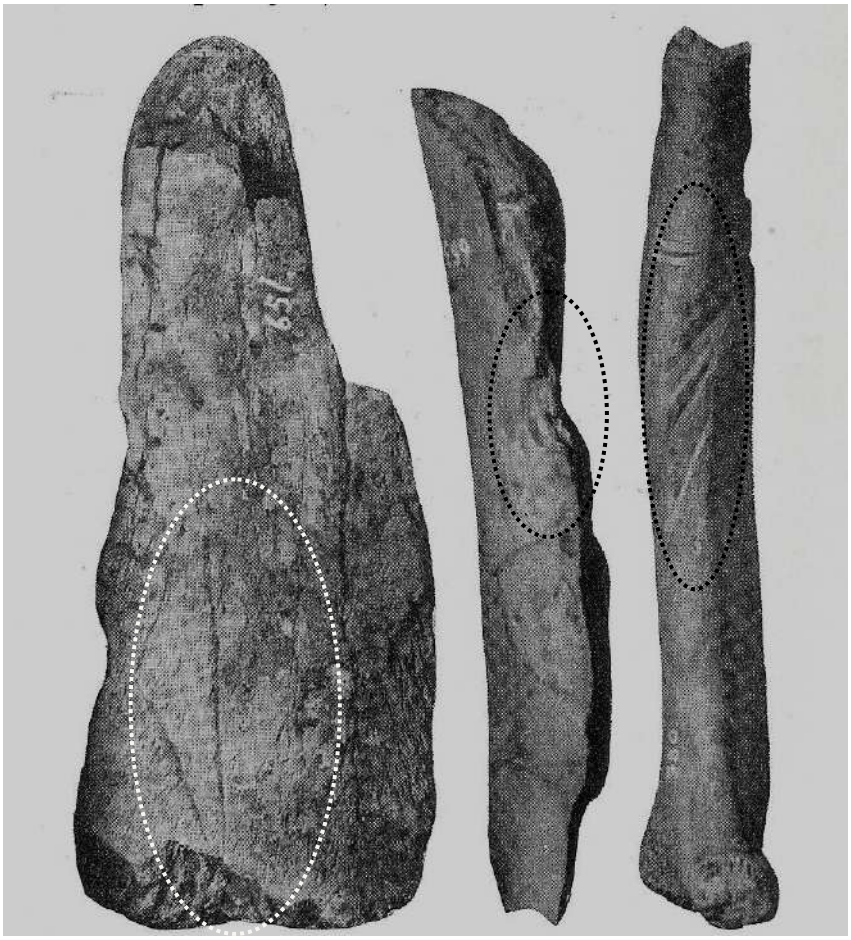


Figure 29. Pièces 651, 653 et 580 photographiées par Lehmann-Nitsche en 1907. On observe incisions et points d'impact.

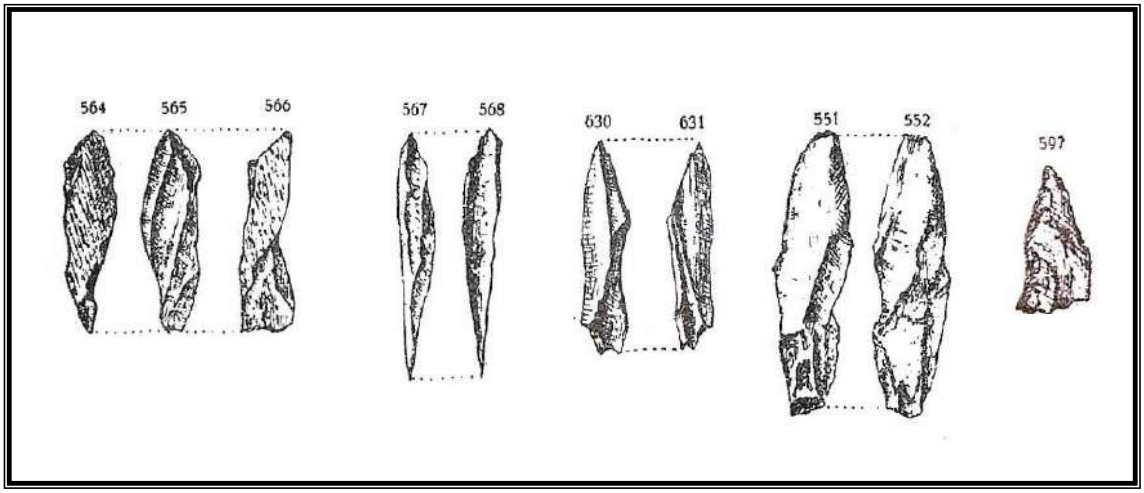


Figure 30. Esquilles de percussion avec fracture en spirale ou hélicoïdale.

Toutefois, Ameghino interprète, de façon erronée, comme pointes de projectile, poinçons ou ciseaux, les esquilles de percussion qui présentent des bords tranchants et pointus. À partir des dessins, on peut déduire que ce sont simplement des éclats et des fragments rhomboïdes produits sans intention particulière par fracturation hélicoïdale. Une sélection de ces fragments est montrée dans la figure 30. Ces interprétations très imaginatives résultent cependant d'une volonté de réflexion profonde sur les processus taphonomiques. Ainsi, Ameghino nous fournit des exemples clairs de losanges de percussion et esquilles hélicoïdales.

En 1874, il trouve des fragments érodés de terre cuite dans les couches conglomératiques 5 et 7, auxquels il attribue une importance exceptionnelle puisqu'il considère que la seule origine possible est anthropique. Ameghino les interprète comme des restes d'anciens foyers retransportés par les courants fluviaux. On a trouvé un fragment semblable à ceux décrits par cet auteur dans la section du site La Loma (voir Partie III, Chapitre 4). Il possède effectivement tous les caractères macroscopiques de la terre cuite, mais on n'a pas effectué d'autre analyse pour l'instant. Le même matériel peut se produire par combustion naturelle des amas de racines et de terre de graminées de la pampa.

En avril 1875 (lettre 9, Torcelli, 1913-1936), il envoie à Ramorino trois os rayés de ce site qu'il appelle « dépôt lacustre de la ville de Luján », dont un qu'il considère très représentatif « pour convaincre les incrédules » sur l'existence de « l'homme fossile américain ». Également il demande son avis au professeur italien et le laisse inviter les « incrédules » à certifier sur le terrain le contexte de ses découvertes.

En 1889, il reprend la description de ce site et de son matériel dans le chapitre « L'homme fossile argentin » (Ameghino, 1889), où il n'énumère plus ses sites mais les décrit par leur localisation stratigraphique. Il groupe ainsi tous les sites éolithiques dans l'« étage lujanéen » ou « Pampéen lacustre ». De cette façon, pour toute la vallée de Luján, il regroupe les sites 1 à 7 dans trois grands groupes géographiques : Mercedes, Ville de Luján et Marcos Díaz. Ainsi, il appelle son *paradero* n° 2 de 1881 *paradero* « Ville de Luján » et ne le limite pas au secteur entre « le pont et la ferme d'Azpeitia », mais l'étend à tous les dépôts lujanenses du voisinage de cette ville. Sans doute y incorpore-t-il les résultats de ses travaux au gué de la Vierge de 1884, situé un peu plus en amont du pont de la rue Ituzaingó. Il classifie les restes osseux modifiés de manière plus élaborée que dans son œuvre précédente, indique l'aspect net et « frais » des plans de fracture et introduit le terme « conoïde » positif et négatif de percussion. Il est intéressant de constater qu'il sépare dans une catégorie distincte les dents de grands mammifères rompues et/ou rayés en état frais. Comme vu précédemment, les pièces dentaires fracturées en état frais sont un élément qui apparaît à plusieurs reprises dans ses descriptions.

Quant à l'âge de ces couches, en 1881 Ameghino défendait tenacement un âge Pliocène pour son « Pampéen lacustre », devenu « étage lujanéen ». Vers 1889, nous le voyons un peu hésitant puisqu'il crée une légère ambiguïté en attribuant à ces couches un âge Pliocène terminal dans le texte de la

section géologique de sa *Contribution* et dans les tableaux associés. Toutefois, dans le chapitre intitulé « L'homme fossile argentin », dans le même ouvrage, il clarifie, entre parenthèses, que l'« étage lujanéen » est « intermédiaire entre le Quaternaire et le Tertiaire ». Vers la fin de sa vie, et sûrement en cédant aux nombreuses critiques sur sa chronologie stratigraphique, il assignera le Lujanéen au Quaternaire dans un manuscrit posthume (Ameghino, 1935).

Instruments osseux

Ameghino ne spécifie pas à laquelle des trois couches, 5, 6 ou 7, appartient le fragment de bois de cerf n° 636 qu'il dit avoir trouvé avec le fragment de silex n° 662 et qu'il interprète comme un manche d'outil. Lehmann-Nitsche (1907) explique par un état d'érosion avancé les surfaces lisses qu'Ameghino interprète comme une preuve d'utilisation.

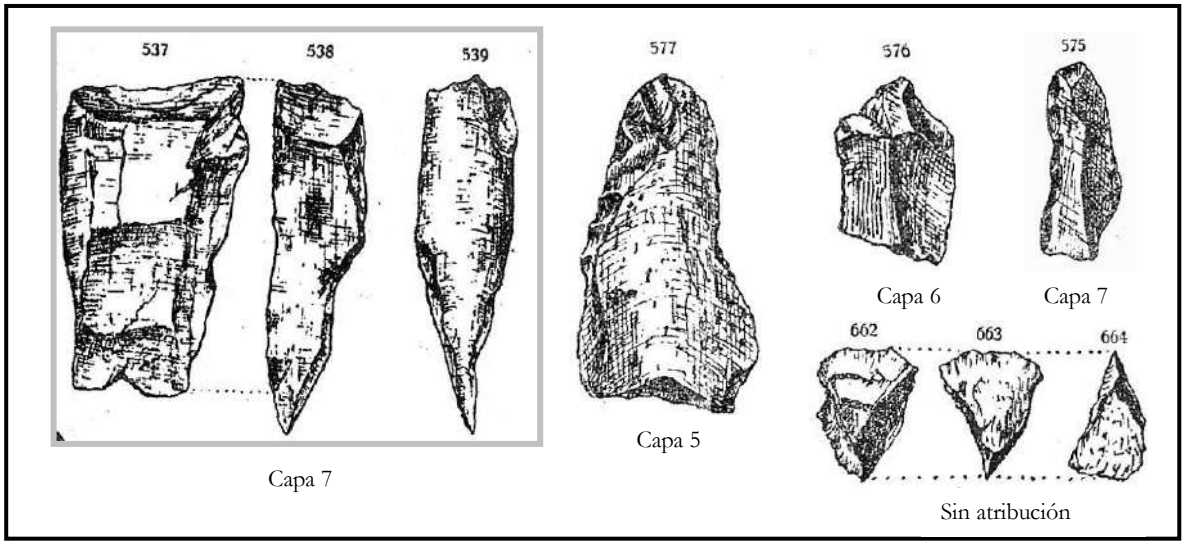
Toutefois, cet auteur est d'accord avec le fait que le creusement du tissu spongieux est artificiel, et il croit reconnaître dans la paroi interne de la cavité les marques produites par un instrument dans l'opération d'extraction de ce tissu. Les deux auteurs supposent qu'il pourrait avoir été utilisé pour l'emmanchement d'instruments lithiques.

En effet, étaient déjà bien connus de ces deux auteurs les divers modes d'emmanchement avec bois de cerf rassemblés dans les palafittes d'Europe. On ne peut dire rien d'autre sans observer directement la pièce. Elle présente ici une réelle valeur historique puisqu'elle est le seul élément osseux décrit comme modifié intentionnellement.

Figure 31. Fragment de bois de cerf ayant servi pour emmancher des outils lithiques selon Ameghino (1881) et photographie de Lehmann-Nitsche (1907).

Les objets lithiques

La présence de lithiques serait une des preuves de présence humaine les plus significatives puisque le bassin de la rivière Luján ne possède aucune connexion avec des affleurements rocheux ni primaires ni secondaires. De plus, le bassin est séparé des secteurs d'affleurements les plus proches par d'importants bassins fluviaux avec direction orthogonale à la vallée de Luján. Au NE on trouve le système Paraná-Plata qui le sépare des élévations de l'Uruguay. Au SE il est séparé par un *divortium aquarum* du bassin du Salado que qui le sépare à son tour du système paléozoïque de Tandilia.
En outre, les deux secteurs d'affleurements se trouvent à des distances en ligne droite respectivement d'au moins 120 et 250 kilomètres. Ameghino remarque que les lithiques trouvés sont peu nombreux et qu'il en a récolté seulement cinq et « d'un travail très imparfait ». Contrairement aux restes osseux, il les décrit superficiellement et les références à la matière première sont minimales.



Figures 32. Lithiques 575, 576, 662, 537 et 577 extraits des dépôts *lujanenses* du *paradero* n° 2 (Ameghino, 1881).

Figures 33. Lithiques 575, 576, 662 et 537 extraits des dépôts lujanenses du *paradero* n° 2 (Ameghino, 1881). Photographie de Lehmann-Nitsche (1907).

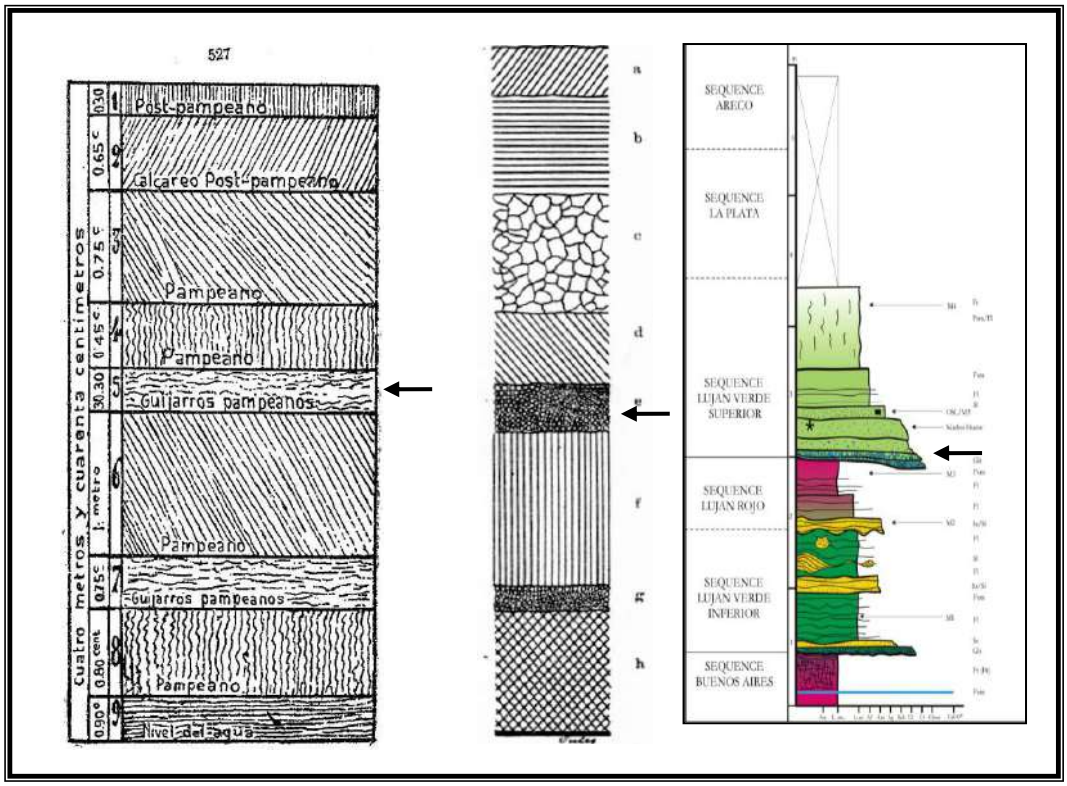
Quant aux types lithologiques, Ameghino reste ambigu puisqu'il utilise fréquemment les termes quartzite, silex et « *pedernal* ». Ces deux derniers paraissent être synonymes pour cet auteur puisqu'en décrivant l'échantillon 577, il utilise indistinctement les deux termes. De la collection Ameghino on a seulement pu localiser pour le moment le racloir en ortoquarzite et un éclat de calcédoine, probablement provenant de Tandilia, que conservait Manuel Eguía. La pointe pédonculée trouvée quelques années plus tard par Beniamino dans les alentours de Jáuregui serait faite à partir de bois fossile selon Ameghino et Lehmann-Nitsche. En 1889, Ameghino dira des instruments lithiques de « l'homme pampéen » :

> « Dans les plaines de Buenos Aires, loin des pays montagneux, l'homme possédait seulement de petits fragments de silex qu'il rapportait de très loin et devaient constituer pour lui une matière d'autant plus précieuse qu'il était difficile de se la procurer […] il employait seulement ces objets pour commencer à travailler les os […]. »

La collection Ameghino a été déposée au musée de La Plata et, en 1907, Lehmann-Nitsche décrit et photographie à nouveau certaines pièces lithiques. Ce matériel a été plus tard totalement oublié et il est actuellement considéré comme perdu dans le musée.

Le quartzite « d'Eguía »

Deux pièces lithiques, une *ortocuarcita* et un éclat de calcédoine, ont été trouvées par Ameghino vers 1874 dans les alentours du gué d'Azpeitia (Ameghino, 1935 ; Outes, 1905). Le 24 janvier 1875, Ameghino se trouvait à Luján, probablement en vacances chez ses parents, puisqu'il nous dit qu'il y restera jusqu'au 10 février, et il écrit au collectionneur Eguía (lettre 4, *Correspondencia Cientifica*, Torcelli, 1913-1936) pour lui expliquer l'envoi de ces deux pièces accompagnées d'os rayés et de fragments de terre cuite trouvés à Luján à une profondeur de 2,45 mètres dans « la couche de calcrètes érodés » et où il en avait trouvé plusieurs autres. En 1881, il attribue à cette couche la pièce 577 (fig. 34). D'après les descriptions stratigraphiques apportées par Ameghino dans la lettre cité plus haut, on déduit que la quartzite avait été trouvée dans la couche 5 de la nomenclature de 1881a. Outes en décrivant ces lithiques redessine la colonne et appelle couche « *e* » a la couche 5. Ameghino déclare que le même niveau contenait des os travaillés et de la terre cuite, associés à des restes de *Toxodon*, *Mylodon*, *Glyptodon*, *Machrauquenia*, *SMylodon* et cerf. Il est intéressant d'indiquer que dans cette lettre, il raconte à Eguía que ce même jour il ira voir une pièce lithique découverte par les frères Bretón. Outes décrit ce lithique en 1905 quand Eguía était déjà décédé et sa collection achetée par le Musée national (MNA). Selon les catalogues de ce musée et Outes (1905), la lettre d'Ameghino était conservée avec la pièce lithique. Le manuscrit n'a pas pu être localisé dans les archives du MNA, au contraire de la pièce lithique (fig. 34). Nous supposons que ce manuscrit correspond à la lettre n° 4 publiée dans ses *Œuvres complètes* (Torcelli, 1913-1936). Outes s'est limité à une description rapide, souligne la présence



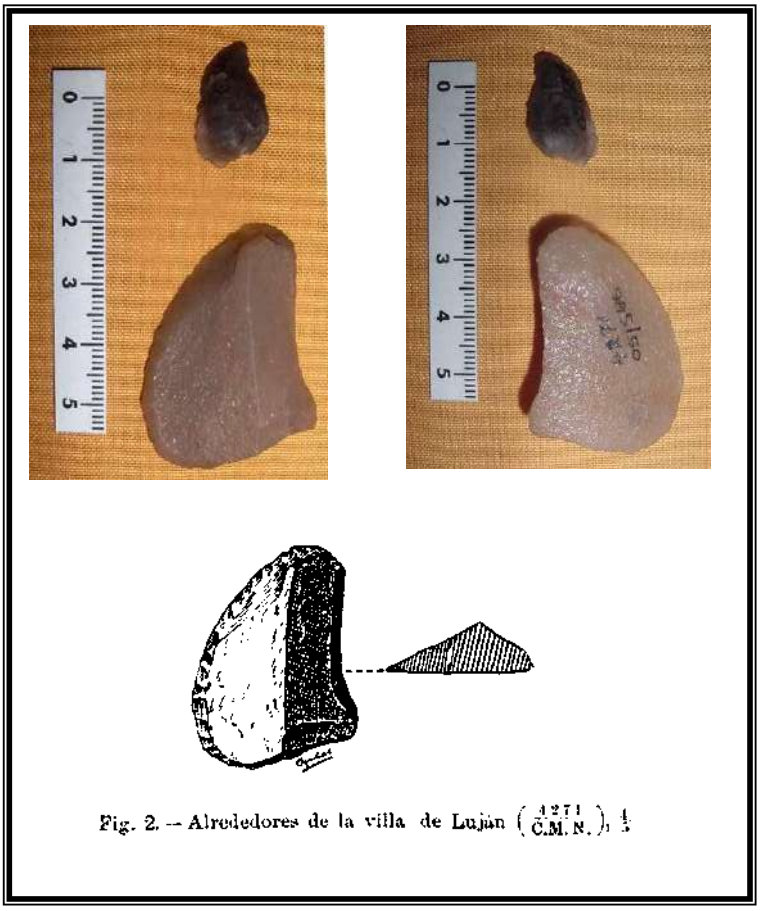


Figure 34. Coupe du *paradero* n° 2 selon Ameghino (1881) et Outes (1905). Des objets lithiques trouvés dans la couche 5 ou couche « e » (coll. musée Ambrosetti, Buenos Aires).

d'une importante patine, indique ses dimensions (39 x 31 x 9,5 mm) et le « travail » unifacial. Il ne mentionne pas l'association avec la méga-faune, et par sa morphologie l'assigne au Moustérien. Influencé par le très récent article de Marcelin Boule (1905) sur les *éolithes*, il décrit comme tel l'objet lithique 577 (fig. 32) qu'il analyse à partir des gravures de *La Antigüedad* sans mentionner, comme l'avait déjà fait Ameghino 25 années auparavant, l'impossibilité de son existence naturelle dans ce bassin.

La pièce en question (n° 4271, 05/58, MNEA) est un racloir unifacial d'ortoquarzite. Elle est accompagnée d'un éclat de calcédoine (n° 4271, 05/587, MNEA) dont Outes ne fait curieusement aucune mention, alors qu'Ameghino dans sa lettre mentionnait une seconde « pierre ».

La faune associée

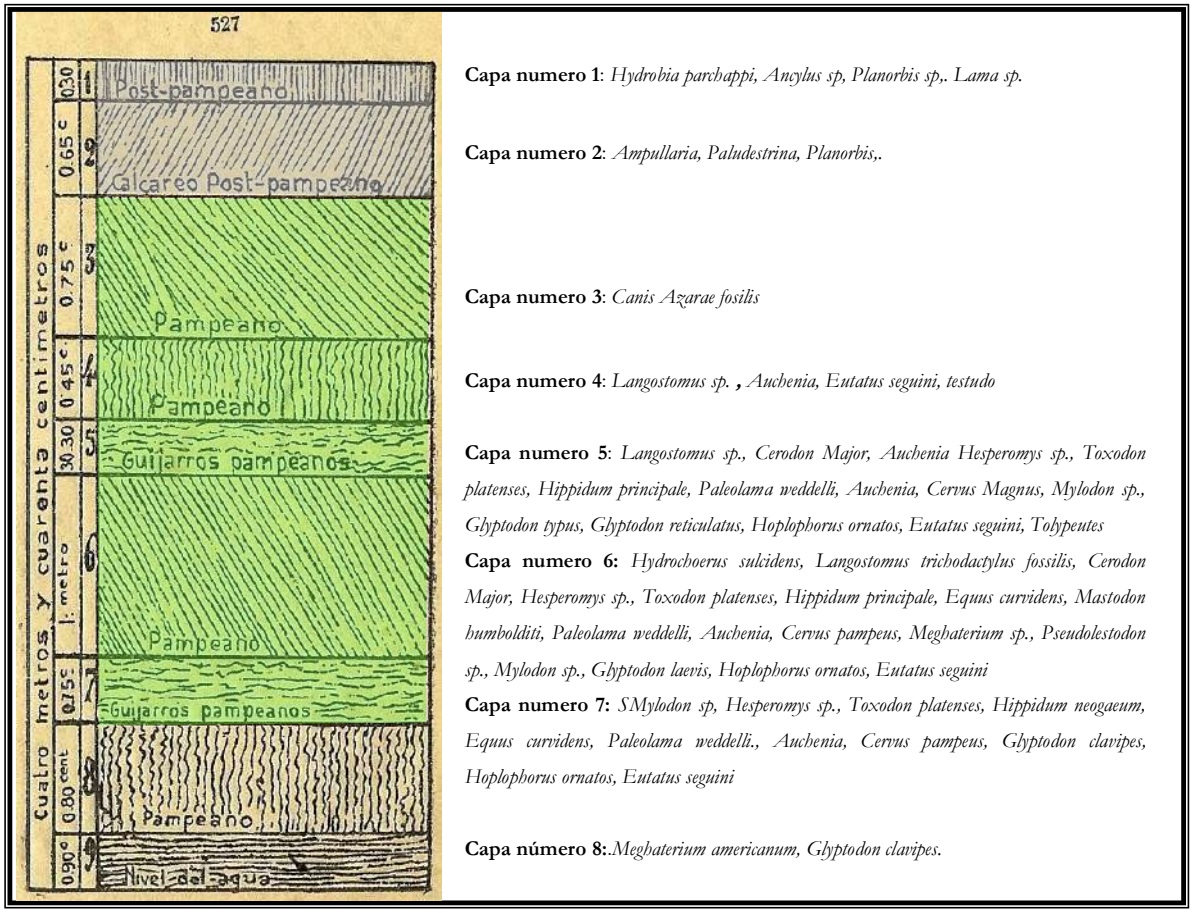


Figure 35. Faune du « Pampéen lacustre » (Ameghino, 1881; Outes, 1905).

Discussion

En tenant compte du matériel décrit et de son attribution stratigraphique, nous avons choisi pour des études de détail le secteur du *paradero* nº 2 et les niveaux stratigraphiques corrélatifs, vu l'âge pré-LMG (voir partie III). Ce site a été sélectionné aussi par sa valeur historique, témoin des premières découvertes de lithiques associées à la méga-faune et où Ameghino réalise les premières descriptions stratigraphiques de détail de son « étage lujanéen ».

Il est à remarquer la qualité et la pertinence des descriptions taphonomiques. Un exemple éloquent, parmi beaucoup d'autres déjà cités, est la description de la pièce 650 (*paradero* n° 6, Ameghino, 1880), où il décrit clairement *slice* et *chop marks* dans des os de *Mastodon sp.* :

> « Beaucoup de ces incisions présentent dans leur fond d'autres stries plus petites, caractère propre des signaux laissées par les instruments de silex […] incisions elliptiques […] profondes […] avec un flanc lisse et un autre rugueux […] produits par des coups forts […] avec un instrument […] dans un angle très ouvert. »

Cette collection est perdue. Pourtant les descriptions détaillées et les nombreuses gravures permettent d'accepter l'hypothèse de la présence de modifications anthropiques. Cela est indirectement confirmé après la révision des collections paléontologiques de la même origine où nous avons trouvé des marques de coupe et de percussion. Un matériel comparable, avec des marques bien définies, a été trouvé *in situ* dans des sondages exploratoires en confirmant ainsi l'existence de matériel osseux modifié dans le Lujanéen.

La présence de lithiques serait une preuve indubitable de l'action humaine vu la distance des secteurs d'approvisionnement et l'impossibilité de transport fluvial depuis ces derniers, isolés par les bassins du Paraná et du Salado. Ameghino (1881a) nous dit qu'il avait seulement trouvé quinze instruments lithiques dans les sites éolithiques en dix années de recherches. À ces pièces, il faut ajouter les découvertes de Ramorino, Jose et Pedro Bretón, Larroque, Beniamino et Krncsek. Malheureusement, les collections originales d'Ameghino restent introuvables au musée de La Plata. Seules les pièces lithiques conservées par Eguía ont pu être localisées, auxquelles curieusement Ameghino ne fait jamais référence dans ses écrits, et celles trouvées par Krncsek. Selon les gravures et les descriptions, le matériel lithique se caractérise globalement par une faible modification, à l'exception de retouches unifaciales périphériques.

Le *paradero* n° 3: le Paso del Cañón

Localisation

Le *paradero* n° 3 se trouve sur les berges de la rivière Luján, à l'est de la ville de Mercedes :

> « Il est situé sur les deux berges de la rivière Luján, à une lieue à l'est de Mercedes, au point appelé Paso del Cañón. » (Ameghino, 1881.)

L'endroit a conservé cette dénomination, donc sa localisation géographique n'offre pas d'ambiguïtés. Le site exact est plus difficile à préciser du fait que l'ancien gué peut ne pas correspondre exactement avec la position du pont actuel. Un détail historique intéressant à indiquer est qu'on a conservé le canon original qui avait été utilisé autrefois comme point de repère de délimitation des propriétés (Jorge Petrochelli, entretien, 2007).

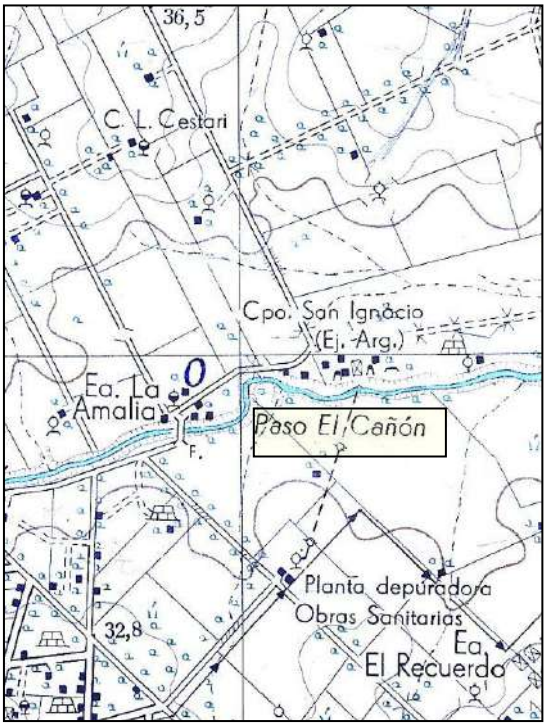


Figure 36. Carte IGM 1/50 000, feuille « Mercedes », où l'on observe que la toponymie du XIX^{e} siècle a été conservée.

Figure 37. Image satellite du point connu comme Paso del Cañón.

Figure 38. Le canon à son emplacement actuel sur la rive gauche à proximité du pont sur la rivière Luján.

Géologie

Les berges ont ici une hauteur proche de 5 mètres. Ameghino décrit une couche de « terrain végétal » de 40 centimètres suivie en dessous, jusqu'au niveau de l'eau, par une série monotone de sédiments « rougeâtres ». Il y trouve « les vestiges de l'existence de l'homme » dans la base de cette dernière. Bien que les berges soient actuellement couvertes, on a pu observer dans un ravin, dans l'axe du méandre

encaissé (fig. 37), proche de l'emplacement actuel du canon, une séquence de silts rougeâtres, massifs, auxquels Ameghino fait allusion.

Toutes les berges semblent se conformer à cela, comme l'indique Ameghino. Ils sont attribués à la séquence LR. On n'a pas pu observer les limites inférieure et supérieure de la séquence. Juste après le pont, sur la rive nord, la partie la plus sommitale montre des marnes blanchâtres de la séquence La Plata. La position de ces marnes holocènes, 4 mètres au-dessous du niveau actuel de l'eau, a attiré l'attention d'Ameghino qui en a déduit des soulèvements récents.

Contenu archéologique

Ameghino exhume dans la base de la berge de longs os de *Cervus*, *Auchenia et Paleolama* : parties longitudinales, dents fracturées, fragments de terre cuite et lithiques. Sur chaque berge, il trouve deux cuirasses de *Glyptodon* à des profondeurs de 3 à 4 mètres. Celle de la berge gauche était renversée, et à 40 centimètres de cette dernière, il trouve « une quartzite taillée » (fig. 39).

La carapace trouvée sur la berge droite, presque en face de l'autre, gisait en position normale, et il en exhume des os longs, des dents fracturées et un lithique. Il décrit indistinctement ce dernier avec les termes « quartzite » et silex, même si dans ce cas il s'agit probablement de calcédoine puisqu'il observe une fracturation conchoïdale quand l'objet s'est cassé accidentellement lors de l'extraction.

À deux mètres de distance de la cuirasse, il trouve davantage d'os fracturés de cerf et trois objets lithiques. La faune associée est composée des types suivants : *Canis*, *Microcavia*, *Toxodon*, *Cervus*, *Auchenia*, *Mylodon*, *Panochtus* et *Glyptodon*.

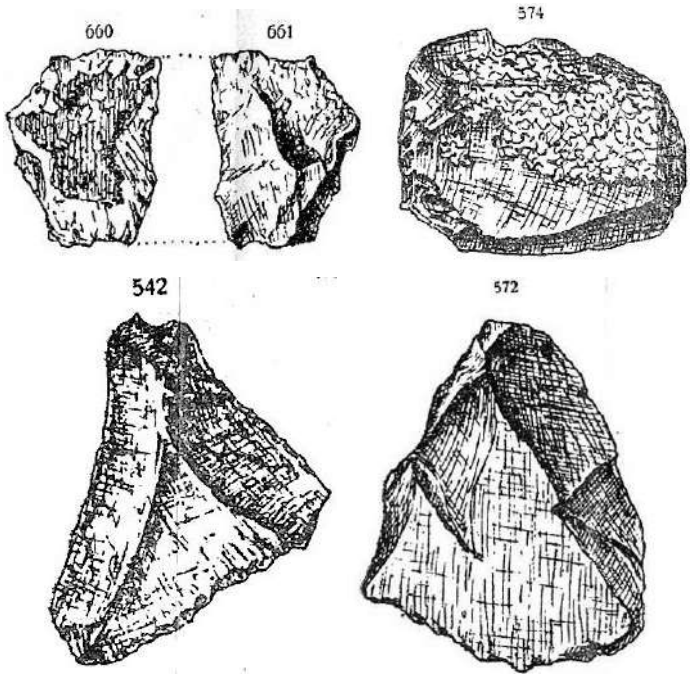


Figure 39. Objets lithiques récupérés par Ameghino au *Paso del Cañón*.

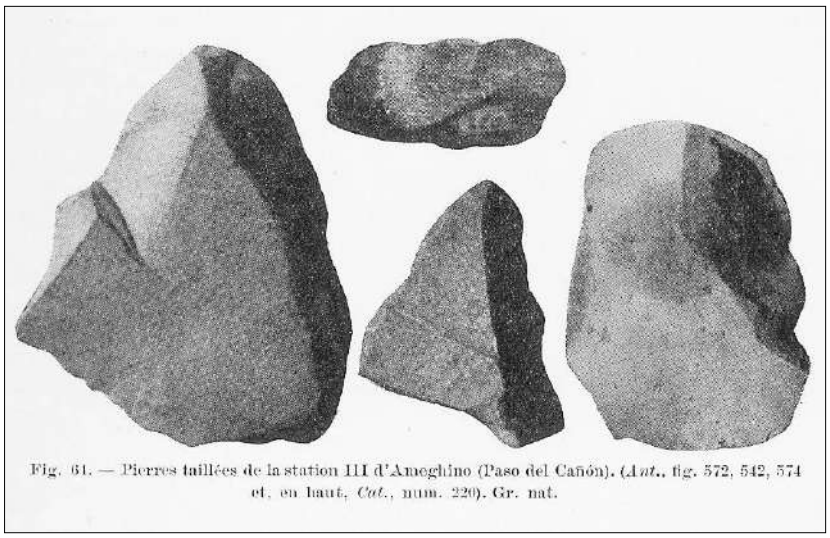


Fig. 61. — Pierres taillées de la station III d'Ameghino (Paso del Cañón). (*Ant.*, fig. 572, 542, 574 et, en haut, *Cat.*, num. 220). Gr. nat.

Figure 40. Photographie des objets lithiques représentés par les gravures 572, 542, 574 et 220 d'Ameghino (1881, p. 423).

Le *paradero* n° 4 : le champ d'Achával

Localisation

> « Il est situé sur la berge gauche de la rivière Luján à quelque trois quarts de lieue de Mercedes, dans des champs d'Achával. » (Ameghino, 1881.)

> « En aval de la bouche de l'*arroyo* Frías, à quelque 4 kilomètres de Mercedes, on trouve sur la berge gauche de la rivière un dépôt pampéen lacustre de seulement quelque 40 mètres d'extension le long de la rive, qui diminue jusqu'à une profondeur de deux mètres. Dans ce terrain, de couleur verdâtre jaunâtre, on a trouvés de nombreux os rayés […]. » (Ameghino, 1889.)

Si nous considérons la lieue équivalente à cinq kilomètres, trois quarts de lieue équivalent à 3 750 mètres, ce qui est proche des 4 kilomètres dont nous parle Ameghino en 1889. En projetant cette distance depuis la place de Mercedes, nous arrivons à un point situé à 1 500 mètres en aval de l'embouchure de l'Arroyo Grande, anciennement appelé Frías. Ce point coïncide aujourd'hui avec le pont de la route départementale n° 41. Si nous tenons compte des quatre kilomètres, nous nous trouvons à un point 250 mètres en aval de l'actuel pont. Le site Achával se trouve alors dans la lentille lujanense verte existante dans ce tronçon, que nous attribuons à la séquence LV supérieure.

En consultant les cadastres anciens, nous trouvons fréquemment le nom de la famille Achával rattaché à des propriétés de la berge gauche, contiguës à celles de la famille Frías. Toutefois, cela ne permet pas de définir un segment précis des berges puisque les propriétés des Achával étaient étendues sur cette berge de la rivière sur plusieurs kilomètres vers le NE, jusqu'aux alentours de la gare Goldney. En 1870, on procède à une mesure de toutes les propriétés en vue de la succession de Jacoba Iramain d'Achával (archives GCPBA).

Dans la carte détaillée qui l'accompagne, on observe que la maison principale des Achával se trouve dans les alentours de l'Arroyo del Oro, à une lieue et demie de Mercedes, ce qui ne permet pas non plus de délimiter une portion précise de la berge de la rivière.

Il est évident qu'Ameghino suit les coutumes locales de l'époque et que très probablement le terrain qui restera avec ce nom est la bande contiguë à celle de Pastor Frías (fig. 42) et qui coïncide avec la distance donnée par Ameghino. On place alors le site sur la berge gauche de la rivière dans le voisinage du pont de la route n° 41 où apparaissent les faciès verdâtres de la séquence LVs qu'on ne trouve pas au Paso del Cañón.

Figure 41. Projection des distances indiquées par Ameghino (1881) depuis la place centrale de Mercedes. Entre les deux points, sur les berges de la rive gauche, se trouve le site Achával.

Figure 42. Plan cadastral de la ville de Mercedes où l'on observe les propriétés Frías et d'Achával. Projection sur l'image satellite géo-référenciée Google Earth.

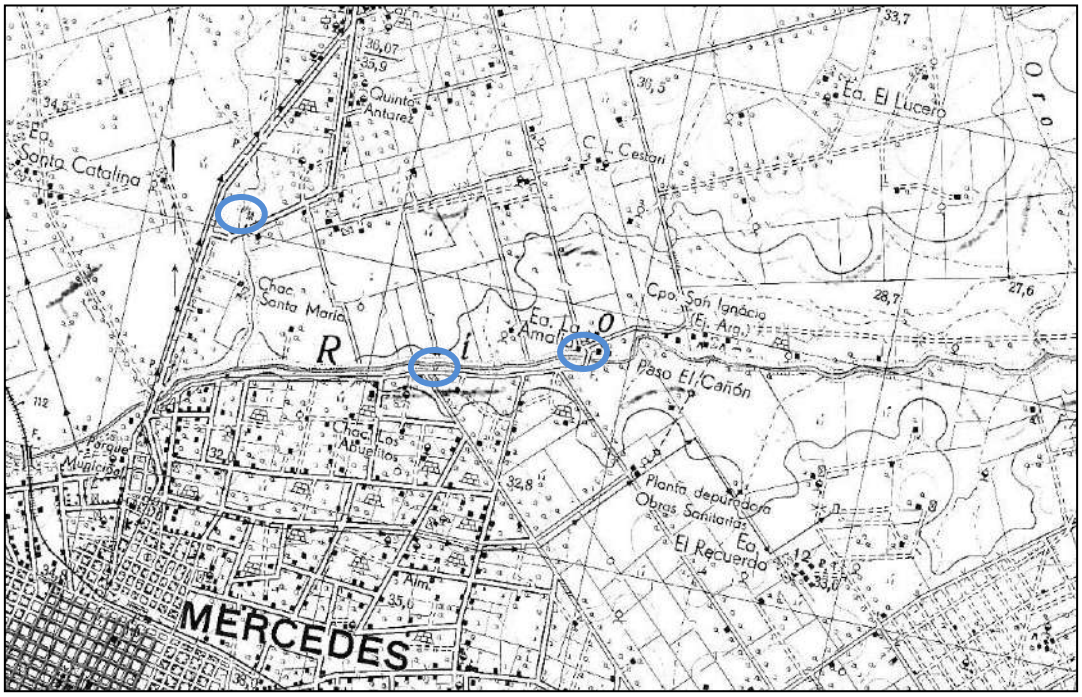


Figure 43. Carte IGM 1/50 000, feuille « Mercedes », où sont indiqués les sites Frías, Achával et le Paso del Cañón.

Géologie

Ameghino nous dit que le matériel provient d'un dépôt lacustre, semblable « au *paradero* 7 », sur 40 mètres d'extension, qu'il décrit d'une couleur « jaunâtre foncée » et de deux mètres d'épaisseur. Dans son ouvrage de 1889, il nous fournit une importante spécification puisqu'il introduit l'adjectif « verdâtre » et maintenant celui de « jaunâtre ». Cela permet d'attribuer le dépôt à la séquence LV supérieure (membre Guerrero).

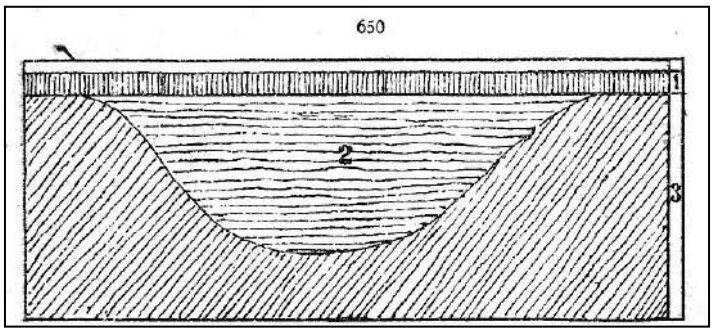


Figure 44. Profil type des sites du « Pampéen lacustre » (couche 2) selon Ameghino (1881a).

Nous n'avons pas fait d'inspection stratigraphique détaillée pour ce *paradero*, mais une reconnaissance de ce secteur avec celui du *Paso del Cañón*, a permis de déterminer que le matériel a été extrait de la séquence LVs pour le premier et de la séquence LR pour le second.

Contenu archéologique

Ameghino ne décrit pas d'objets lithiques pour ce site. Le matériel culturel est constitué seulement par des os modifiés, avec des stries et des incisions et fractures « longitudinales » communes à tous les sites, mais il ajoute un élément taphonomique nouveau : des mandibules fracturées. Malheureusement, l'auteur présente en 1881a une seule gravure, de qualité médiocre, d'une mâchoire de *Canis* alors que dans son ouvrage de 1889 il spécifiera que plusieurs mandibules ont été partagées pour laisser découvert le canal mandibulaire.

Les os rayés sont principalement de *Toxodon* et de *Mastodon* tandis que les os divisés pour « extraire la moelle » et les mâchoires fracturées appartiennent à des cerfs et des guanacos. D'après les gravures, on déduit que la majorité des éléments osseux sont des fragments avec fractures hélicoïdales et losanges de percussion. Ameghino dessine un grand nombre d'entre eux. Dans la figure 46, nous reprenons seulement les objets qui présentent des caractères taphonomiques significatifs. Ameghino interprète de façon erronée les éclats fusiformes et aigus comme des pointes de flèche, de la même façon qu'il le fait dans d'autres sites avec des fragments de morphologie semblable. Les plans réguliers de la fracturation hélicoïdale, qu'il appelle « en biseau », tendent à être interprétés comme produits

intentionnellement et il s'efforce de trouver l'objectif fonctionnel de l'« instrument » qui présente ces bords. Lehmann-Nitsche (1907) reconnaît correctement que les objets s'avèrent être de simples rejets de percussion anthropique et rejette les interprétations d'Ameghino quant à leur utilisation. Ce dernier auteur est plus précis quant à la description des preuves de percussion en utilisant les termes « conchoïdal » et « encoches de contrecoup ».

En ce qui concerne les dents fracturées, il ne coïncide pas non plus avec l'interprétation d'Ameghino et rejette une action humaine puisqu'il observe avec Roth, dans les collections du musée de La Plata, que les pièces dentaires des toxodontes se divisent naturellement en formes identiques. Il ajoutera même à leur sujet : « les pauvres ne sont pas convaincantes ». Nous rajoutons ici que certaines pièces dentaires de méga-faune présentent des ondes de percussion couvertes par des dendrites et que la rupture des pièces fossiles actuelles suit les structures naturelles. Néanmoins, ils soulèvent ici que les dents fracturées en état frais sont un sujet digne d'être étudié en détail. Depuis cette mention d'Ameghino, cette particularité taphonomique n'as jamais plus été reprise.

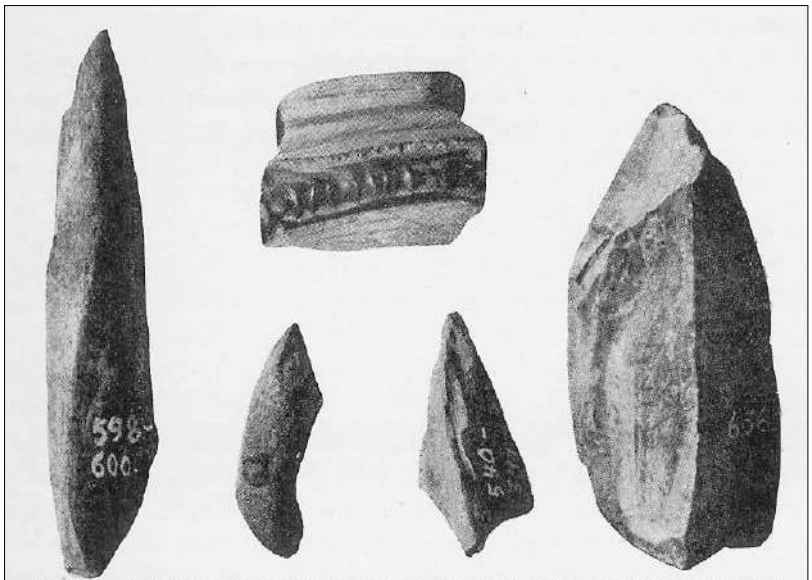


Fig. 66. — Os brisés et dents de *Toxodon* de la station IV d'Ameghino (Campo Achával). (*Ant.*, fig. 598-600, 562-563 (= *Cat.* num. 79), 540-541, 656 et, en haut, 545-547). Gr. nat.

Figure 45. Figure 66 de Lehmann-Nitsche (p. 427). Achával.

Faune

Les genres associés sont : *Canis*, *Reithron*, *Toxodon*, *Mastodon*, *Equus*, *Cervus*, *Paleolama*, *Mylodon*, *Hoplophorus*, *Glyptodon* et *Etatus*.

Âge

On n'a pas pratiqué de tranchées d'exploration pour ce site, donc on attribue préliminairement ce dernier à une lentille de la séquence LVs.

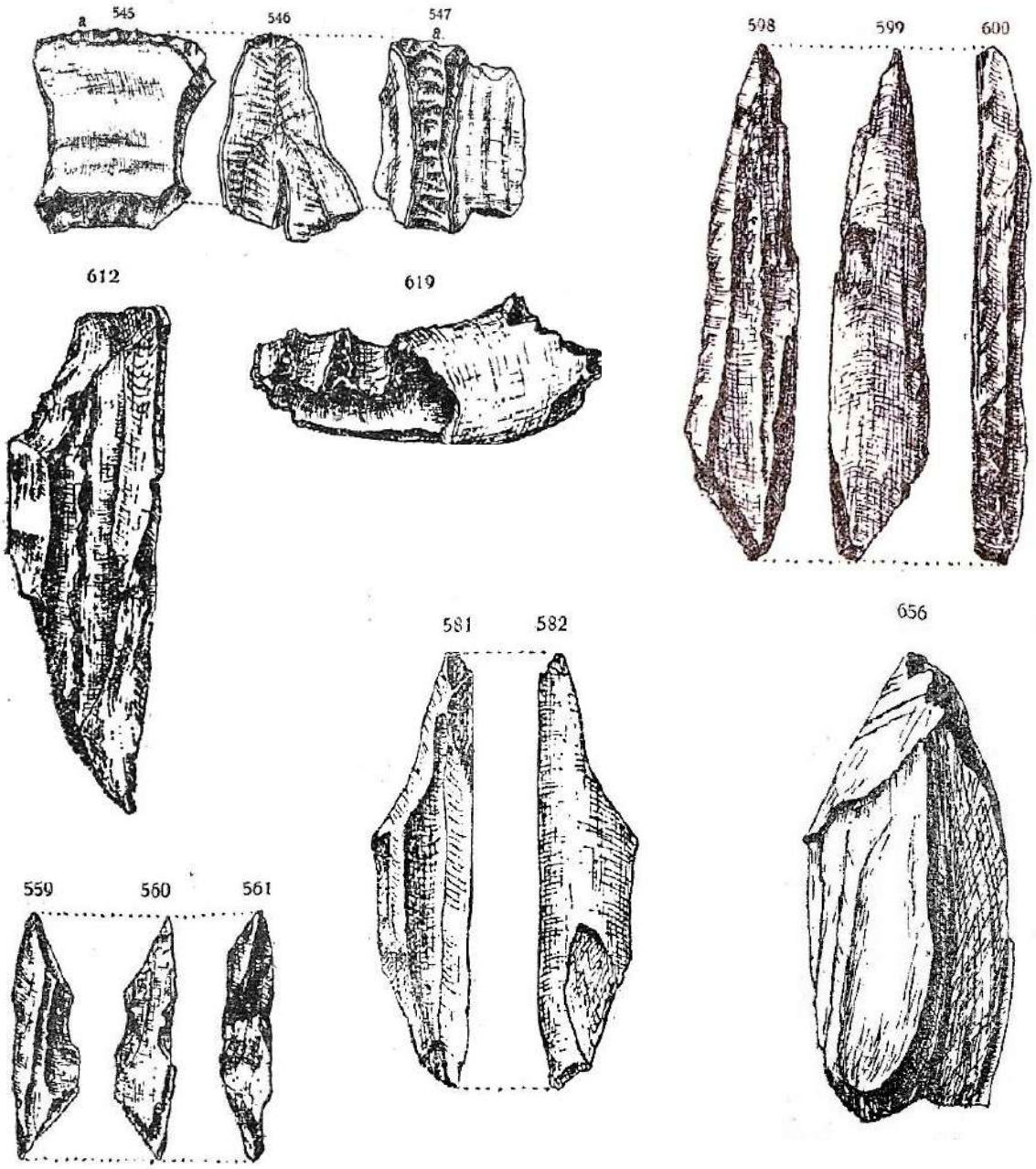


Figure 46. Restes osseux de méga-faune récupérés au champ d'Achával selon Ameghino (1881).

Discussion

La localisation précise du site exige de situer la lentille de faciès lacustre « lujanéen » dans le voisinage du pont de la route n° 41. Les gravures et les descriptions apportées par Ameghino (1881) et les photos publiées par Lehmann-Nitsche en 1907 permettent de mettre en évidence les effets de charge dynamique sur os frais. La majorité des éclats d'os possèdent une fracturation hélicoïdale, avec ou sans décollement, dans la surface corticale externe. Sur plusieurs d'entre d'eux il est possible d'identifier clairement des losanges de percussion typiques. Les dents fracturées des grands mammifères sont un élément intéressant, mais les descriptions et les figures ne sont pas suffisamment concluantes quant aux preuves d'impact dynamique comme les bulbes de percussion et les ondulations du front de rupture. La récurrence de cet élément doit sérieusement être prise en considération dans de futures prospections détaillées comme étant un possible type d'outil et/ou de nucleus pour extraction des lamelles avec une bordure d'émail coupante. Seules l'inspection et l'exhumation de nouveaux matériels en stratigraphie permettront de différencier une accumulation hydrodynamique de sites d'occupation voisins d'une accumulation primaire.

Le *paradero* n° 5 : le ruisseau Marcos Diaz

Localisation

> « […] est situé sur la berge gauche du ruisseau de Marcos Diaz à quelque dix ou douze *cuadras* de son embouchure. » (Ameghino, 1881.)

Dans son ouvrage de 1889, Ameghino répète ces renseignements sans donner plus de précisions. Le ruisseau Marcos Diaz va se jeter dans la rivière Luján sur sa rive gauche et a son origine dans la confluence de l'historique Cañada de Rocha et du ruisseau de Corro. Tous ces noms sont ceux d'anciens habitants du secteur. En particulier, Rocha possédait une *suerte de estancia* (type de parcelle octroyé par le roi depuis le XVI^{e} siècle) qui comprenait tous les terrains environnants. Le ruisseau Marcos Diaz est appelé actuellement Haras puisqu'il traverse le terrain de l'ancienne propriété du Haras Argentino. Le Cañada de Rocha a maintenu sa dénomination comme nous pouvons le constater dans la signalisation actuelle de la route nationale n° 7 qui le croise à 21 kilomètres de San Andres de Giles, tandis que le ruisseau de Corro apparaît sans nom dans la feuille « Luján » de la carte au 1/50 0000 de l'IGM. D'après cette information, on situe le site sur la berge gauche à 100 mètres en aval du pont interne à l'ancien Haras Argentino aujourd'hui urbanisé.

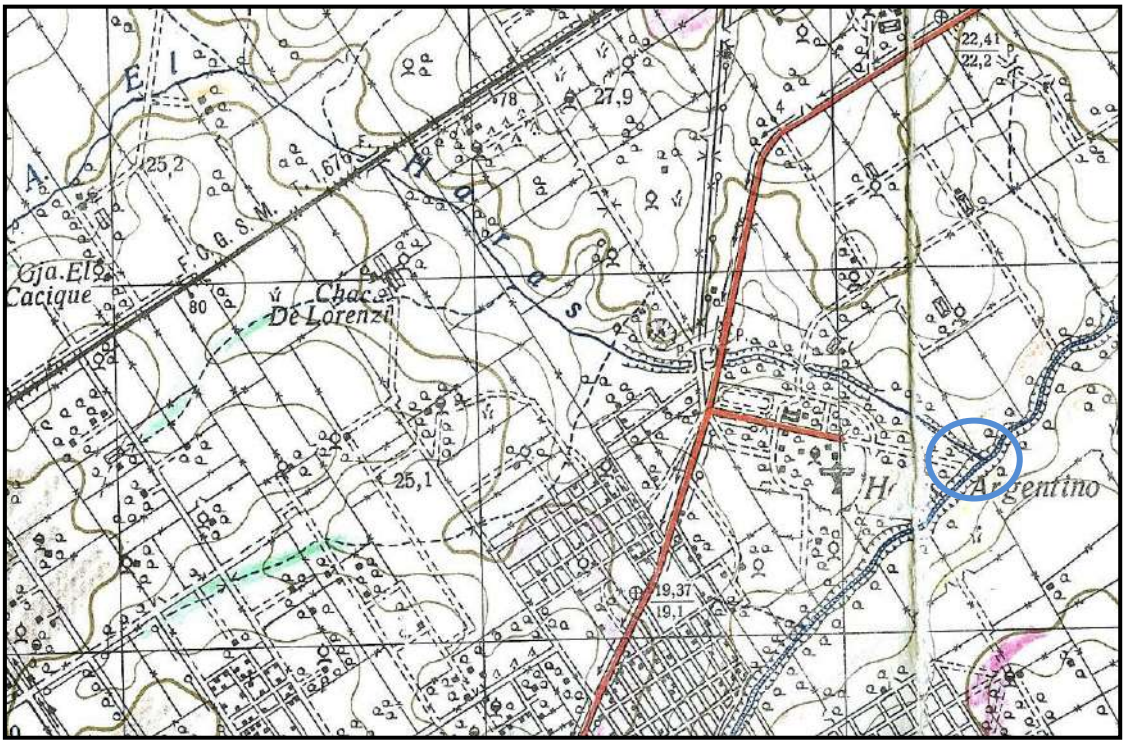


Figure 47. Confluence du ruisseau Marcos Diaz, aujourd'hui le Haras, et de la rivière Luján. Carte IGM 1/50 000, feuille « Luján ».

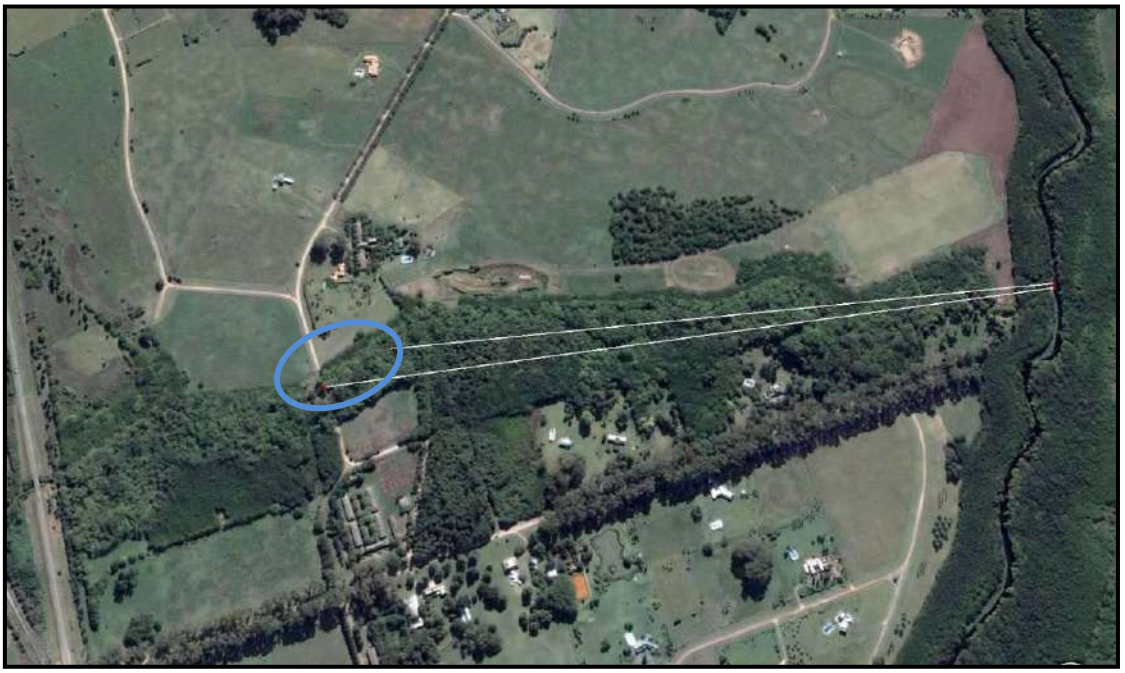


Figure 48. Localisation du *paradero* n° 5 » (Images Google Earth).

Cette partie des berges est à présent très recouverte par la végétation et son accès très limité à cause de la complexité urbanistique. Dans l'embouchure de la rivière Luján, on a pu inspecter une seule section, moins construite, ou l'on peut reconnaître la présence des faciès verdâtres de la séquence LVs. À cause des contraintes décrites plus haut, aucun travail d'exploration n'a été réalisé mis à part une reconnaissance des lieux.

Géologie

Ameghino nous dit que ce site correspond au même niveau stratigraphique que les sites 7 et 4, c'est-à-dire qu'il est aussi à situer dans la séquence LVs. De forme semblable au site 4, on trouve, après une épaisse couche de terre végétale de quelque 40 centimètres d'épaisseur, une « couche de terre brun jaunâtre » qui contient « les objets de l'industrie humaine et les os de mammifères éteints » (Ameghino, 1881a). Cette couche se trouve dans la partie supérieure de la berge et possède une épaisseur de 1,5 à 2 mètres. Contrairement à d'autres sites, Ameghino déclare « avoir remanié» seulement une surface très réduite du gisement.

Contenu archéologique

Os modifiés

Ameghino décrit du matériel semblable au site 4 : des os avec des stries et des traces de percussion, à l'exception de dents fragmentées. Contrairement à ce dernier site, il trouve des lithiques associés. Il ajoute une observation taphonomique intéressante puisqu'il déduit que les ruptures ont été effectuées en état d'os frais, en observant que les marques laissées par un carnivore se trouvent non seulement dans la surface corticale de l'os mais aussi sur les surfaces de fracture.

Ameghino décrit aussi des mâchoires fracturées dans leur « bord inférieur » et séparées « artificiellement ». Il interprète ce fait comme une preuve d'action humaine.

Pour cet auteur, tous les éclats d'os longs qui présentent un bord de fracture très régulier et en forme de biseau, sont la preuve de façonnage intentionnel. Ce type d'interprétation systématique chez Ameghino nous amène à spéculer sur la possibilité que cet auteur n'avait pas fait d'expériences de fracturation d'os frais, puisque ce type de formes est systématiquement obtenu lors de la percussion de tout os long. On obtient ainsi des éclats fusiformes qu'Ameghino interpréta erronément comme preuve d'un processus intentionnel de manufacture de « pointes de flèche » ou d'instruments. Toutefois, il nous indique qu'il avait réalisé des expériences avec des éclats de silex et d'os de bovins frais pour étudier la morphologie des stries et incisions (Ameghino, 1881a).

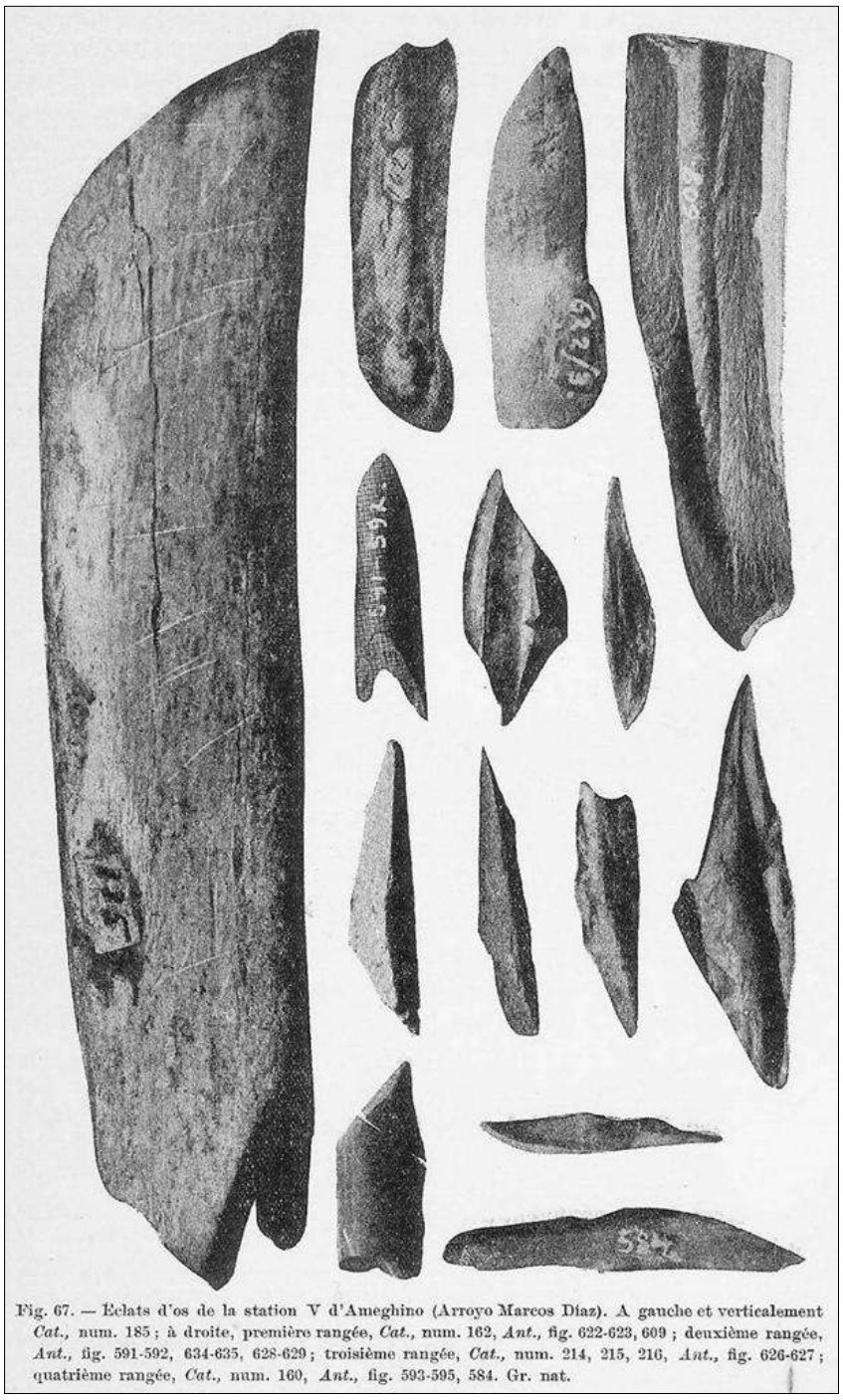


Fig. 67. — Éclats d'os de la station V d'Ameghino (Arroyo Marcos Díaz). A gauche et verticalement *Cat.*, num. 185 ; à droite, première rangée, *Cat.*, num. 162, *Ant.*, fig. 622-623, 609 ; deuxième rangée, *Ant.*, fig. 591-592, 634-635, 628-629 ; troisième rangée, *Cat.*, num. 214, 215, 216, *Ant.*, fig. 626-627 ; quatrième rangée, *Cat.*, num. 160, *Ant.*, fig. 593-595, 584. Gr. nat.

Figure 49. Os de méga-faune modifiés du *paradero* n° 5. Cette photographie constitue une des meilleures de Lehmann-Nitsche (1907) puisque les stigmates de percussion sont clairs, comme les stries (160) et les losanges de percussion (634, 626). La pièce 609 montre une structure *plumose* avec des marques de type *hackle*.

Ameghino utilise les termes « biseau » ou « bord oblique » et par conséquent a été très près du concept morpho-dynamique de rupture « hélicoïdale » comme utilisé actuellement. Sans doute sa vision fonctionnelle et son intention de rechercher une explication pour de telles formes, évidemment

non naturelles, l'a empêché de modéliser ce mode de fracturation. Le manque d'expérimentation, très probablement, joue un rôle décisif dans le maintien de ses interprétations erronées.

À l'exception de ce point, il est remarquable comme Ameghino invente ou réinvente la taphonomie d'os modifiés. Avec son intuition et l'observation factuelle, il déduit correctement l'origine non naturelle de certaines formes de fracturation. Dans le même sens, il déduit aussi correctement l'état d'« os frais » comme condition *sine qua non* pour que de telles morphologies apparaissent. Les photographies de Lehmann-Nitsche sont de qualité suffisante pour illustrer tous les types d'os modifiés trouvés dans le site, à l'exception des mandibules fracturées. La fragmentation et la percussion dynamique d'os frais de forme rhomboïde sont très bien représentées. Un des meilleurs exemples quant aux preuves de percussion d'os frais est le n° 609 puisqu'il présente une épaisseur corticale considérable, proche du centimètre, et où dans la surface de rupture on observe clairement ondes et stries radiales d'avant rupture. Il possède toutes les caractéristiques des fragments obtenus en diaphyses tibiales dans lesquelles la partie la plus résistante est le secteur angulaire.

Objets lithiques

Ameghino trouve quatre « fragments de pierre » associés aux restes osseux décrits. Il décrit ainsi un fragment de diorite, un autre de calcédoine ou de deux de quartzite. Ameghino présente la gravure seulement d'une quartzite puisqu'il considère l'autre objet lithique comme un « fragment rodés ».

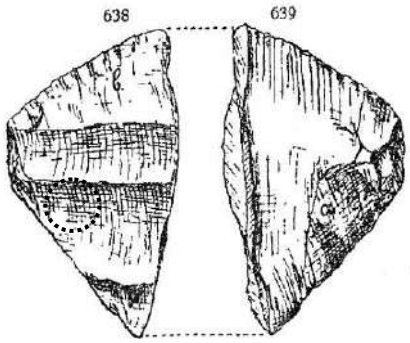


Figure 50. Objet lithique du *paradero* n° 5 d'après Ameghino (1881).

La gravure 638 montre un fragment de lame avec retouche unifaciale sur un de ses bords, qu'Ameghino indique avec la lettre « b ». Malheureusement, Lehmann-Nitsche le photographie seulement du côté non retouché. Par contre, il nous offre la photographie d'un autre objet lithique qui porte le numéro n° 182 du catalogue de l'Exposition universelle de Paris, paraît effectivement être assez érodé et sur lequel on observe des incrustations de calcrète en surface. Il pourrait correspondre à celui qu'Ameghino (1881a) décrit en troisième. Il faut signaler que n'existent pas de classes de roches dures dans la région et que les fragments rodés de cette taille doivent être très probablement

des fragments lithiques culturels avec plusieurs cycles d'érosion fluviale ou transportés par l'homme en cet état comme « pierres outils ».

Faune

Les restes osseux correspondent aux types suivants (Ameghino, 1881) : *Canis*, *Toxodon*, *Cervus*, *Paleolama* et *Glyptodon*.

Le *paradero* n° 6 : Frias

Localisation

> « Il est situé sur la berge droite du petit ruisseau Frías à trois ou quatre cents mètres de son embouchure. Il a une surface de 2 000 mètres carrés et contient beaucoup d'os de mastodonte qui se trouvent seulement à quelque 80 centimètres de profondeur, dans un terrain brun qui est recouvert par une couche de terre noire végétale de 30 à 40 centimètres d'épaisseur. Beaucoup de ces os de mastodonte présentent à leur surface des rayures et des stries pratiquées sans doute par la main de l'homme, parce qu'elles sont complètement analogues à celles qui peuvent être faites en éraflant un os frais avec une feuille de silex pour séparer la viande. » (Ameghino, 1881a)

Figure 51. Embouchure de l'*arroyo* Frías dans la Rivière Luján.

Géologie

Ameghino nous dit seulement que les restes osseux de mastodonte ont été trouvés sous une couche « brune » de terre végétale. Il nous dit aussi que quelques os étaient recouverts par cette couche d'humus. De cela on déduit qu'il y a eu un événement érosif antérieur au dépôt de la terre végétale. Les sédiments auxquels se réfère Ameghino correspondent à du matériel lœssoide qui ne peut pas

être attribué, avec les renseignements disponibles, à une séquence déterminée. Ce site n'a été ni inspecté ni visité, c'est pourquoi on ne peut pas lui attribuer de stratigraphie précise. Il correspond probablement à la Séquence LR.

Contenu archéologique

Ameghino trouve de nombreux restes osseux de mastodonte avec des rayures et des incisions mais nous présente la gravure d'une seule pièce, un fragment de côte avec de nombreuses stries dans sa face interne. Le dessin permet de voir des stries complexes et *parallèles doubles* dans des directions transversales et obliques. En décrivant ces stries, Ameghino nous offre une des observations taphonomiques les plus importantes quant à la reconnaissance de marques anthropiques de type *slice marks* et *chopp marks :*

> « Beaucoup de ces rayures présentent dans leur fond d'autres stries plus petites, caractère propre des signaux laissées par les instruments de silex. »

Nous avons ainsi très clairement exprimé une des caractéristiques des marques produites en os frais par des instruments lithiques comme les microstries internes. Ce critère est un des plus acceptés, entre autres, dans les études taphonomiques actuelles (Shipman, 1983). Il ne nous fournit malheureusement pas de dessins d'autres pièces osseuses, mais la qualité de la description et de l'observation d'Ameghino permet de déduire aussi l'existence de marques de coupe de hache (*chopp marks*). Elles se trouvent seulement sur les bords latéraux des côtes et il décrit ainsi ce type de marque :

> « Sa partie supérieure est large et son fonds étroit, un de ses flancs est lisse et l'autre rugueux, il semble donc qu'elle ait été produite par des coups forts et secs appliqués avec un instrument dont la position de coupe avait un angle très ouvert. »

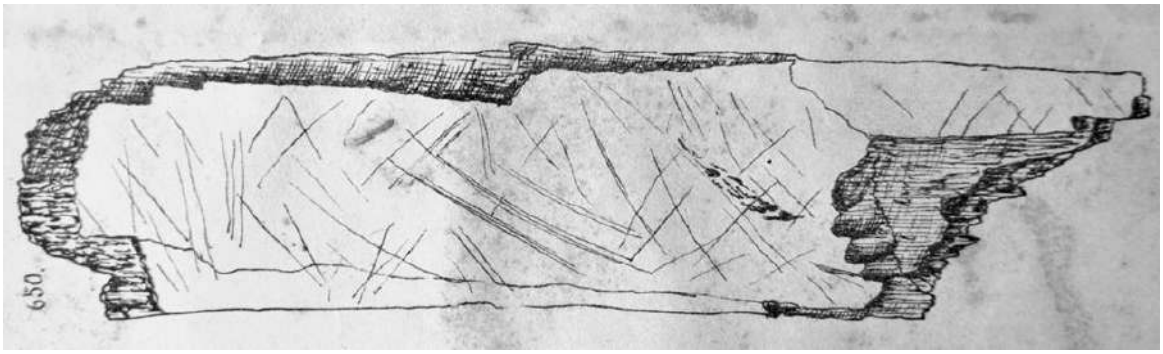


Figure 52. Gravure 650 de *La Antigüedad*. Côte de mastodonte modifiée, d'après Ameghino (1881). Observer les traces parallèles doubles.

La faune est composée probablement de parties d'un même individu de *Mastodon*, avec lesquels Ameghino trouve des molaires de *Lestodon* et des fragments de cuirasse de *Glyptodon*.

Objets lithiques

Des objets lithiques trouvés entre les ossements de *Mastodon*, Ameghino nous dit :

> « Mélangés avec les os, il y avait aussi quelques fragments de quartzite anguleux dont la présence dans ce point, c'est utile le répéter, ne peut pas s'expliquer autrement que par l'action de l'homme. »

Il présente seulement une gravure de l'un d'eux qui paraît être un rejet de taille. Malheureusement, la photo de Lehmann-Nitsche n'est pas de bonne qualité et il ne nous fournit pas d'autres renseignements.

Figure 53. Fragment lithique du *paradero* n° 6 (Ameghino, 1881 ; Lehmann-Nitsche, 1907).

Le *paradero* n° 7. Mercedes, Rio Lujan.

Localisation

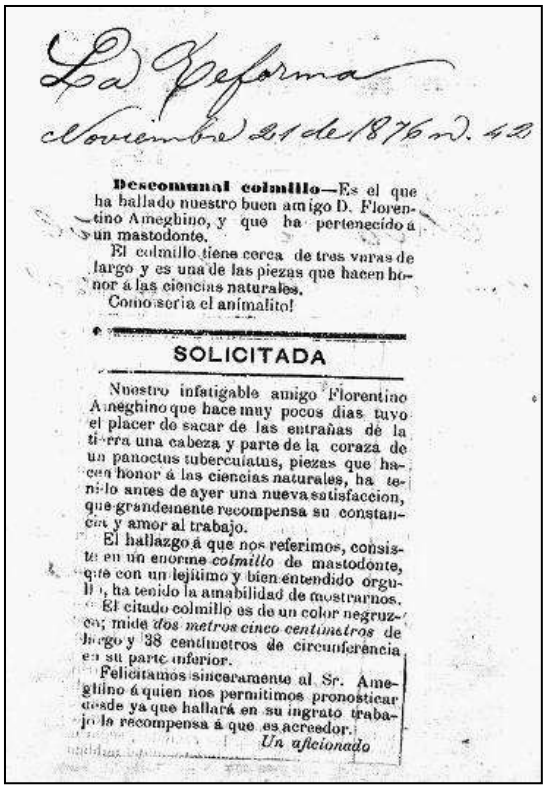
Ameghino nous dit :

> « Il est situé sur la berge gauche de la rivière Luján, près de Mercedes, à quelque 300 ou 400 mètres de distance de l'embouchure du ruisseau Frías. »

Ameghino découvre ce site en 1872 et il le va le fouiller en 1876. La localisation est ambiguë puisqu'il ne nous dit pas s'il se trouve en amont ou en aval de l'embouchure du ruisseau Frías, bien qu'il soit probablement en amont. D'autre part, il nous dit que le dépôt du « marais pampéen » possède 50 mètres d'extension. Également que le site d'Achával, en relevant les affleurements le long de la

berge, permettra de placer avec précision les points où Ameghino a effectué ses excavations. Toutefois les indications sont suffisantes pour les attribuer à la séquence Luján Vert supérieure.

Figure 54. Confluence de l'*arroyo* Frías à Mercedes. Chaque trait mesure 400 mètres.



La Reforma

Noviembre 21 de 1876 n. 42

Descomunal colmillo—Es el que ha hallado nuestro buen amigo D. Florentino Ameghino, y que ha pertenecido á un mastodonte.

El colmillo tiene cerca de tres varas de largo y es una de las piezas que hacen honor á las ciencias naturales.

Como seria el animalito!

SOLICITADA

Nuestro infatigable amigo Florentino Ameghino que hace muy pocos dias tuvo el placer de sacar de las entrañas de la tierra una cabeza y parte de la coraza de un panoctus tuberculatus, piezas que hacen honor á las ciencias naturales, ha tenido antes de ayer una nueva satisfaccion, que grandemente recompensa su constancia y amor al trabajo.

El hallazgo á que nos referimos, consiste en un enorme *colmillo* de mastodonte, que con un lejitimo y bien entendido orgullo, ha tenido la amabilidad de mostrarnos.

El citado colmillo es de un color negruzco; mide *dos metros cinco centimetros* de largo y 38 centimetros de circunferencia en su parte inferior.

Felicitamos sinceramente al Sr. Ameghino á quien nos permitimos pronosticar desde ya que hallará en su ingrato trabajo la recompensa á que es acreedor.

Un aficionado

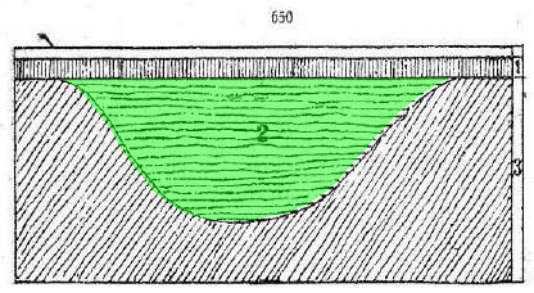
Figure 55. Article paru dans *La Réforme* du 21 novembre 1876, où l'on annonce la découverte « d'une defense de mastodonte extraordinaire ». Archive et Bibliothèque Furt, Luján.

En 1872, il observe des morceaux de cuirasse de *Glyptodon* curieusement superposés dans deux piles contiguës. Les fragments de cuirasse avaient entre 20 et 30 centimètres, et un groupe consistait en l'empilement de 9 morceaux tandis qu'un autre en possédait 11. Malheureusement, Ameghino ne produit aucun schéma de l'ensemble. Toutefois, à partir de ses descriptions, il est difficile d'expliquer une telle disposition par des processus naturels comme le transport fluvial. En 1876, il observe que dans le même site, l'érosion fluviale a mis à jour une défense de mastodonte de quelque 2 mètres de longueur. Cette découverte aura un écho dans la presse (fig. 55). Bien que les os soient dispersés, Ameghino suppose qu'ils font partie d'un même squelette dont davantage de parties pourraient se trouver dans le dépôt de la couche 2.

Géologie

Selon Ameghino, les berges présentent dans ce point entre 2 à 4 mètres de hauteur et leur stratigraphie est représentée par la coupe de sa figure n° 650 (fig. 56). Il étend cette coupe aux *paradero*s n° 4 et 5. Nous y observons une couche d'humus, les dépôts canalisés de la séquence LVs et, au-dessous, des sédiments rougeâtres et plus compacts. Ces derniers appartiennent à des faciès lœssoides de la séquence LR et dans quelques cas ils pourraient aussi appartenir à la formation Buenos Aires. Ameghino nomme respectivement ces couches 1, 2 et 3. Il est utile d'indiquer que son « étage platéen » manque complètement. La couche 2 est décrite comme une « terre blanchâtre ou jaunâtre » qui est la façon avec laquelle il décrivait les faciès lujanéennes verdâtres avant son ouvrage de 1889. Il les suppose d'un « marais asséché » de son époque « des grands lacs ».

Tous les restes supposés culturels du *paradero* n° 7 se trouvent à la base de la couche 2. Cette lentille possède une longueur de 50 mètres le long de la rive (Ameghino, 1881). Les fragments osseux se trouvent dans « la partie inférieure du terrain 2, en reposant sur la couche 3 ». On interprète préliminairement et sans contrôle de terrain que les restes font partie d'un résidu de canal, redistribués par transport fluvial. Ce résidu de canal correspondrait avec la base de la séquence LVs.



Capa N° 1: *"40 a 50 centímetros de espesor, formada por tierra vegetal"*

Capa N° 2: *"Tierra blanquizca o amarillenta de espesor variable, se conoce que esta capa a rellenado una depresión… un lago o pantano desecado"*

Capa N° 3: *"capa en la que ha escavado el cauce el río actual, consta de limo rojizo y más compacto que el anterior"*

Figure 56. Coupe stratigraphique généralisée pour les sites 4, 5 et 7. Les faciès lenticulaires de la couche 2 correspondent à la séquence LVs ou membre Guerrero de la formation Luján sensu Fidalgo (1973).

Contenu archéologique

En 1876, Ameghino décide d'effectuer une grande excavation motivée par la découverte de la défense citée plus haut et les « piles » de morceaux de cuirasses trouvées précédemment. Il trouve ainsi plusieurs fragments osseux de mastodonte et de cerf avec des stries, incisions et preuves de percussion. Il nous fournit une gravure de l'un d'eux (n° 669) qu'il considère comme le plus « remarquable » de tous les fragments retrouvés (fig. 58).

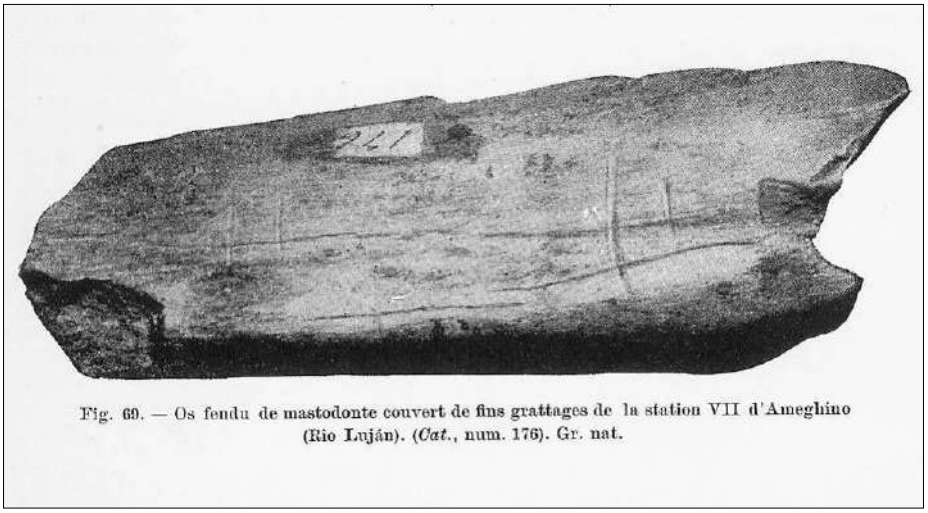


Fig. 69. — Os fendu de mastodonte couvert de fins grattages de la station VII d'Ameghino (Rio Luján). (*Cat.*, num. 176). Gr. nat.

Figure 57. Fragment d'os de mastodonte avec des stries selon Ameghino (1881). Photographie de Lehmann-Nitsche (1907).

Grâce à Lehmann-Nitsche, nous possédons la photographie de l'un des fragments de mastodonte avec des stries à la surface (n° 176 du catalogue de Paris). On ne dispose pas d'une vue de la surface de fracture mais la morphologie et les descriptions d'Ameghino et de Lehmann-Nitsche permettent de conclure qu'il s'agit très probablement d'un grand éclat cortical ou d'un fragment résiduel de fracturation par percussion dynamique. En effet, Ameghino le décrit comme un « os cassé longitudinalement » et Lehmann comme un « os *fendu* ». Quant aux marques, qui semblent présenter une forme d'U, la photographie ne permet pas de voir de microstries à l'intérieur des sillons ou d'autres caractéristiques qui permettraient de les différencier de marques de carnivores.

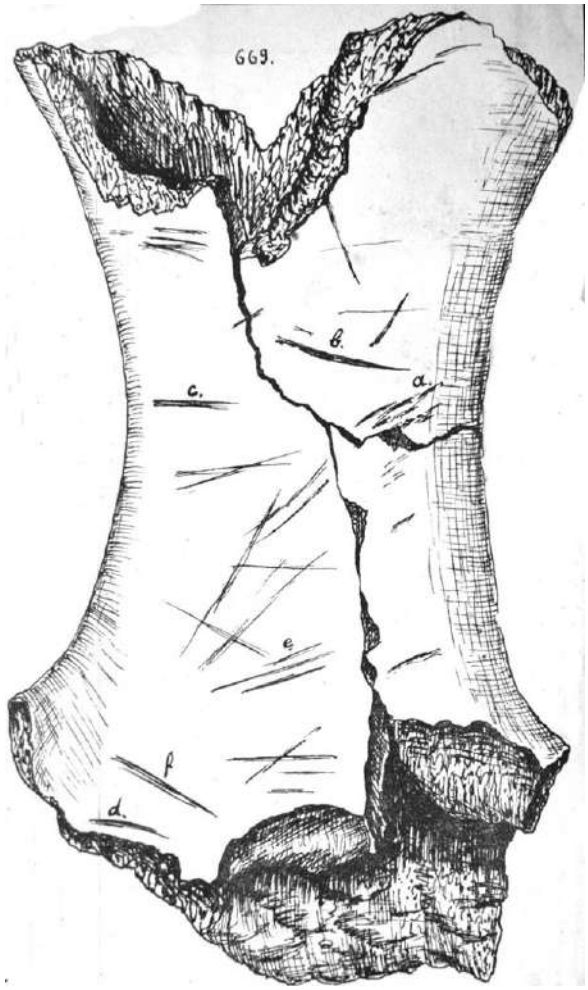


Figure 58 : Exemplaire 669. Fémur non identifié avec des nombreuses incisions (Ameghino, 1881a).

Le n° 669 est un fémur d'édenté non identifié avec de nombreuses marques à sa surface. Ameghino utilise les termes « rayures », « sillons », « stries » et « incisions » devant la profusion de marques sur la surface diaphysaire du fémur. D'après les descriptions des marques identifiées par cet auteur avec les lettres a, b, c, d, et, et f, il paraît y avoir au moins deux familles de marques. Une famille semble comparable à des marques connues : Le n° 669 est un fémur d'édenté non identifié avec des marques abondantes à sa surface de type *slice marks*, et une autre de type *chopp marks*. Il n'est pas à écarter l'utilisation de ce fémur comme enclume postérieurement au décharnement, comme pourrait aussi l'être l'exemplaire n° 671.

Faune

La faune associée est constituée par (Ameghino, 1881) : *Langostomus*, *Mastodon sp.*, *Cervus sp.*, *Mylodon sp.* et *Glyptodon sp.*

Retourner aux *paradero*s : José Mignone (1909-1981) comme archétype des « néoameghinistes »

Mignone (1941, 1951) explore la vallée de Luján comme amateur et admirateur d'Ameghino. Son activité, reflet de dizaines des cas semblables notamment dans les provinces de Buenos Aires, Santa Fe et Córdoba, peut être encadré dans les « amateurs observateurs maitres » *sensu* Stebbins (1980 :36) ; puisque non seulement collecte des donnes nouvelles mais aussi les communique grâce a des interviews et journaux, et poursuit un programme de recherche déligné par lui même. A différence des « *coleccionistas* » *sensu* Pupio (2005) agissant au même période, il n'occupait pas une position de prestige au sein de la société, étant la motivation première prouver le bien fondé des découvertes d'Ameghino, activité que était aperçu plus comme une mission que comme une passetemps ou devoir civique.

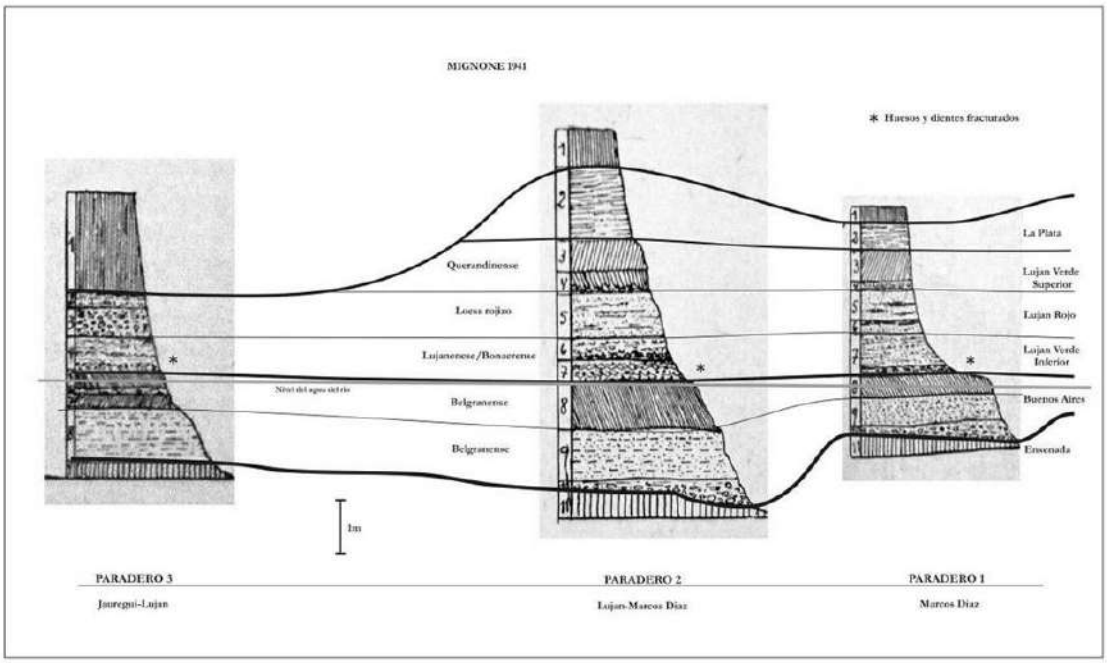


Figure 59. Stratigraphie des alentours de Luján-Jáuregui selon Mignone et proposition de réinterprétation. On souligne la précision des observations stratigraphiques. Le * indique la position stratigraphique des découvertes de restes osseux supposés modifiés.

Principalement entre 1940 et 1970 Il essaye de relocaliser les *paradero*s de Ameghino et en localise d'autres nouveaux. Il publie certaines de ses découvertes dans des journaux, des revues locales et les bulletins des musées de Luján, Mercedes et Areco. Dans ces derniers, il décrit la présence d'os de mammifères fossiles et de dents avec rupture conchoïdale et hélicoïdale qu'il interprète comme

Ameghino, c'est-à-dire comme représentants de l'« industrie humaine lujanense ». Chaque objet avec fracturation en os frais est également interprété comme un instrument ou une pointe de projectile. Ainsi, il nous offre des dessins de sa main clairement inspirés des planches de *La Antigüedad*. Les objets sont en réalité des éclats et des fragments de percussion provenant de la couche « *bonaerense fluvial* » qui correspond à la partie basale de notre séquence Luján Vert Inférieure. On doit signaler la présence de fragments de pièces dentaires avec fracturation conchoïdale et apparemment débités en état frais (fig. 60, 1 et 1a).

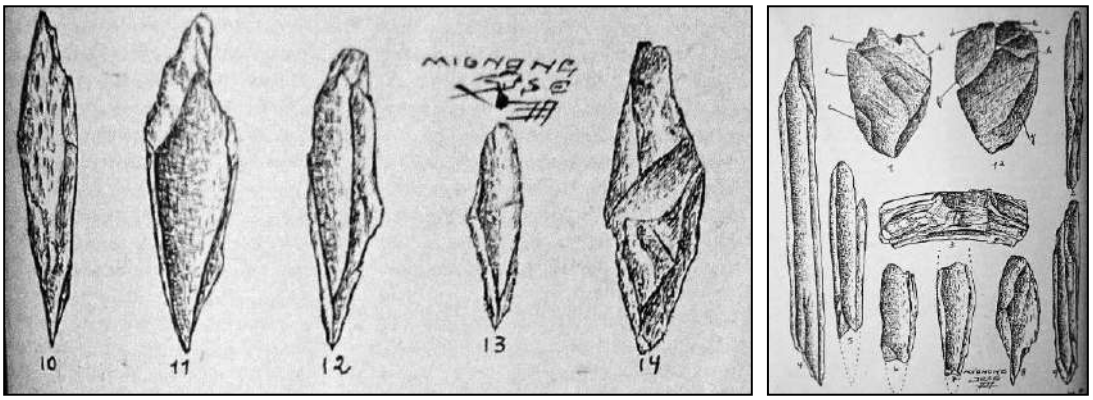


Figure 60. Restes osseux modifiés récupérés dans les *paraderos* n° 1, 2 et 3 selon la numérotation de Mignone, dessinés dans le style de *La Antigüedad* (Mignone, 1941).

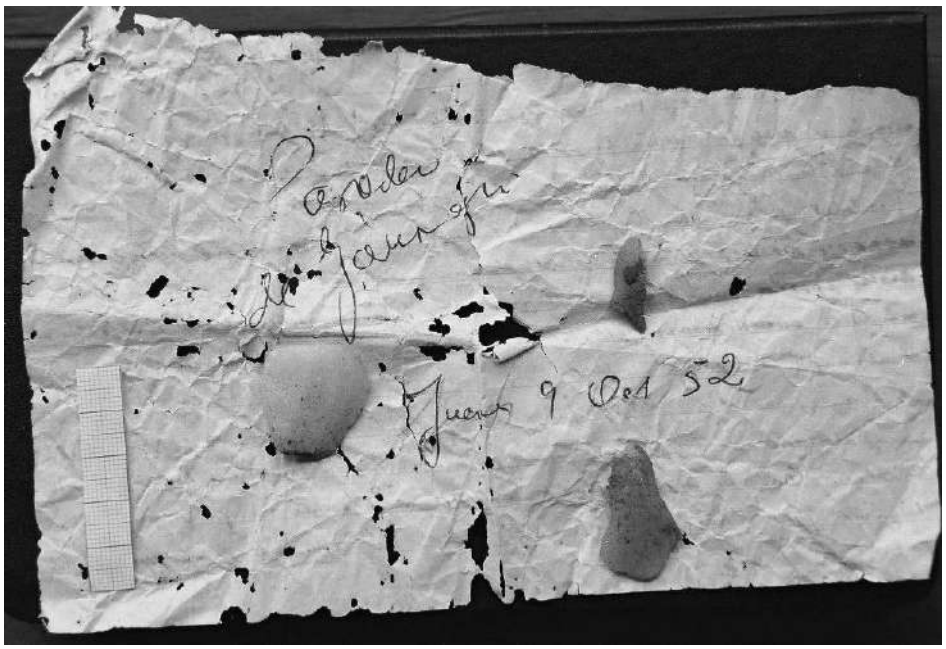
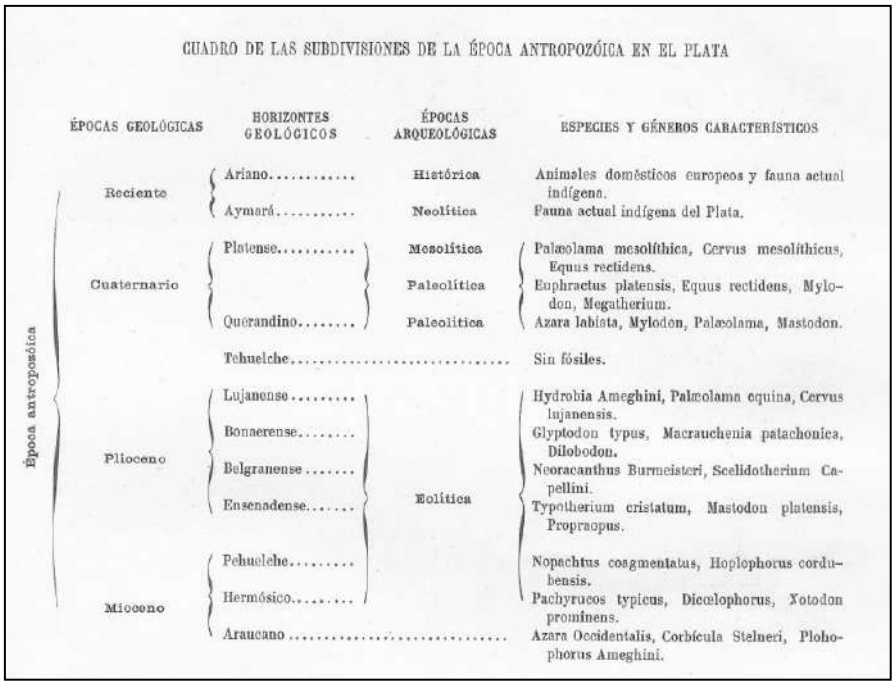


Figure 61. Éclats de quartzite du *paradero* de Jáuregui de Mignone d'âge pré-conquête à historique. Collection particulier, Jauregui.

La période paléolithique dans les pampas d'après Ameghino (1889) :

Dans *La Antigüedad*, Ameghino définit un *hiatus* culturel entre ses époques éolithique et mésolithique du fait qu'il ne trouvait pas de typologies lithiques correspondant à la période paléolithique européenne. D'après le paradigme évolutionniste, un type intermédiaire devrait sans doute exister dans une position stratigraphique, et aussi intermédiaire, entre les couches contenant ses objets éolithiques et mésolithiques. Entre son retour de France en 1881, et la publication de *Contribution à la connaissance des mammifères fossiles de la République argentine* en 1889, Ameghino réalise des travaux de terrain à Luján (1884), Cordoba, Arroyo Napostá et La Plata. Dans cette grande synthèse de 1889, il « complète » ses époques précédentes en introduisant maintenant l'époque paléolithique.



CUADRO DE LAS SUBDIVISIONES DE LA ÉPOCA ANTROPOZÓICA EN EL PLATA

	ÉPOCAS GEOLÓGICAS	HORIZONTES GEOLÓGICOS	ÉPOCAS ARQUEOLÓGICAS	ESPECIES Y GÉNEROS CARACTERÍSTICOS
Época antropozóica	Reciente	Ariano	Histórica	Animales domésticos europeos y fauna actual indígena.
		Aymará	Neolítica	Fauna actual indígena del Plata.
	Cuaternario	Platense	Mesolítica	Palæolama mesolithica, Cervus mesolithicus, Equus rectidens.
			Paleolítica	Euphractus platensis, Equus rectidens, Mylodon, Megatherium.
		Querandino	Paleolítica	Azara labiata, Mylodon, Palæolama, Mastodon.
		Tehuelche		Sin fósiles.
	Plioceno	Lujanense	Eolítica	Hydrobia Ameghini, Palæolama equina, Cervus lujanensis.
		Bonaerense		Glyptodon typus, Macrauchenia patachonica, Dilobodon.
		Belgranense		Neoracanthus Burmeisteri, Scelidotherium Capellini.
		Ensenadense		Typotherium cristatum, Mastodon platensis, Propraopus.
	Mioceno	Tehuelche		Nopachtus cosgmentatus, Hoplophorus cordubensis.
		Hermósico		Pachyrucos typicus, Dicœlophorus, Xotodon prominens.
		Araucano		Azara Occidentalis, Corbícula Stelneri, Plohophorus Ameghini.

Figure 62. Époques archéologiques d'Ameghino vers 1889. Il maintient un âge pliocène pour le Lujanéen et introduit l'âge paléolithique associé au Querandiniéen (Ameghino, 1889, p. 48).

Durant son long séjour à Paris, et particulièrement suite à ses travaux dans les carrières de Chelles, Ameghino se familiarise avec les industries acheuléenne et chelléenne, et avec des types postérieurs comme les pointes moustériennes. Convaincu d'avoir trouvé ces types, parfois en forçant les descriptions typologiques, il décrit certains objets à débit ou retouche bifaciale comme preuve de l'existence de l'Acheuléen dans la pampa. Également, il va décrire des types plus proches du simple « racloir convergent double » comme des pointes moustériennes. Ameghino ne nous dit pas très

clairement d'où proviennent ces objets, il dit seulement qu'ils caractérisent la partie inférieure du « Platense ». Par exemple, pour Ville de Luján, il cite un « *hachita chelleana* » et « quelques pointes moustériennes » (Ameghino, 1889, p. 58). Nous supposons qu'il les avait découverts lors de ses derniers travaux sur le terrain à Luján en 1884. Selon son schéma culturel-stratigraphique, déjà construit avant son voyage en Europe, des industries de type paléolithique devaient logiquement se trouver entre les couches à objets éolithiques et celles contenant des objets mésolithiques. C'est-à-dire entre ses étages pampéen lacustre et post-pampéen lacustre, devenus en 1889 respectivement « étage lujanéen » et « étage platéen ». Il considère ce dernier comme étant du Quaternaire inférieur. Les objets mésolithiques associés à la faune éteinte qu'il avait trouvés étaient probablement des restes isolés et érodés de l'étage inférieur ou lujanéen ; la corrélation avec la succession européenne est alors précise à ses yeux, « un peu plus qu'une coïncidence accidentelle » dira-t-il, c'est-à-dire des outils « chelléens » associés à la faune éteinte auxquels succéderont les « moustériens ».

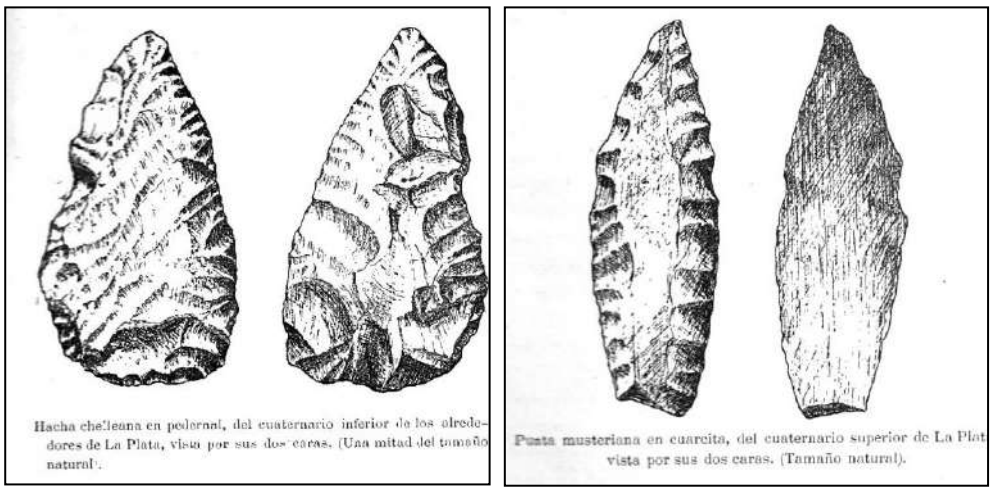


Figure 63. Instruments bifaciaux et unifaciaux trouvés dans les lumachelles du Querandiniéen-Platéen des alentours de La Plata (Holocène moyen à supérieur) avec lesquels Ameghino croit reconnaître la présence des industries chelléenne et moustérienne en pampa (Ameghino, 1889, p. 58).

Il est frappant que dans les très courtes explorations qu'il effectue à son retour d'Europe, imprégné d'une riche « culture préhistorique », soudainement il « trouve » les types « manquants ». En plus, il y a deux points contradictoires entre les affirmations qu'il fera en 1889 et celles de 1881, après dix années de recherche. D'une part, dans son *Antigüedad*, il nous dit qu'il n'avait jamais trouvé d'objets lithiques dans son Post-pampéen lacustre inférieur, et d'autre part, il affirme que cet étage était dépourvu de faune éteinte.

Probablement, Ameghino en voulant conserver l'âge pliocène pour son Pampéen lacustre et ses objets éolithiques, force les preuves archéologiques pour « trouver » la période paléolithique qui lui manque tant, entre ses étages lujanéen et platéen. Avec ces faibles preuves, et bien que connaissant

très bien la morphologie acheuléenne-chelléenne, il conclut également un peu rapidement qu'il « reste comme un fait acquis que l'industrie chelléenne a été universelle ». Et nous ajoutons, sans doute pour Ameghino, si l'industrie la plus ancienne connue à cette époque estait universelle, alors il n'est pas interdit de penser que tous les continents sont les candidats légitimes à être le berceau de l'humanité…

Les *paraderos* néolithiques

Vers le milieu du XIX[e] siècle, des sites superficiels où l'on trouvait des objets culturels, principalement des poteries, des objets lithiques et des os modifiés de faune indigène (guanaco, cerf, etc.) étaient déjà bien connus. Moreno les nomme « *paraderos* » et Ameghino adopte ce nom avec certaines variantes en incluant non seulement des sites superficiels mais aussi en stratigraphie pré-holocène. En citant les observations de Moreno (1874) dans le nord de la Patagonie, Ameghino rajoute :

> « Les *paraderos* ou les anciens campements indiens se distinguent des cimetières par le manque d'os humains. Ils sont très nombreux et ils se trouvent à 7 ou 8 kilomètres de distance ». Le terrain est présenté presque toujours brûlé avec un horizon de terre cuite, en raison des anciens foyers, comme le démontrent les restes d'animaux qui se trouvent tout autour. »

Tous les sites qu'Ameghino appellera néolithiques se trouvent dans la couche superficielle de terre végétale. Les premières notices sont celles de Strobel (1867), Heusser et Claratz (1867), Burmeister (1873) ; Moreno (1874,1876) et Zeballos (1877), principalement sur des localités situées au nord de la Patagonie et dans la province de Buenos Aires.

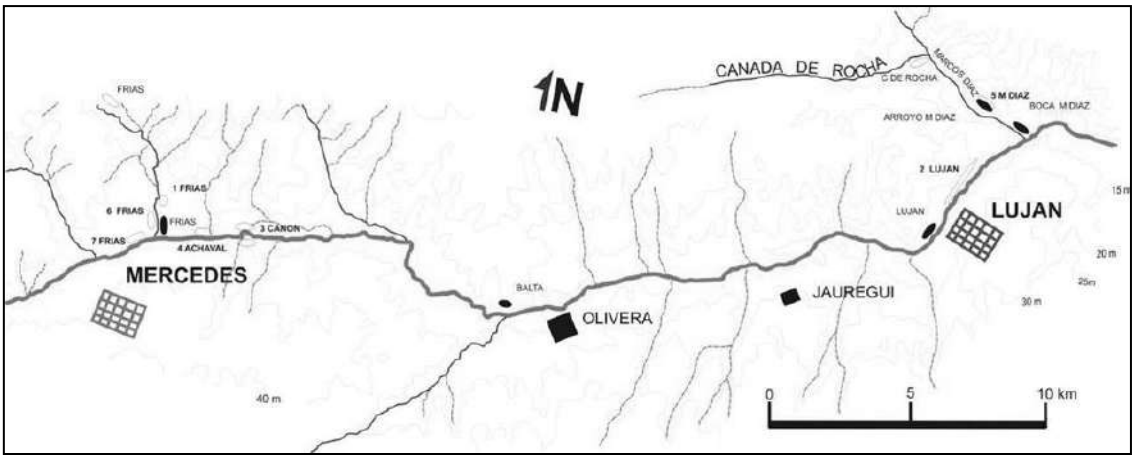


Figure 64. Vallée de la rivière Luján entre Luján et Mercedes. Localisation des sites néolithiques d'Ameghino (1881).

Les *paraderos* néolithiques d'Ameghino ont été géographiquement localisés (fig. 64), mais leur analyse est hors de portée de ce travail et nous nous limitons à les signaler brièvement. Les sites de la rivière Luján et du ruisseau Frías sont localisés de manière peu précise par Ameghino et nous indiquons seulement leur position probable. La majorité de ces sites se trouvent aujourd'hui dans des secteurs densément peuplés et/ou cultivés.

Paradoxalement, ces sites, bien que superficiels, n'ont pas été relocalisés par d'autres chercheurs pendant le XX^e^ siècle malgré le fait de présenter des éléments peu connus comme des foyers bien conservés associés à des bivalves d'eau douce (*Unionidae*) et un abondant matériel faunistique et lithique. L'utilisation de ces mollusques comme ressource est peu connu et elle est documente très récemment par des études dans la vallée du Rio Negro (Prates et Marsans, 2007 et bibliographie citée) et Paraná.

Ameghino (1880) décrit en détail la poterie, l'industrie lithique de cinq sites néolithiques. À savoir :

- *Paradero* de l'embouchure du ruisseau Marcos Diaz : « Situé sur la berge gauche du ruisseau et de la rivière Luján, près de la confluence de ces deux cours d'eau, il occupe toute une grande colline. » Objets lithiques, boules, poteries lisses.
- *Paradero* du ruisseau Marcos Diaz : « Sur le bord gauche du ruisseau, à quelque 12 ou 15 *cuadras* de son embouchure. Il occupe une surface de plus de 600 mètres de longueur sur la berge du ruisseau et 400 de large. » Foyers, os brûlés, *Unio*.
- *Paradero* de la rivière Luján : « Sur la rive gauche de la rivière et près de la ville du même nom. Il a une extension très limitée de seulement 100 pas […]. » Objets lithiques, plusieurs, pointes bifaciales, terre cuite et cendres.
- *Paradero* d'Olivera : « Sur le bord gauche de la rivière Luján, près de la gare d'Olivera et sur les élévations qui se trouvent presque en face de l'embouchure du ruisseau Balta. » Poterie, foyers et os brûlés, lithiques bifaciales.
- *Paradero* de l'*arroyo* Frías : « Il occupe le sommet de toutes les collines qui se trouvent sur la rive gauche du ruisseau. » Objets lithiques, pointes bifaciales, mortiers, boules, poterie, *Uninidae*.

Après la description de ces sites, Ameghino s'interroge sur l'absence de restes humains dans les pampas et analyse les idées de Moreno et de Zeballos. Ce dernier avait excavé vers 1876 le tumulus de Campana au nom de la Société scientifique argentine en y exhumant de nombreux squelettes. Lista fera la même chose dans le tumulus d'Entre Rios. Mais comme observe bien Ameghino, cette modalité d'inhumation est seulement représentative des terres basses, de la plaine d'inondation du Paraná, tout en laissant la question ouverte en ce qui concerne la haute plaine, au nord du *Río Salado*. Ensuite, il s'occupe du possible âge des industries lithiques trouvées dans la terre végétale et les

alluvions récentes. Il critique ouvertement la classification chronologique de Moreno en « Paléolithique », « Intermédiaire » et « Néolithique » selon un critère de complexité croissante de la taille. Il qualifie cette division d'« inacceptable » puisqu'il ne croit pas à une correspondance entre complexité de taille et chronologie. Il expose quelques concepts, avancés pour son époque, comme la faible valeur de la typologie des outils en tant que marqueur chronologique suite à son expérience de terrain qui lui a permis d'observer des types paléolithiques entremêlés avec des néolithiques. Il sait que les formes sont plutôt conditionnées par la fonctionnalité plus que l'âge du site. Il est intéressant d'observer comment Ameghino donne la priorité à l'information de base de terrain, au-delà du contexte paradigmatique évolutionniste dont il était un des plus hauts représentants en Argentine. D'autre part, le concept de « paléolithique » est attaché pour Ameghino aux couches géologiques passées et pas seulement à une forme. Il est remarquable de voir comment Ameghino propose, en accord avec des auteurs européens comme Ribero, que l'âge des sites soit analysé avec une vison holistique, à partir « de la faune, des conditions de gisement et du sens critique » plus que « par la forme elle-même de l'instrument ».

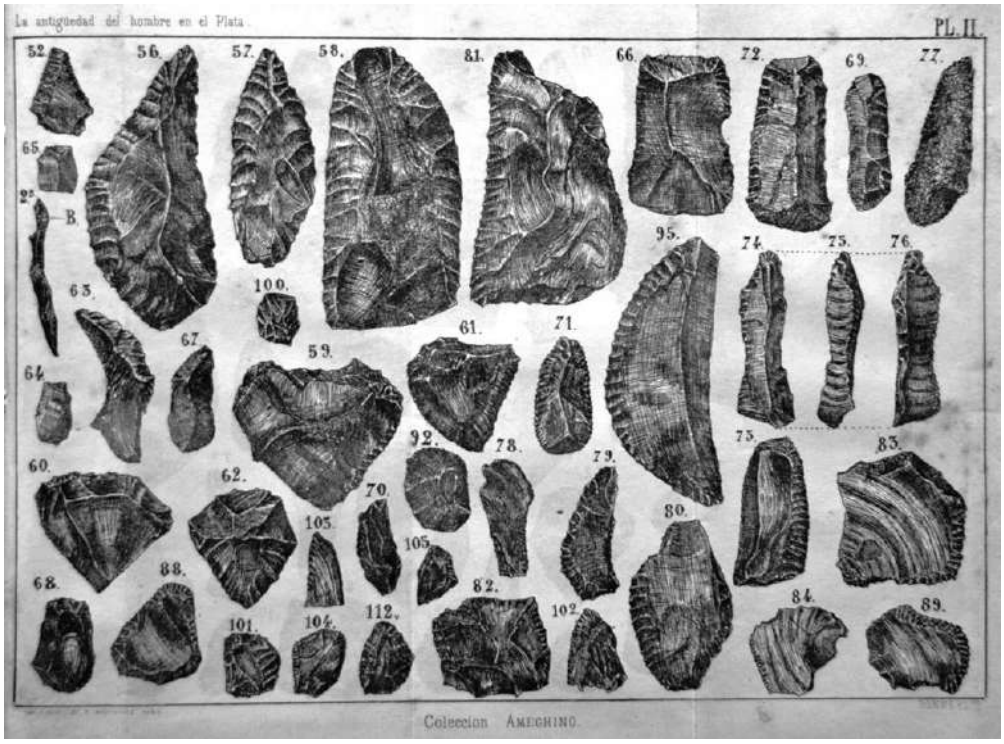


Figure 65. Planche XIII du volume I de *La Antigüedad del hombre en el Plata*.

Moreno reçoit à Paris un exemplaire du premier volume de *La Antigüedad* que lui envoie Ameghino lui-même et il ne tarde pas à répondre par lettre, le 25 décembre 1880, en justifiant sa position sur certaines sujets. Ameghino publiera une partie de cette lettre en appendice de son second volume qui

était déjà sous presse. La longue réponse d'Ameghino en janvier de l'année suivante nous fournit des détails sur ses premières études préhistoriques, sa vision de la signification de la présence de mortier de pierre comme preuve ou non des activités agricoles, la question polémique sur les *Querandís*. Moreno et Ameghino expliquent leurs positions, font valoir leurs arguments, défendent leurs positions ou changent d'avis avec noblesse et courtoisie, dans un échange où seulement les données de terrain comptent. Et tous les deux se réservent le droit à rectification dans de futures publications.

Les *paraderos* mésolithiques

Ameghino exhume aussi des objets culturels dans des sédiments grisâtres fluvio-palustres qui précèdent la terre végétale actuelle. Il attribue ainsi ces objets à une époque plus ancienne que celle des objets superficiels néolithiques. Il croit voir des instruments plus simples, moins élaborés en position stratigraphique inférieure, donc il considère que sont réunis des critères suffisants pour définir une époque culturelle à part.

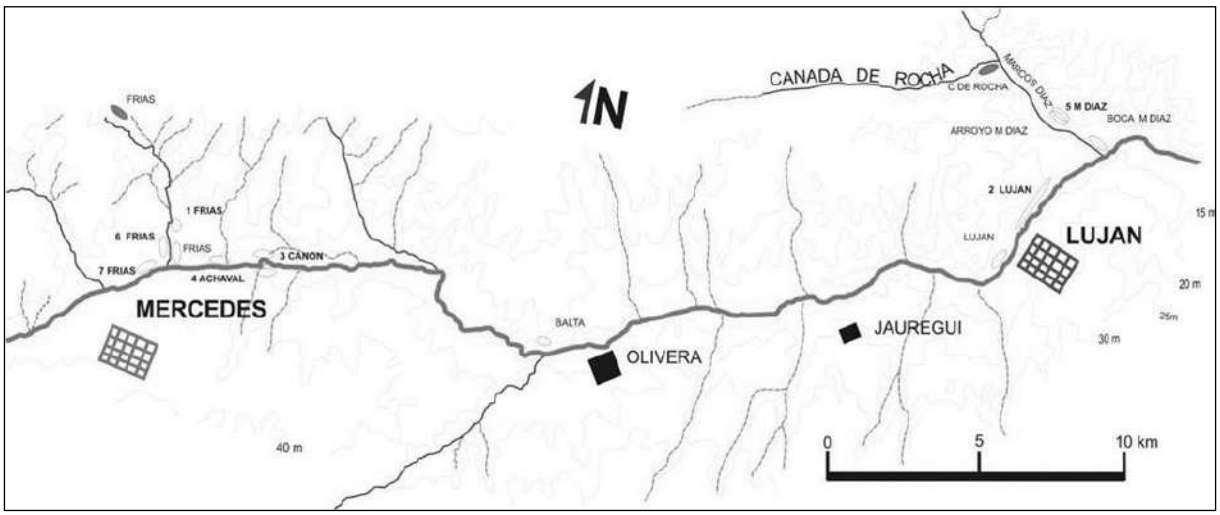


Figure 66. Vallée de la rivière Luján entre Luján et Mercedes. Localisation des sites mésolithiques Frias et Rocha d'Ameghino (1880).

Ils contiennent de la faune indigène, notamment des camélidés et des cervidés, certaines formes disparues et de la poterie. Ameghino nous laisse voir encore une fois que ses interprétations étaient régies par le paradigme d'évolution culturelle progressive, mais comme nous avons vu précédemment dans sa critique à Moreno, l'évolutionnisme n'était pas toujours lié à la typologie lithique. Cette période et les sites associés seraient alors appelés « mésolithiques » :

> « Ces objets appartiennent à une époque plus ancienne que l'époque à laquelle appartiennent ceux qui se trouvent dans la surface du sol ou dans la couche de terre noire superficielle ;

> mais ils sont toutefois postérieurs, et de beaucoup, à l'extinction des derniers représentants de la faune fossile de La Plata. » (Ameghino, 1880a.)

Ameghino nous dit qu'il avait trouvé six sites de cette époque mais qu'il en a seulement prospecté deux : Frías et Cañada de Rocha. L'analyse des observations d'Ameghino de ce type de sites est très importante pour comprendre les critères qu'il utilisera pour décrire les sites plus anciens ou éolithiques associés à la méga-faune. En effet, c'est avec le matériel de ces sites, indubitablement anthropiques, qu'Ameghino apprend à reconnaître les traces taphonomiques de l'action humaine sur les os. Ces preuves sont de deux types principaux : les marques de coupe et les marques de charge dynamique. Dans le passage suivant, il nous dit clairement comme il va utiliser les renseignements du Mésolithique pour prouver l'action humaine sur les restes osseux de la mégafaune :

> « Ces *paraderos* ont une grande analogie avec les *paraderos* ou les stations paléolithiques que nous décrirons par la suite et qui appartiennent à une époque infiniment plus éloignée. Cette analogie est de la plus grande importance dans la mesure où elle pourra servir à prouver que les objets qui se trouvent dans les seconds portent aussi la marque de l'intelligence humaine, raison pour laquelle nous nous étendons dans la description des premiers. » (Ameghino 1880a)

Plus tard, a son retour d'Europe, imbibé d'une riche culture en préhistoire, et aussi suite a la découverte du hiatus *post-lujanense* en 1884, ce qui le permet mieux placer les dépôts *querandinenses* dans sa colonne stratigraphique, va a corréler ses sites « mésolithiques » avec le paléolithique final d'Europe.

> *« Si tratara de determinar a qué periodo de la época cuaternaria de Europa corresponden los yacimientos mesolíticos de la República argentina […] me inclinaría a considerarlos como un equivalente de las épocas arqueológicas de la Magdalena y de Solutré o sea de la época paleontológicamente llamada del reno"* (Ameghino, 1889:53)

Il va aussi associer (Ameghino, 1889:52), en les rajeunissant, la découverte de Moreno au Rio Negro en 1874 des restes humains associés au glyptodon et gisant en argile pampéenne, a son époque mésolithique. Ameghino avait reçu la publication de Moreno en Paris quand le dernier chapitre de sa *Antiguedad* était sous presse, mais en débordant d'enthousiasme face a une nouvelle preuve de la coexistence de l'homme et le glyptodon venant d'un membre de la SCA, il va l'inclure comme appendice final.

Paradero mésolithique de Frías

Ce site n'a pas été analysé, ni son emplacement visité; on indique seulement sa possible situation à partir des renseignements fournis par Ameghino et on résume les caractéristiques principales.

Localisation

> « […] au bord du ruisseau Frías […] à une lieue plus ou moins de son embouchure […] sur sa rive gauche et s'étend sur plus de 200 mètres de longueur […] avant d'arriver à une colline assez importante. » (Ameghino, 1880a)

Géologie

Ameghino décrit la stratigraphie suivante :

> 1/ Une couche de terre noire végétale de 10 à 35 centimètres d'épaisseur.
>
> 2/ Une couche de terre noire à grisâtre avec des vestiges d'infusoires, un mélange de carbonate calcaire et *ampullaria* et *planorbis*.
>
> 3/ Couche de terrain blanchâtre de quelque 40 centimètres d'épaisseur, assez dure et contenant un mélange considérable de calcaire.
>
> 4/ Terrain pampéen d'une couleur blanche jaunâtre.

Matériel archéologique

Le matériel mésolithique provient de la couche 3. Il trouve ici une main de mortier qu'il offrira à Ramorino, des parties longitudinales d'os de guanaco, de cerf et d'autruche, du charbon, des terres brûlées, des boules et des pièces lithiques.

Figure 67. Possible situation du *paradero* mésolithique de Frías. La ligne blanche indique la distance d'une lieue depuis l'embouchure de l'arroyo Frías à Luján.

Paradero mésolithique de Cañada de Rocha

Son frère Juan découvre le site en décembre 1875 et ils l'excaveront pendant tout janvier 1876. Ils trouvent un abondant matériel osseux modifié, de nombreux lithiques et de la poterie associée. Il le distingue des *paraderos* Néolithiques du fait que contiennent exclusivement de la faune indigène (guanaco, cerf, autruche entre autres) ; et se trouvent stratigraphiquement sous l'humus superficiel. Les implications historiques et répercussion au sein de la SCA de cette découverte ont été déjà analysés dans le chapitre 3

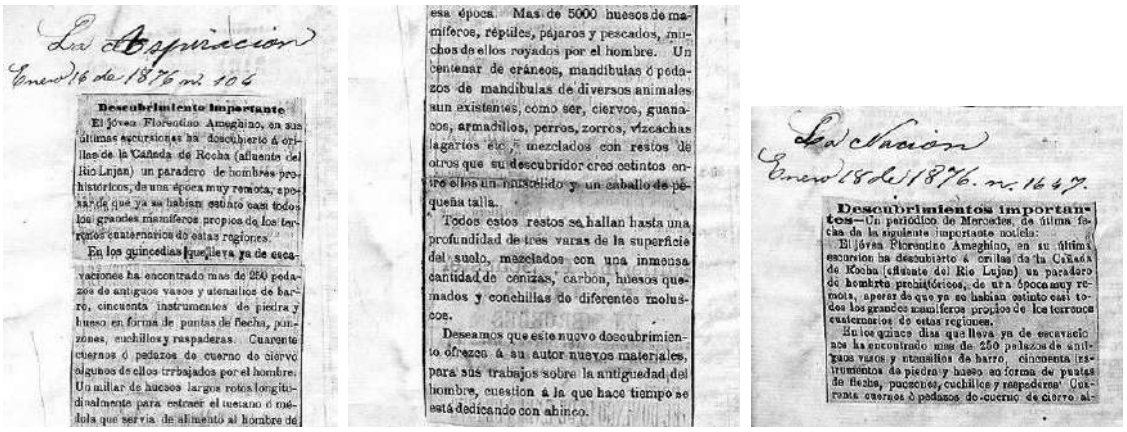


Figure 68. La découverte du site de Rocha a eu des répercussions importantes dans la presse locale et nationale. Articles de *La Aspiration* et de *La Nación* de janvier 1876. Archive et bibliothèque Furt

Localisation

Sa localisation peut être en partie équivoque puisque en deux passages d'Ameghino la localise tantôt sur la berge gauche comme su berge droite de la Canada de Rocha, a moins de 50 mètres en aval de la embouchure de l'arroyo de Corro (fig. 69). La référence a la rive gauche est peut être un erreur, cependant étant donne l'extension du site il dois se situer sur une au autre ou les deux berges a quelques dizaines de mètres de la embouchure cité :

> « Objets extraits d'une ancienne station humaine qui se trouve sur la **rive droite** de la Canada de Rocha » (Ameghino, 1978:12)

> *«* […] tous ces objets ont été trouves dans une ancienne station humaine qui existe sur la **rive gauche** de la Canada de Rocha près du parage ou elle prend le nom de Arroyo Marcos Diaz. Ils se trouvaient enfouis a une profondeur de plus de trois mètres » (Ameghino, 1878:20)

« […] on le trouve sur la **rive droite** du vallon, à une lieue plus ou moins de l'embouchure du ruisseau Marcos Diaz, duquel il est une continuation, et à quelque **cinquante pas** avant d'arriver à sa principale bifurcation. » (Ameghino, 1880a).

Figure 69. Vallée de Luján et ruisseaux Rocha et Marcos Diaz. Situation du site Cañada de Rocha d'Ameghino (1881).

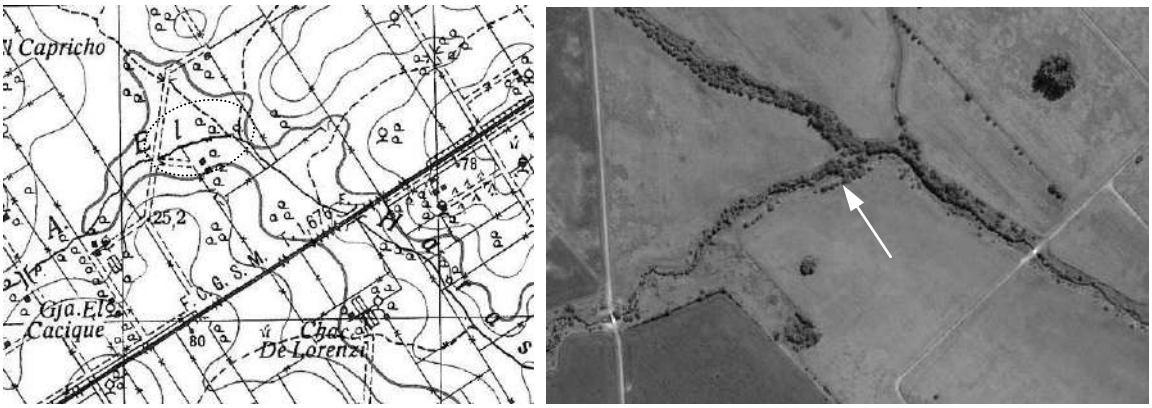


Figure 70. Confluence de la Cañada de Rocha et du ruisseau de Corro pour former le ruisseau Marcos Diaz. Position du site Cañada de Rocha d'Ameghino (1880a).

Géologie

> 1/ Une couche de terre noire végétale de quelque 80 centimètres d'épaisseur.
>
> 2/ Une couche gris claire de 2 mètres d'épaisseur, qui contient des restes d'industrie humaine.
>
> 3/ Le terrain pampéen.

D'après Ameghino, la couche 2 est caractérisée par une base érosive et remplit une cavité excavée dans la couche 3 et contient *Ampularias*, *Planorbis* et concrétions ferrugineuses.
La couche 2 semble couvrir une surface appartenant aux niveaux de base plus faibles et remplir des cavités dues à des organismes fouisseurs comme les *vizcachas (Lagostomus maximus.)*, creusées dans les faciès lœssoides rouges de l'OIS 2. Cette surface a été couverte par des faciès alluviaux grisâtres qui ont rempli en partie les cavités. Ameghino observe que la couche 2 n'est pas massive mais composée « d'un certain nombre de couches qui marquent des époques où le *paradero* a été habité, et sont séparées par d'autres couches composées de boue de marais ». Cette observation est très importante pour la compréhension de la formation de site et il doit en être tenu compte pour une future réexcavation. Nous n'avons malheureusement pas de plus grands renseignements textuels comme la granulométrie et la couleur, mais probablement les niveaux sans matériel correspondent aux niveaux de base locaux plus hauts, qui inondaient des sites périphériques au centre de la vallée. Si les couches qui contiennent le matériel posent une plus grande granulométrie, sont moins argileux et si le modèle de distribution de matériel ne correspond pas à des accumulations primaires, de telles couches peuvent appartenir à des événements d'inondation exceptionnels qui ont remanié et retransporté le matériel des sites voisins. L'âgé obtenu des restes osseux de la collection originale font corréler ses silts grisâtres avec les termes des alluvions supérieures de la Séquence Areco et non avec les sédiments *platenses* ou Membre *Rio Salado* de la Formation *Luján*. Ce période, plus sec par rapport au maximum médiéval (1200 AP), a probablement mis abondant matériel détritique a disponibilité de crues saisonnières ou exceptionnels qui ont redéposé le matériel archéologique des versants de la valle in médiatement en amont du site étudié. Ces observations geoarchéologiques préliminaires semblent ne pas coïncider avec les hypothèses de Politis et Pedrota (2006 :310) qui supposent que se site dois avoir une âge antérieur a 1500 AP.

Matériel archéologique

Ameghino « retournera » fébrilement, plus qu'il ne fouillera méthodiquement, une grande surface du dépôt sans arriver à déterminer ses limites. Il exhumera de nombreuses pièces lithiques, de la poterie et un grand nombre de restes osseux modifiés. Nous nous concentrerons seulement sur ces derniers étant donné que l'objectif de présenter ce site et son matériel est circonscrit par les connaissances et

les critères taphonomiques acquis par Ameghino et appliqués ensuite sur le matériel trouvé dans des couches géologiques bien plus anciennes. En effet, le raisonnement d'Ameghino est le suivant : en étant associés avec une grande quantité d'industrie lithique et de poteries, l'origine anthropique des os modifiés est prouvée, donc le même type de marques sur les restes de mégafaune doivent eux aussi avoir une origine humaine. Par conséquent, notre analyse des observations d'Ameghino à Rocha se concentrera sur les marques de coupe et de percussion sur os frais d'origine anthropique.
Qu'a-t-il vu dans ces restes de camélidés et de cervidés ? Peut-on aujourd'hui valider ou réfuter ses observations ? L'étude de la collection Rocha va nous donner les réponses.

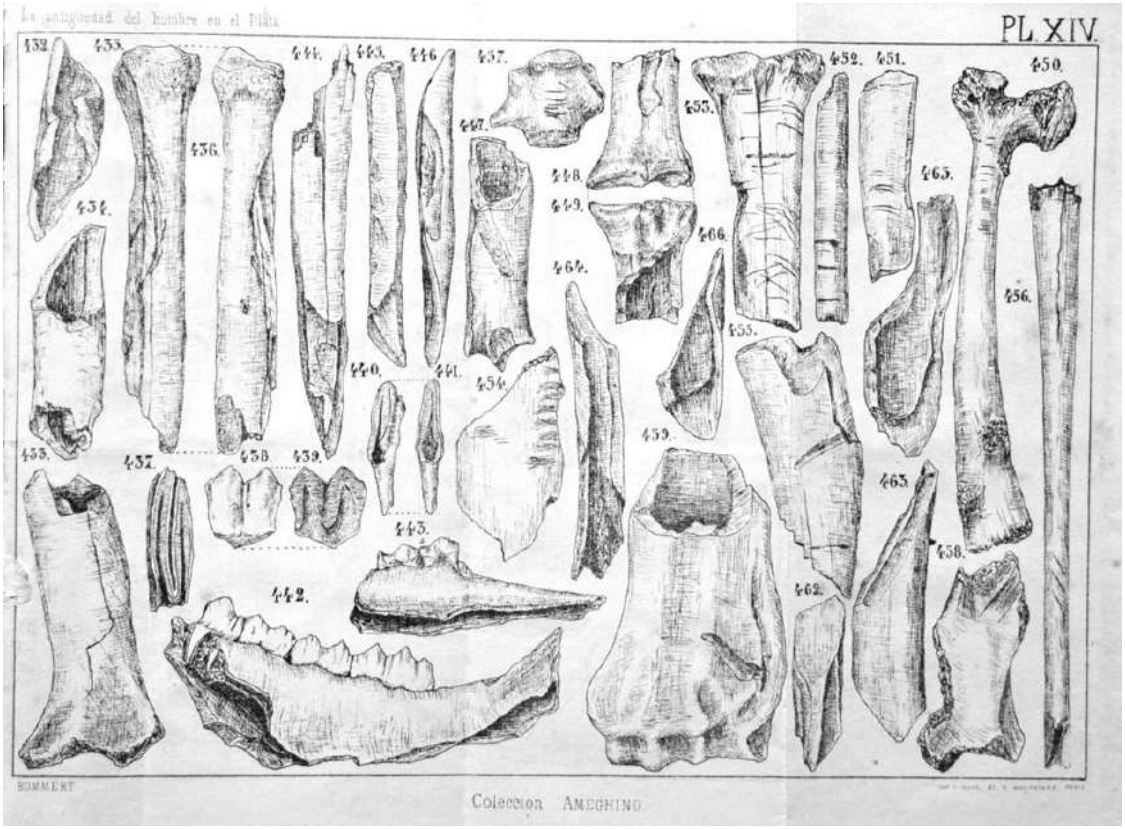


Figure 71. Os modifiés de Cañada de Rocha. Planche XIV de *La Antigüedad del hombre en el Plata* (Ameghino, 1881).

Percussion dynamique

Ameghino observe que la plupart des os sont fracturés longitudinalement « de manière à laisser le canal médullaire à découvert », et il ajoute :

> « Si le système de fracturation est observé de près, il ne reste aucun doute qu'ils ont été divisés par la main de l'homme pour en extraire la moelle […] en effet les fragments sont séparés les uns des autres, et il est impossible de trouver ceux qui ont formé un même os, ce qui prouve d'une manière évidente qu'ils ne se sont pas cassés dans le sol, mais étaient déjà

> séparés avant d'être enterrés. D'autre part, les ruptures ont quelque chose de particulier qui n'est pas observé dans les os cassés par hasard […] les ruptures présentent des coupes franches qui paraissent avoir été produites hier. Ceci prouve aussi que après avoir été cassés ils n'ont pas été entraînés par les eaux. Beaucoup d'os ont été rongés par un animal […] et les signaux de leurs dents se trouvent dans la surface même des ruptures, ceci prouve […] que les os ont été rongés après avoir été séparés […] que l'animal a rongé les os quand ils étaient encore frais et par conséquent qu'ils ont été divisés immédiatement après avoir été dépouillé de leur viande. »

Ce passage montre clairement le pouvoir d'observation et de déduction d'Ameghino et surprend par la précision et l'actualité des critères de chronologie relative et de morphologie de la fracturation. Ameghino invente et réinvente la taphonomie seul, face à la riche collection de Rocha et les restes de méga-faune. En décrivant la modalité de rupture par percussion sur un galet, il introduit les concepts de marque, de coup et de contrecoup sur l'enclume. Il l'illustre avec les pièces n° 435-436 (fig. 71).

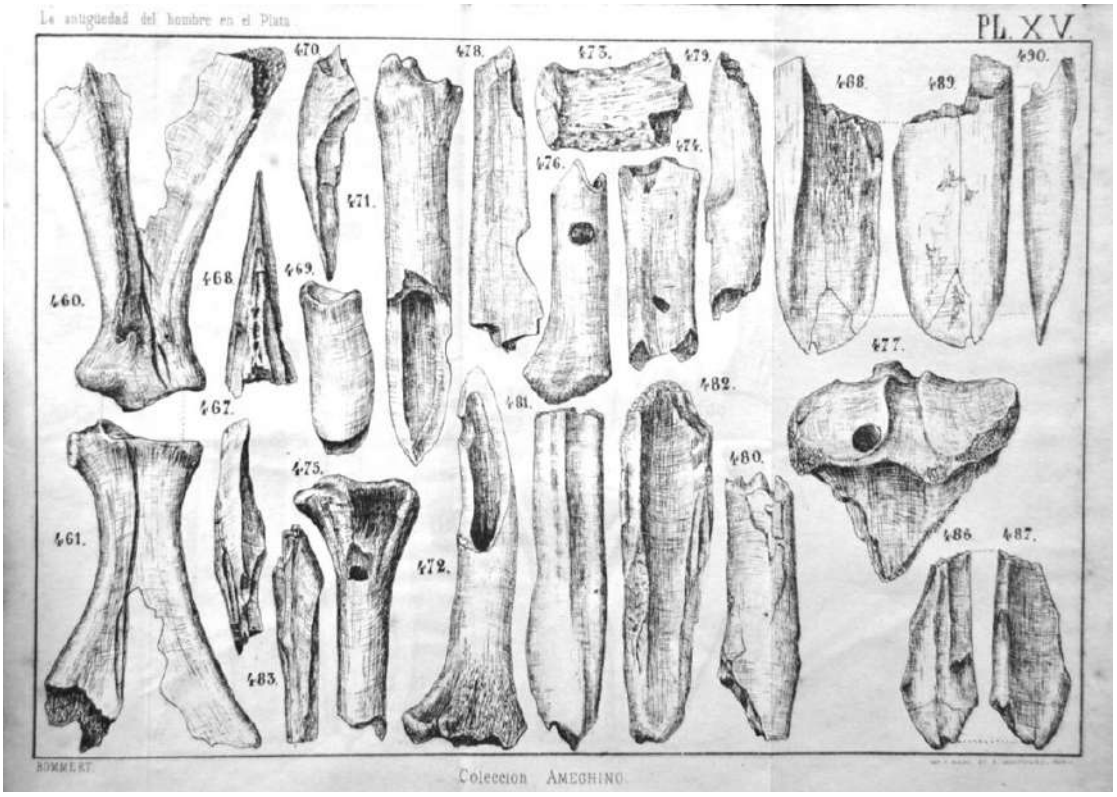


Figure 72. Os modifiés de Cañada de Rocha. Planche XV de *La Antigüedad del hombre en el Plata* (Ameghino, 1881).

Avec la description des crânes fracturés de cerf, il introduit des concepts configurationels puisqu'il observe que les marques laissées par des coups appliqués pour extraire le cerveau se trouvent toujours au même endroit. De manière semblable, il trouve de nombreuses mandibules séparées longitudinalement, la partie inférieure manquant. Cette fracturation était effectuée pour extraire le contenu du canal mandibulaire (fig. 71, n° 442 et 443), bien que les carnivores puissent fragmenter les

mâchoires avec le même objectif. Il indique finalement aussi de nombreuses dents divisées à l'état frais longitudinalement.

La modalité de fracturation des crânes comme des mâchoires était déjà connue en Europe, principalement dans les gisements des palafittes lacustres et des grottes pyrénéennes. Ameghino mentionne ce fait bien que nous ne puissions pas savoir s'il disposait de cette information avant son voyage en Europe ou s'il la redécouvre pendant l'excavation des sites de la pampa. La seule observation clairement erronée est celle relative aux surfaces régulières courbes à bords aigus qui produisent la fracturation en spirale. Devant des formes tellement régulières, Ameghino suppose qu'« ils ont été coupés » ou « taillés » exprès et de façon intentionnelle pour la préparation d'un « instrument ». Notamment toutes les esquilles osseuses de forme allongée et aiguë, Ameghino va les interpréter comme des « pointes de flèches ». Alors que s'il avait réalisé une simple expérimentation, il aurait douté de telles affirmations, surtout en tenant compte de son grand pouvoir empirique-déductif. Par contre, il nous dit qu'il avait réalisé de nombreuses expérimentations pour étudier les processus de formation d'esquilles en rapport avec les traces de coupe.

Marques de coupe

Ameghino nous dit sur Rocha :

> « Beaucoup d'os présentent à leur surface un grand nombre de stries et de rayures diverses, produites par les instruments avec lesquels les hommes primitifs ont séparé la viande qui adhérait aux os frais. »

Suite à cette description, il est à nouveau surprenant de constater qu'Ameghino commence la description des rayures du matériel de Rocha avec des concepts nettement configurationnels. Il décrit des vertèbres cervicales de guanaco avec des rayures courtes et profondes « dans le sens transversal oblique et placées toujours dans la même partie de l'os ». La même chose s'observe dans les apophyses épineuses de la même espèce. Mais c'est dans les os longs qu'il dit trouver le plus grand nombre de rayures et les mieux caractérisées. Il distingue entre des rayures très fines et d'autres plus larges et profondes (*slice* et *chopp marks*) et le sciage intentionnel (*saw marks*). Une pièce remarquable est l'omoplate de guanaco n° 460 qui présente une fente façonnée de façon à guider la fracturation postérieure (fig. 74). En divers cultures, les bords de cet os étaient séparés et convertis en instruments de type alène (voir exemple en Lyman, 1994 :340).

La collection Rocha (Musée national de sciences naturelles de La Plata)

L'étude de la collection Rocha (MNLP) a permis de confirmer la présence de tous les éléments taphonomiques qui ont aidé et guidé Ameghino à interpréter les modifications en faune éteinte des

sites éolithiques. La collection consiste fondamentalement en des os de guanaco (*Lama guanicoe*) et cerf des pampas (*Ozotoceros bezoarticus*) avec des marques de coupe et de percussion, de nombreux éclats osseux avec fracture hélicoïdale et longitudinale, des instruments osseux, principalement des poinçons, avec striation de raclage et polissage d'utilisation. On observe aussi des marques non anthropiques comme des morsures de rongeurs et de carnivores, activité vermiculaire, cristallisation et patine superficielle (Toledo, 2008). Les restes que présentent colorations noirâtres semblent être pour la plupart pigmentation diagénétique par oxydes de Mn et non os brulées comme supposé par Ameghino.

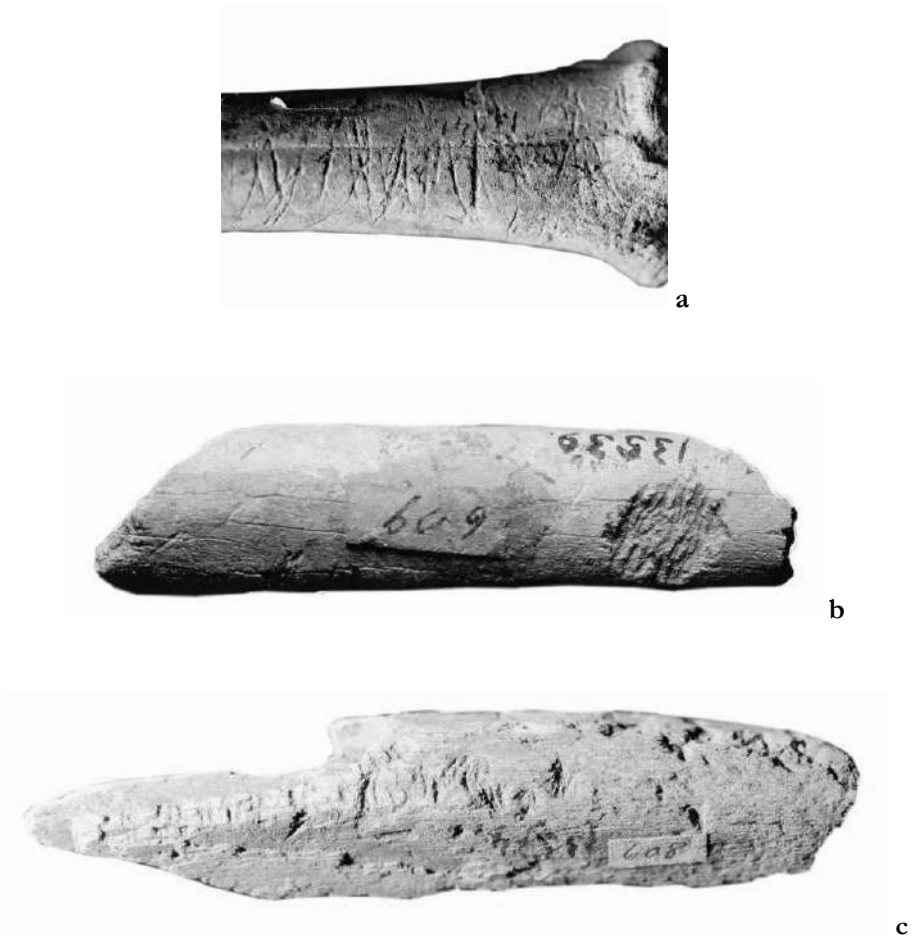


Figure 70. Marques de carnivores et de rongeurs. Collection Rocha (MNLP).

Figure 73. Marques de coupe. Collection Rocha (MNLP).

Figure 74. Omoplate de *guanaco (Lama guanicoe)* avec sillon pour séparer les bords antérieur et postérieur (677/n° 13054, collection Rocha, MNLP). Détail de stries internes.

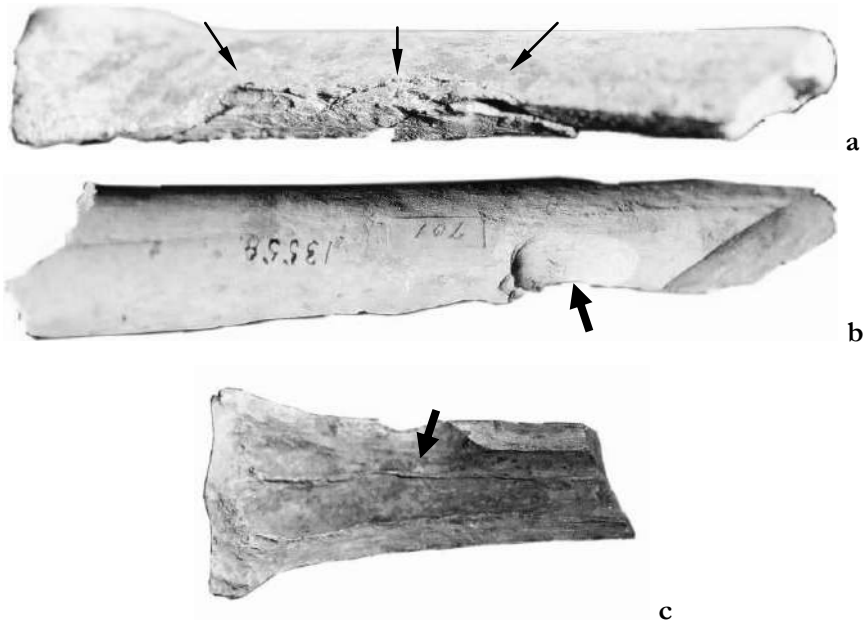


Figure 75. Points d'impact et négatifs conchoïdaux. Collection Rocha (MNLP).

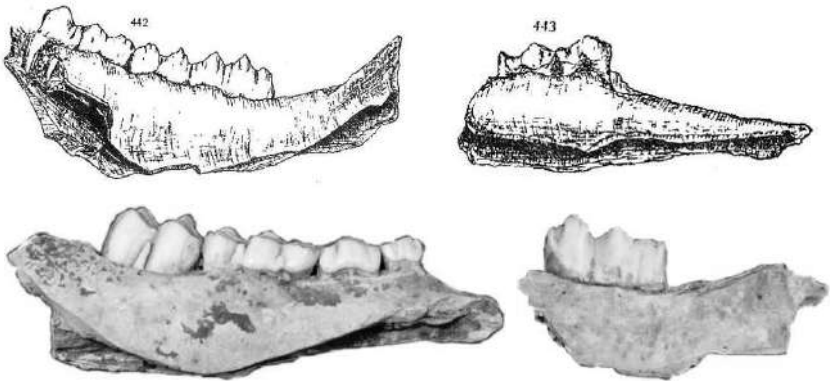


Figure 76. Mâchoires fracturées de cervidé (collection Rocha, n° 443, planche XIV) et mâchoires de cervidé de la caverne de Bize (collection CRPT, Tautavel).

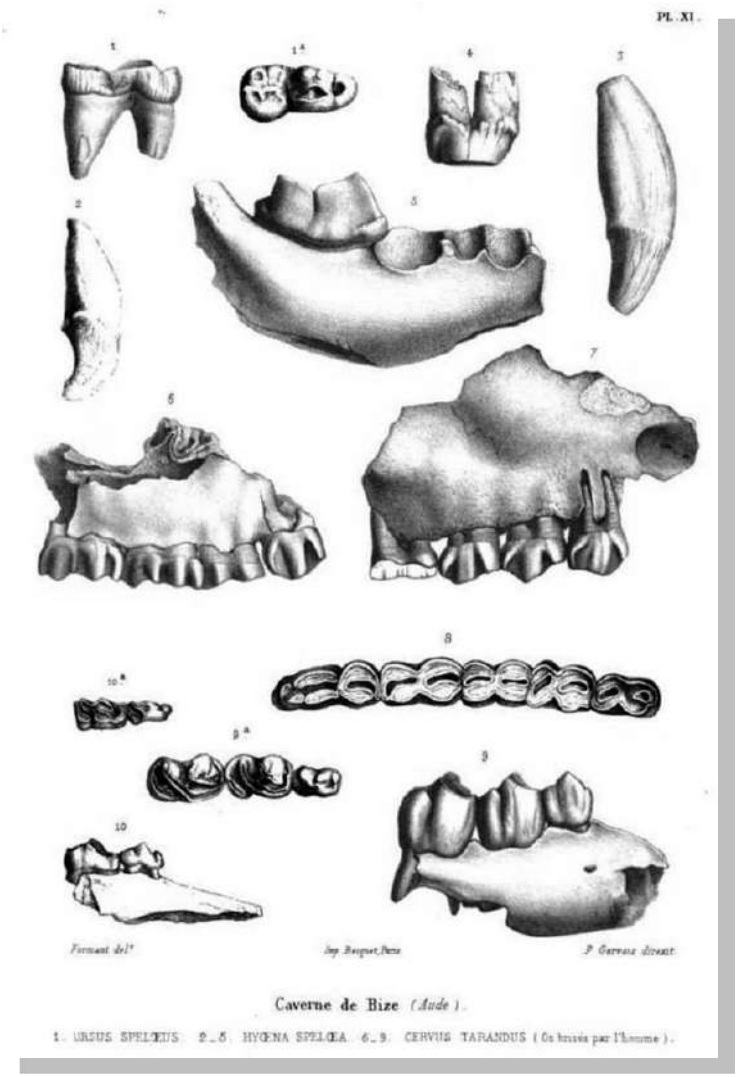


Figure 77. Planche XI de Recherches sur l'ancienneté de l'homme et la période Quaternaire, P. Gervais 1867, caverne de Bize.

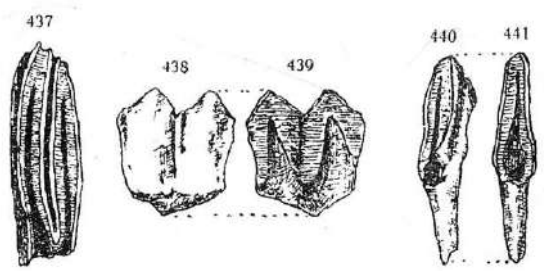


Figure 78. Dents fracturés de Cañada de Rocha. Planche XIV de *L'Antigüedad del hombre en el Plata* (Ameghino, 1881a).

La valeur historique et patrimoniale de ce matériel doit être signalée puisqu'on reconnaît encore les étiquettes manuscrites d'Ameghino qui correspondent à celles des planches de *La Antigüedad*, le numéro des pièces coïncidant avec ceux du catalogue de l'Exposition universelle de Paris de 1878.

Figure 79. Fragment de carton où Ameghino disposait généralement ses pièces *archéologiques*. Sans doute faisait-il partie de ses collections néolithique et mésolithique, il porte le legende *« Cuchillos y raspadores de los antiguos querandis »* (MCNLP).

Âge

Étant donné que le matériel est trouvé hors de son contexte et proviendrait d'un intervalle d'épaisseur considérable, proche des deux mètres, on a choisi pour des datations C ^{14} deux restes osseux avec des preuves évidentes de modification. Ils représentent deux ensembles distincts, avec des caractéristiques diagénétiques différentes : l'un semble montrer une coloration claire jaunâtre et l'autre se caractérise par des tonalités plus sombres dues à des oxydes Mn.

Ameghino (1880) indique que des os d'un même niveau présentent indistinctement l'une ou l'autre caractéristique. Du premier groupe, on a choisi un instrument réalisé dans un métapode de guanaco avec des marques évidentes et des microstries de raclage sur toute sa surface (n° 13033, fig. 80).

Du second groupe on a choisi l'omoplate du même espèce (n° 13054, fig. 74) qui présente une fente produite par sciage/grattage pour son sectionnement postérieur (Ameghino, 1880, p. 341, fig. 8.12). L'objectif de ces cannelures était d'extraire les bords marginaux pour la confection d'alènes ou de poinçons (Lyman, 1994, p. 340).

Figure 80. Instrument dans métapode de guanaco. N° 13 033. Collection Rocha (MNLP).

Les âges AMS sur collagène, supposant aucune contamination muséale, des deux échantillons sont coïncidents, autour de l'année 1410 C14 cal. AJ, en représentant des âges minimaux pour le site puisqu'on ne connaît pas le niveau stratigraphique précis. On écarte alors pour l'instant une corrélation entre coloration diagénétique et profondeur/âge, ce qui coïncide avec l'observation d'Ameghino indiquée plus haut. On place alors cette occupation au début de la dernière période sèche et plus froide (750-150 AP) autour du minimum de Wolf. Cette période montre un avance de la faune de conditions plus sèches, *Lama guanicoe*, *Dolichotis patagonum* et *Tolypeutes matacus* (Salemme, 1983), correspondant au « petit âge de glace » ou LIA (Rabassa *et al.*, 1989), et un sicle plus jeunes à les enterrements dans la plaine d'inondation de la rivière Luján inférieure du site *Río Luján* (Petrochelli, 1975) datés ici en 1310 C14 cal. AJ.

Localité	Niveau/Échantillon	Code	Méthode	Matériel	Âge C14	±1∂	C^{13}/C^{12} ‰	C^{14} 1∂	C^{14} Cal. 1∂
Cañada de Rocha	MNLP coll. Ameghino 677	Beta-220693	AMS	*Lama sp.* escapulae	540	40	-16.8	510 - 560	530-550 (1400-1420 AJ)
Cañada de Rocha	MNLP coll Ameghino 13033	Beta-220695	AMS	*Lama sp.* métapode	560	40	-17.3	520 - 600	530-560 (1390-1420 AJ)
Sitio Rio Lujan	Coll. MCNCA	Beta-220780	AMS	*Clavicule*	650	40	-21.2	690-610	660-630 (1290-1320 AJ)

Tableau 1. Datations AMS des pièces n° 13054 et 13033.

Ses premières datations pour le site de Rocha apportent des éléments nouveaux au débat sur la présence de *Lama guanicoe* pendant l'Holocène final et a l'époque de la conquête dans le secteur des pampas du nord-est. Si bien l'analyse de ce débat excède les objectives de cette étude il est intéressant de l'examiner brièvement a la lumière des donnes chronologiques et taphonomiques ici présentées. La région de la pampa ondulée a été supposée dépourvue de *guanaco* a l'holocène final par certains auteurs (Madrazo 1973, 1979 ; Tonni et Politis, 1980 ; in Politis, 2005, Politis et Pedrota, 2006), tandis que des autres auteurs a partie de données arque logiques et historiques (Crivelli et al. (1987, Silveira y Crivelli, 1982, Loponte et al, 2004 ; Loponte 1996, 1998; in Politis, 2005) s'inclinent par la présence du guanaco dans toute la pampa encore vers le XVI siècle. Politis et Pedrota (2006) font une révision détaillée de tous les éléments de ces débats et concluent que le guanaco s'était retire au sud de la zone

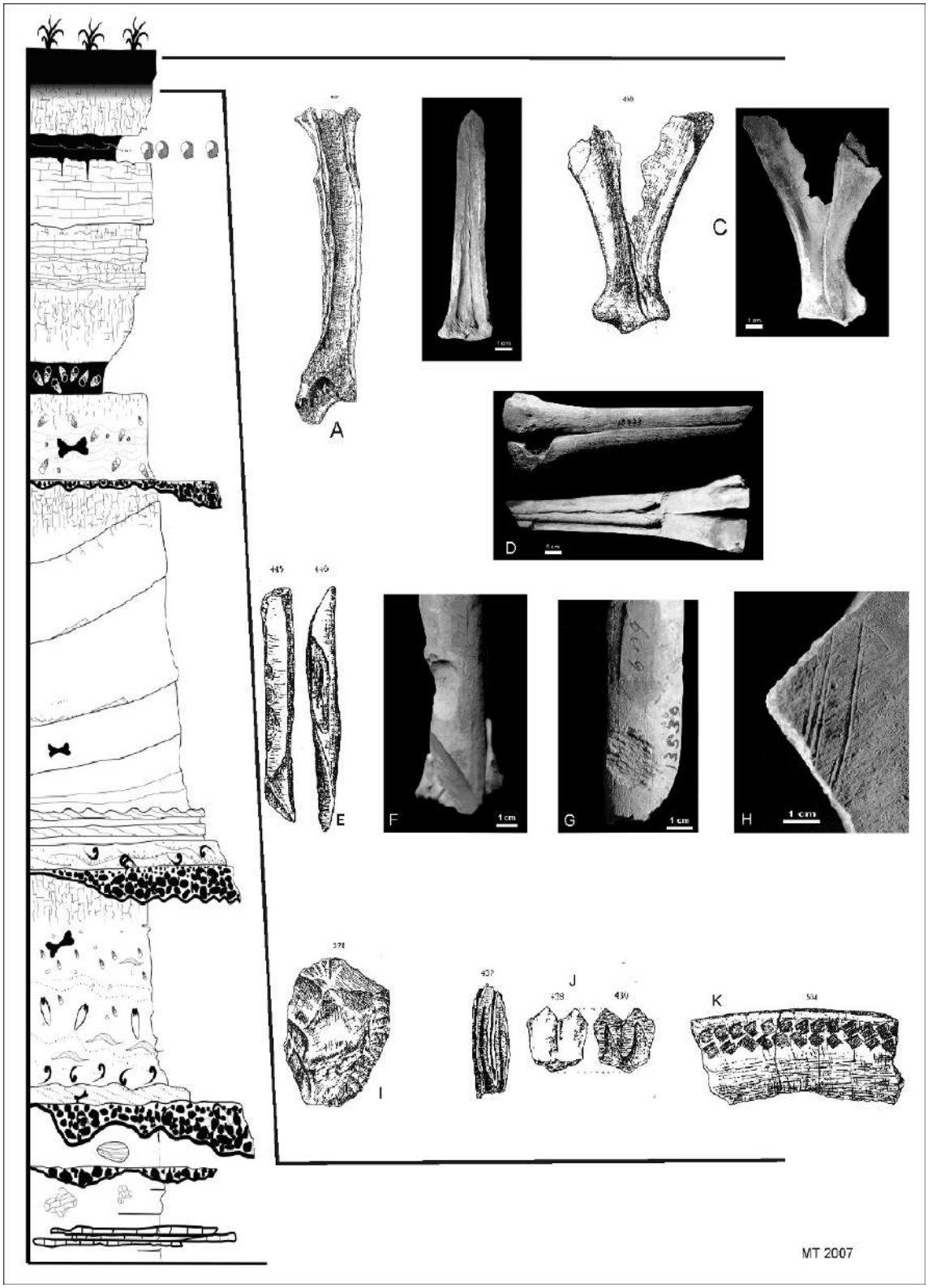


Figure 81. Matériel *archéologique* du site mésolithique Cañada de Rocha (Ameghino, 1880, coll.MNLP) et colonne stratigraphique type des dépôts *lujanenses* et *platéens*.

Interserrana à cause du Maximum médiéval (800-1200 AJ) et que les arguments pour soutenir sa présence au nord-est pampéen n'ont aucune base solide. Si bien acceptent la présence arquelogique celle-ci est explique par simple échange par besoins fonctionnels et non comme restes issues du traitement de carcasse in situ (restes de vertèbres, côtes et os longs fracturés). Il est à remarquer que de la embouchure du Rio Luján à la valle de Rocha il ya approximativement 42 kilomètres de aller simple, ce qui détacherait se site du rayon d'influence des *foraging trips* entames depuis les campements de terres baisses de Paraná. D'autre cote les représentations des fragments osseux de la *Antiguedad* (fig. 71 a 76)*;* semblent mettre en évidence le traitement de carcasse in situ, a ce qui on doit se ajouter la abondance des lithiques et céramique. Cependant seulement une excavation pourra déterminer la signification chronologique et fonctionnelle des éléments présentés par Ameghino. Si les datations ici présentées se confirment, nous est proposons comme hypothèse que le *guanaco* a este chasé et utilisé dans la valle de Rocha suite a les avances de cet espèce entre les minimum de Wolf et Sporer. La fin de ce dernier épisode de sécheresse et conditions plus « patagoniques » coïncide de prés avec l'arrive des espagnols. Dans chaque épisode de « *patagonisation* » la limite écologique pour l'expansion vers le nord-est serait les plaines fluviales du Paraná et les marécages du Salado-Samborombon comme est définie par la cote entre 5 et 10m, et non la bassin de Salado.

Partie II

Une stratigraphie pampéenne

Chapitre 1

Interfluves. Les plaines lœssiques ou formation pampéenne.

Introduction : Vallées et plaines lœssiques pampéennes :

L'historiographie de la stratigraphie pampéenne enregistre l'étude de l'un ou l'autre contexte de manière séparée : les vallées ont été initialement étudiées par Muñiz, Ameghino et Zeballos dans le secteur de Luján, et les interfluves dans les berges de Paraná-Plata par D'Orbigny, Bravard, Roth et Burckhardt, entre autres. De nombreux auteurs se sont occupés postérieurement des deux contextes mais avec des références rares concernant la transition vallée-interfluve. Ne favorisent pas la corrélation entre les deux secteurs le manque d'affleurements transversaux de ces derniers, le fait de posséder des associations de facies notamment différentes, la basse résolution paléomagnétique et la difficulté pour définir et dater des séquences dans les dépôts loessoides amalgamés d'interfluves. L'analyse stratigraphique à partir d'unités séparées par des discontinuités et datations absolues permet de proposer un premier modèle de corrélation vallée-interfluves pour les faciès continentaux. On a relevé des profils de détail dans les principales vallées entre les rivières Samborombón et Pavón. Pour les secteurs d'interfluve, les observations ont été effectuées dans des carrières et dans les berges du Paraná entre les localités Baradero et San Nicolás. Pour le remplissage de vallées on a pris comme référence la localité type de Luján, les secteurs voisins et le secteur de San Pedro-Baradero pour les interfluves, où on a effectué des datations OSL et AMS de toute la colonne sédimentaire.

Le lœss pampéen ou la formation Pampéenne

Les limons rouges pampéens sont un des dépôts de lœss et loessoides les plus étendus dans le monde, comparables à ceux de la Chine, de l'Ukraine, des USA et de l'Europe. Ils constituent un manteau continu en Argentine centrale (Fig. 1) et couvrant la région chaco-pampéenne. La sédimentation du matériel loessique a débuté au Miocène supérieur vers 10 Ma quand l'élévation des Andes a eu pour conséquence une désertification du versant est de la Cordillère avec génération de clastiques sinorogéniques. Un régime plus sec et l'accroissement de l'activité volcanique andine ont facilité les processus éoliens avec transport et dépôt de poussières clastiques et cinerítiques.

Dans l'est des pampas ces dépôts sont connus comme formation pampéenne et seule la section pléistocène final-holocène affleure. Vers l'ouest, montre des facies sableuses et des géoformes de dunes dissipées, vers l'est intercale avec des facies marins et vers le nord avec des dépôts loessoides subtropicaux. Le manteau lœssique caractérise principalement l'unité géomorphologique des plaines pampéennes, cependant de grandes quantités de matériel loessique se trouvent perchés dans les élévations environnantes et les vallées intramontagneux du centre et du le nord argentin. La plaine pampéenne est associé à la marge passive atlantique et les réactivations subtiles tectoniques n'ont pas été suffisantes pour produire des événements érosifs considérables. Par conséquent les affleurements naturels sont faibles et ne dépassent pas pour la plupart d'entre eux les 10 mètres d'épaisseur. Les

premiers naturalistes disposaient de coupes dans les berges fluviales ne dépassant pas généralement les 5 mètres de hauteur.

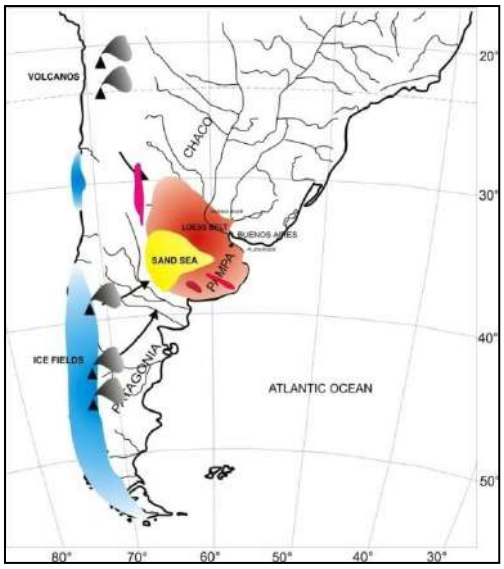


Figure 1 : La ceinture de lœss pampéenne périphérique aux champs de glace continentaux et au front orogénique andin.

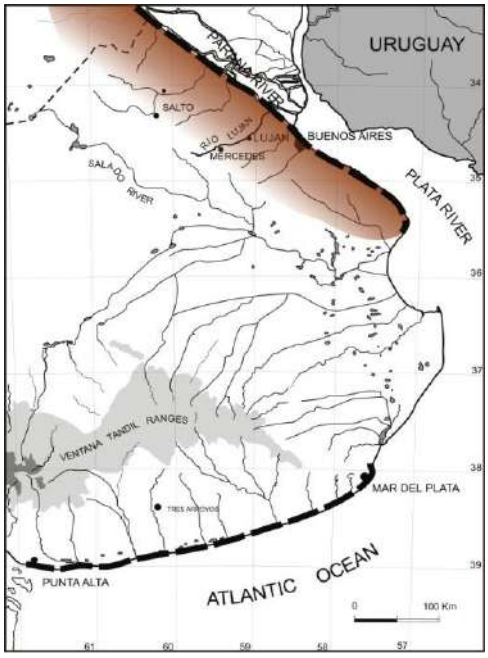


Figure 2 : La région pampéenne et ses trois environnements physiographiques principaux : Le pampas ondulé au nord-est (ombré), le bassin du Salado au centre et le secteur Interserrana entre les collines de Tandil et Ventana au sud. Ces trois contextes présentent des milieux de dépôts fluviaux, interfluviaux et marins côtiers. En pointillé on indique les falaises de Paraná et de la côte Atlantique.

Sont une exception les falaises d'érosion du fleuve Paraná-Plata et de la côte atlantique sud où elles ont des affleurements communs entre 15 et 20 mètres d'épaisseur (fig.2). Ces falaises se sont formées principalement par érosion de vague dans la dernière ingression holocène. Les falaises de Plata ne sont plus actives tandis que les falaises atlantiques sont actives en marée haute. Une section des falaises de Paraná est encore active par migration fluviale.

Vers la fin du XIXe siècle la construction des ports de Plata et Bonaeréens a permis ensuite l'observation de profils de 20 mètres de profondeur. Ces observations ont pu être complétées grâce à la prolifération d'excavations pour constructions des tours à Buenos Aires entre les années 1930 et 1950. Actuellement les observations d'interfluve sont facilitées par la multiplication d'exploitations (carrières ou caves) à ciel ouvert des complexes pédocalcitiques de la Formation Ensenada. Une autre source importante provient des forages hydrogéologiques et géotechniques.

La formation pampéenne sensu stricto comprend les formations de Buenos Aires et Ensenada qui combinées ne dépassent pas les 50 mètres d'épaisseur dans la région d'étude.

Si bien que la question de l'âge et de l'origine de ces dépôts se trouve au centre des débats scientifiques depuis le début du XIXe siècle, le cadre chronostratigraphique et son évolution tectonostratigraphique est encore confus. Cette situation peut s'expliquer par une combinaison de facteurs historiques, géologiques et épistémologiques. Parmi ces facteurs on doit en souligner la monotonie apparente de ces dépôts, succession de silts rougeâtres peu consolidés, avec un contenu abondant de restes fossiles de mammifères. Ceci a entrainé à son tour une prolifération de noms de formations et membres rendant la nomenclature stratigraphique complexe et confuse. Face à une telle situation plusieurs chercheurs ont vu comme seule solution l'utilisation de la biostratigraphie basée sur les biozones de mammifères.

Après une première mention par Félix d'Azara (1809) les premières descriptions sont celles d'Alcides par Orbigny (1842), Charles Darwin (1846) et Muñiz. D'Orbigny l'appelle « argile pampéenne », Darwin « pampean silt » et Muñiz « greda ». Heusser et Claraz sont les premiers en 1866 à l'appeler « loess » par comparaison avec les dépôts semblables de la vallée du Rhin. La première division en une section supérieure et une autre inférieure plus compacte nous la devons à Ameghino (1880) et Roth (1888) bien que la limite entre les deux soit différente pour ces auteurs. Les discussions sur « l'homme tertiaire » ont promu les observations stratigraphiques entre 1880 et 1930, ensuite abandonnées pour reprendre avec un nouvel élan dans la décennie de 1980 grâce à l'application du paléomagnétisme et à la révision systématique des biozones de mammifères. Entre ces deux périodes les travaux de Frenguelli (1955, 1957) et Teruggi (1957), qui introduisent une approche sédimentologique et pétrographique, et la révision des associations de mammifères fossiles par Pascual (1966) font une exception. Ce dernier auteur annonce que la subdivision lithostratigraphique est « impossible » et il propose l'utilisation de biozones. La superposition de diverses propositions nomenclaturales nourrit la confusion stratigraphique qui persiste actuellement. Une nouvelle ère est

inaugurée avec l'introduction du concept de paléosols (Teruggi, 1974) et la réintroduction du concept de discontinuités (Zarate, 1989), comme guides stratigraphiques. Toutefois ces études se sont concentrées sur la côte atlantique sans arriver à proposer un modèle régional. Il faut souligner que les études de paléomagnétisme et la révision d'associations faunistiques ont été effectuées généralement de manière séparée, les équipes de paléontologues, des géologues et des géophysiciens produisant des travaux non interdisciplinaires et fréquemment d'application locale. L'état de confusion stratigraphique qui persiste encore peut être expliqué non seulement par ces dernières raisons mais aussi par la prédominance historique d'une prestigieuse et très influente école de biostratigraphes enracinée dans la riche tradition paléontologique pampéenne et l'absence systématique d'études géologiques régionales qui intègrent les connaissances biostratigraphiques à une analyse de bassin basée sur l'analyse de faciès et une analyse séquentielle. La compartimentation d'études et l'utilisation anarchique de la nomenclature lithostratigraphique est une des caractéristiques marquantes des études pampéennes. La compartimentation ne touche pas seulement les techniques et les groupes de recherche, mais elle est aussi géographique, puisque chacun de ces groupes se concentre sur l'étude du secteur où se trouve l'institution académique à laquelle ils appartiennent. Le travail comparatif avec d'autres régions, hors du secteur d'influence institutionnelle est faible ou nul. En synthèse coexistent actuellement trois groupes de chercheurs sans ou avec interaction minimale : Paléontologues de vertébrés, guidés par le paradigme des biozones, géologues qui ont abandonné l'analyse séquentielle et privilégient l'étude des paléosols et datations OSL; et finalement géophysiciens qui utilisent des techniques potentielles et paleomagnétiques. Malheureusement les nouvelles générations de géologues et paléontologues du quaternaire ne sont pas familières avec les techniques modernes d'analyse de bassin et évoluent sous l'influence encore importante de ce que nous pourrions appeler le « paradigme pampéen» :

La différenciation lithologique et faciès est presqu'impossible
Seules les associations de vertébrés fournissent un outil stratigraphique valable
Seuls les paléosols permettent des subdivisions internes. Les discontinuités d'ordre mineur ne sont pas considérées.
Le secteur pampéen n'a éprouvé aucun phénomène néotectonique, tandis que l'effet glacioeustatique/glacioisostatique est ignoré.

La déposition du lœss Pléistocène et ses faciès associées a eu lieu dans trois contextes géomorphologiques et de dépôt principaux : vallées fluviales, secteurs d'interfluves et zones estuariennes et côtières.
Le remplissage de vallées montre une succession de séquences granodécroissantes fluviopalustres avec contraste lithologique marqué entre des facies de remplissage canal, plaine d'inondation et corps

lacustres incluant des dépôts de lœss resedimentés. La majorité de ces successions se trouve dans l'intervalle d'application de la méthode de C14 et elles affleurent le long des vallées grâce à l'incision fini-holocène.

Les zones interfluves constituent la plaine pampéenne classique ou le plateau loessique et occupent le plus grand secteur. Ce sont essentiellement des dépôts éoliens de silts argileux et sablonneux rougeâtres d'origine détritique et volcanique, modifiés par processus pedogénétiques contenant des concrétions calcaires en nodules et manteaux (*Tosca*). De manière très subordonnée on trouve des silts et argiles vertes, lenticulaires d'origine palustre. Les datations absolues disponibles sont très peu nombreuses.

Dans le secteur côtier actuel s'intercalent dans la formation pampéenne faluns et silts verdâtres marins, de faciès de barrières côtières et estuaires (*Belgranense*). Ils se trouvent entre des niveaux de 3 et 10 mètres au-dessus du niveau de la mer. Bien que le consensus soit de leur attribuer un âge Sangamon-Eemien, la relation latérale avec les séquences de vallée interfluve et les divers niveaux n'a pas été encore expliquée de manière satisfaisante et il manque un modèle intégral.

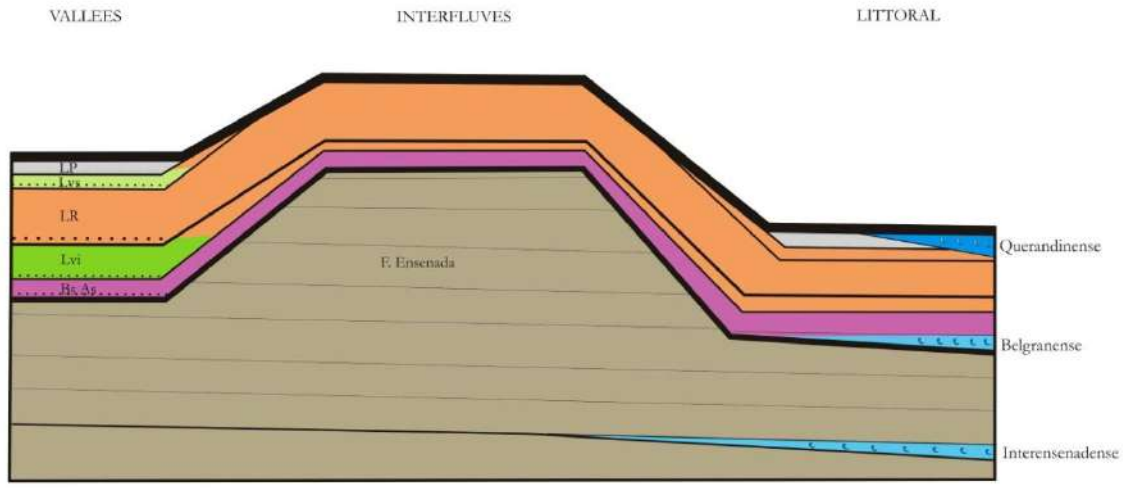


Figure 3 : Schéma des trois contextes géomorphologiques et dépositionnels pampéens.

Les plus grands problèmes stratigraphiques proviennent alors de la connaissance partielle de la stratigraphie de chacun de ces milieux et fondamentalement du manque de critères et modèles de corrélation entre ces trois contextes dépositionnels. Dans ce travail on propose un premier modèle pour les facies non marins issu de l'analyse facies, de l'analyse séquentielle, des datations C14 et d'OSL des contextes de vallée et interfluves, et la corrélation régionale de discontinuités définies.

La vallée moyenne de la rivière Luján et celle de la rivière Salto –Arrecifes ont été choisies comme aires de référence pour définir les linéaments stratigraphiques pour des raisons historiques et de qualité d'affleurements.

Débâcles catastrophistes et tempêtes de poussière, de d'Orbigny à Ameghino : à la recherche d'une origine pour la formation pampéenne.

Les tentatives d'explication de l'accumulation des sédiments pampéens sont un des meilleurs exemples de l'application des visions catastrophistes et gradualistes encore en discussions vers les années 1840. Non seulement parce que la caractéristique des dépôts était telle que indistinctement ils se prêtaient à l'une ou l'autre théorie sur leur formation, mais aussi parce que les premiers observateurs directs ont été deux naturalistes intimement liés aux origines mêmes de chaque école : d'Orbigny et Darwin.

Figure 4 : Les sédiments pampéens dans les alentours de Baradero. Falaises du Paraná.

Mais avant d'analyser les diverses positions, laissons Ameghino nous présenter la formation en quatre paragraphes de sa prose simple et précise. Tout voyageur du XIXe siècle qui traversait les pampas et s'arrêtait pour observer les ravins à l'intérieur des terres ou sur les falaises côtières constatait que :

> « Sur toute la plaine argentine, depuis les Andes jusqu'à l'Atlantique, sous la terre végétale, les dunes, des anciennes lacunes séchées et des banques marines de la côte, on peut voir une couche de terre de sable argileuse, ou d'argile sablonneuse d'une épaisseur 15 a 20 mètres, qui atteint jusqu'à plus de 50 dans certains points .
>
> […] Sa couleur est généralement rouge foncé, parfois brune. Dans d'autres points elle est de couleur blanchâtre à jaunâtre. Entre ces couleurs on trouve toutes les tonalités intermédiaires »

> […] Dans différents lieux, et à toutes les profondeurs, on trouve de grandes masses de roche, très dures, composées de chaux, argile, et sable, appelées vulgairement « Toscas ». Certaines fois elles se présentent en couches horizontales, d'autres fois en agglomérations, nodules et ramifications de taille et forme différentes.
>
> […] Sa stratigraphie est difficile à différencier, parce que les différentes couches qui la composent ne présentent généralement que de légères différences de couleur » (Ameghino, 1881a).

Les premières descriptions et par conséquent l'origine des principales polémiques et des paradigmes sur cette formation commencent alors avec la publication des récits de voyages de deux naturalistes éminents : Alcides d' Orbigny et Charles Darwin. Le premier antécédent est cependant celui du topographe et naturaliste espagnol Félix d'Azara qui parcourt dans divers voyages la région située entre le Paraguay et Buenos Aires. Dans l'introduction à la relation de ses voyages publiée en espagnol en 1805 et en français en 1809 il prévient ses lecteurs futurs d' Europe :

> « De retour en Europe j'ai cru que je ne devais pas priver de mes observations les curieux et les savants. Ils se rendront compte que je n'ai pas de connaissances relatives aux qualités des terres et des pierres… »

C'est ainsi que de manière très générale et en comprenant diverses observations d'un secteur étendu nous découvrons une mention au loess pampéen dans son chapitre II titulé « *De la qualité et la disposition de terrain* » :

"*He dicho… que la roca en masa que forma el subsuelo de estas comarcas está recubierta de una capa o costra de tierra. Esta es en general arcilla, un poco negrizca en la superficie, a causa de restos vegetales podridos; la que está por debajo es más dura y variada en sus colores. La hay muy blanca, muy roja, muy amarilla y de color mezclado…*"

Figure 5 : Félix d'Azara

Alcides d' Orbigny : « un des plus beaux objets géologiques connus»

Vers 1820 le Brésil et la partie méridionale de l'Amérique du Sud avaient déjà été explorés par des naturalistes ; Saint Hilaire, Humboldt et Bonpland publieraient des monographies sur divers sujets

d'Histoire Naturelle. Les œuvres d'Azara étaient une invitation à approfondir et découvrir ces solitudes. Les Pampas et la Patagonie n'avaient pas livré leurs secrets aux naturalistes européens, le champ était vaste. Durant ces années, l'administration du Musée National de Sciences Naturelles de Paris se voit dans la nécessité d'équilibrer les collections, très riches en matériel des mers du sud grâce aux grandes expéditions de circumnavigation, mais pauvres en matériel asiatique et sud-américain. On décide ainsi de lancer deux expéditions simultanées une en Inde et dans Himalaya et une autre vers les côtes atlantiques et Pacifiques de l'Amérique septentrionale. On propose le jeune Alcides d' Orbigny comme naturaliste de l'expédition en Amérique, D'Orbigny saute sur l'occasion puisque qu'il caressait déjà l'idée d'effectuer un tel voyage. Il demande des conseils à Cuvier et à Humboldt et il embarque à Brest à bord de la *Meuse* le 30 juin 1826. Les premières explorations de la rivière de la Plata lui font parcourir la Bande Orientale. C'est ici dans les alentours de Camarones qu'il observe pour la première fois des silts rougeâtres dont il ne soupçonnait pas encore l'importance qui allait être révélée par la suite. Il explore ensuite, en 1827, les alentours de Buenos Aires et les berges du Paraná en appelant les sédiments rougeâtres et massifs qu'il observe sous la terre végétale « *Argile Pampéen* » ou « *Formation Pampéeenne* » et qu'il va considérer d'âge tertiaire supérieur :

> "De San Pedro jusqu'a Buenos Ayres…je vis, sans interruption, les falaises d'argile pampéenne, je les visitai sur les rives de Baradero, à Sarate, et sur un grande surface des environs de Buenos Ayres, où elles montrent, lorsque les eaux de la Plata sont basses, ces immenses bancs connus dans le pays sous le nom de *tosca* »

Le puits de la Piedad foré en 1827 dans le centre de Buenos Aires lui permet de sonder une épaisseur, de plus de 30 mètres et de confirmer la présence de l'étage marin « patagonien ». Sur son origine nous dira :

> "L'Argile pampéenne se compose d'une seule couche, dans laquelle il serait même difficile de trouver une stratification marquée […] . En un mot, on dirait en examinant l'argile pampéenne, qu'elle s'est en quelque sorte, **déposée dans un laps de temps très court**, **comme le résultat d'une grande commotion terrestre » .**« …ce grand soulèvement des Andes..[…] a dû causer, **au même instant,** un mouvement subit des eaux de la mer, qui mues et balancées avec force, ont aussi dû tout à la fois, envahir les continents, entrainer et anéantir les mastodontes qui peuplaient...les mégathériums, les megalonix… […]. C'est peut-être alors que, mélangés avec les parties terreuses, violemment enlevés aux continents, les animaux se sont tumultueusement déposés dans les parties les plus profondes du vaste bassin tertiaire des Pampas, en y formant l'immense dépôt d'argile pampéenne […] Toutes les falaises qu'ils constituent sont aussi d'une seule teinte rougeâtre, absolument identique sur toute leur épaisseur, comme si les matériaux dont ils sont composées avaient été mélangées en une seule eau bourbeuse…»

En termes modernes d' Orbigny dirait que le soulèvement soudain des Andes avait produit un mega-tsunami qui après avoir détruit tout le versant est du continent avait entraîné vers le sud toute la mégafaune et les sédiments depuis les zones les plus chaudes du nord où ils vivaient, pour les déposer

pêle-mêle dans le bassin « pampéen». La « Formation diluvienne » couvre la formation pampéenne, dans laquelle il inclut les dépôts marins récents et les dunes côtières.

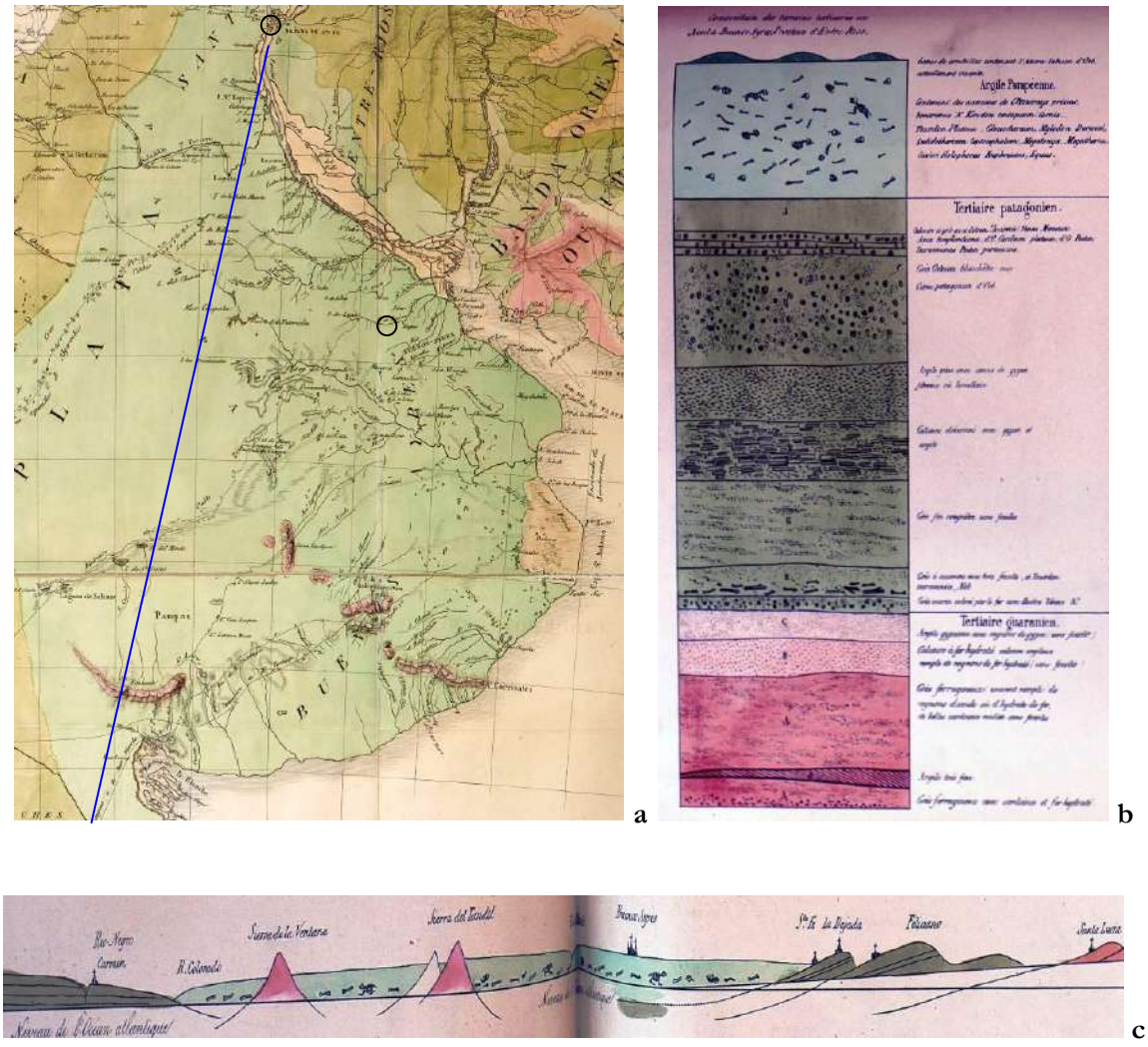


Figure 6: a: Carte géologique du Pampas selon d'Orbigny (1842).b : Colonne stratigraphique de Santa Fe-Bajada. c : Coupe stratigraphique Nord-Sud des pampas. Biblioteque MNHN.

À partir de 1842 avec la publication des cartes de D'Orbigny dans le troisième volume de son œuvre correspondant à la géologie, D'Orbigny établit les bases de la stratigraphie pampéenne et sa distribution géographique. Dans le centre du bassin, l'« *argile pampéenne* » qui couvre les formations marines tertiaires afleurantes dans les rivières Paraná et Colorado qu'il appelle « *Patagonien* » (figure 6). Au-dessous encore, il place le tertiaire continental ou « *Guaranien* ». Il observe une discordance angulaire entre le « Patagoniano » et le « Pampéen » et qui atribue a la faille du Paraná. La cartographie de ces formations au-delà de secteurs étudiés, est faite à partir d'extrapolations et de récits de

voyageurs. La formation pampéenne dans le centre entourée par la Formation Patagonique rappelle la disposition du tertiaire dans le bassin de Paris.

Avec ses ces relations de voyage, complétées par les renseignements donnés par Parchappe, Zizur et Darwin et cette carte géologique, sont établis ainsi les points de « pèlerinage » géologique obligés pour tout naturaliste-voyageur en Amérique méridionale. Darwin sera le premier à suivre ses pas, malgré lui, en apprenant le passage du « français » dans les sites et ports dans lesquels il arrivait.

Ameghino, Frenguelli et tant d'autres n'ont pas terminé leur carrière scientifique sans passer au moins par certains de ces points : Santa Fe Bajada, San Nicolás, San Pedro, Luján, Salado, Punta Alta, Monte Hermoso et Carmen de Patagones. Et ceux qui ne l'ont pas fait, également se sont sentis obligés d'y faire référence.

Charles Darwin : « […] some hard riding for nothing ? »

Darwin parcourt les pampas depuis Bahia Blanca jusqu'à Buenos Aires et Santa Fe. Le Beagle arrive sur les côtes de la Rivière de la Plata en juillet 1832, où d'Orbigny était déjà passé en 1827 lui qui naviguait déjà à ce moment-là au large du Cap Horn. Darwin apprend que d' Orbigny le précède et quelques années plus tard la confrontation scientifique est bien installée entre les deux naturalistes.

> *[…] The famed country of the Rio Plata in my opinion is not much better; an enormous brackish river bounded by an interminable green plain, is enough to make any naturalist groan. So hurrah for Cape Horn & the land of storms.— Now that I have had my growl out, which is a priviledge sailors take on all occasions, I will turn the tables & give an account of my doings in Nat: History.—* ***I must have one more growl, by ill luck the French government has sent one of its Collectors to the Rio Negro.—where he has been working for the last six month, & is now gone round the Horn.— So that I am very selfishly afraid he will get the cream of all the good things, before me.—*** *As I have nobody to talk to about my luck & ill luck in collecting; I am determined to vent it all upon you [...]* (Lettre à Henslow, 24 Nov. 1832)

> *[…] I lately got hold of report on M. Dessalines D'Orbigny's labors in S. America. I experienced rather a debasing degree of vexation to find he has described the geology of the Pampas, & that* ***I have had some hard riding for nothing****; it was however gratifying that my conclusions are the same, as far as I can collect, with his results.*"[…] (Lettre Henslow, 12 août 1835)

En effet d'Orbigny avait déjà publié des résultats préliminaires en 1834 (de Blanville *et al*, 1834), Darwin publie en 1839 les journaux de voyage où il inclut déjà des conclusions géologiques et D'Orbigny allait publier la partie de géologie de son œuvre monumentale en 1842. Plus tard, Darwin publie ses observations géologiques en 1846. La rivalité scientifique entre les deux naturalistes-voyageurs est constante, ils s'observent, ils se jalousent. Darwin a la rare courtoisie de dédier le nom d'une chauve-souris sud-américaine à son rival, le *Desmodus d'orbigny* tandis que les observations dans les pampas deviennent l'arène où se livrent les batailles entre le fixisme et l'évolutionnisme (Boulinier, 2005). D'Orbigny devançait Darwin mais dans des circonstances politiques et sociales

plus tumultueuses qui ne lui ont pas permis de traverser les pampas ni d'explorer le Chili, Darwin le fera sans obstacle. Il appelle les mêmes sédiments « *Pampean silt* » mais il leur attribue un âge très récent.

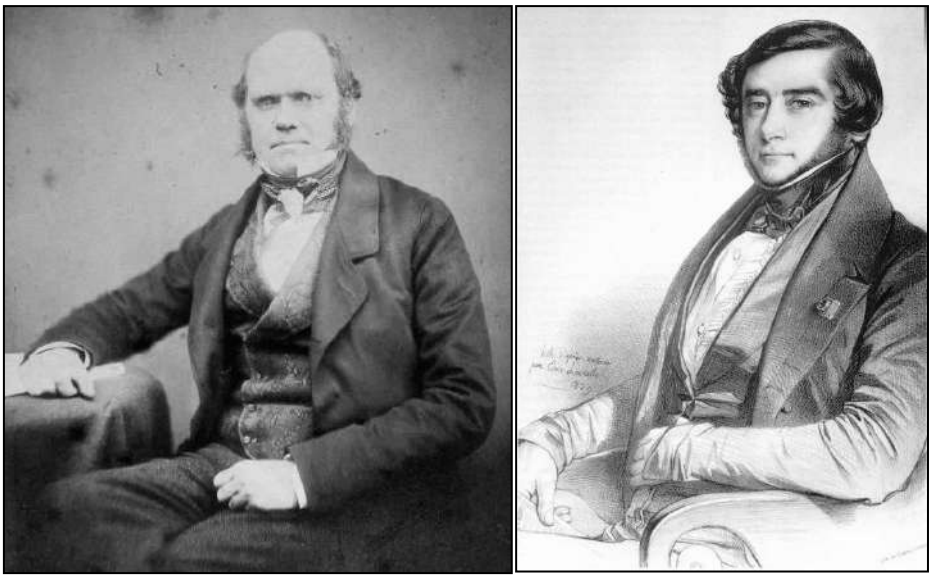


Figure 7 : Charles Darwin et Alcides Dessalines d'Orbigny

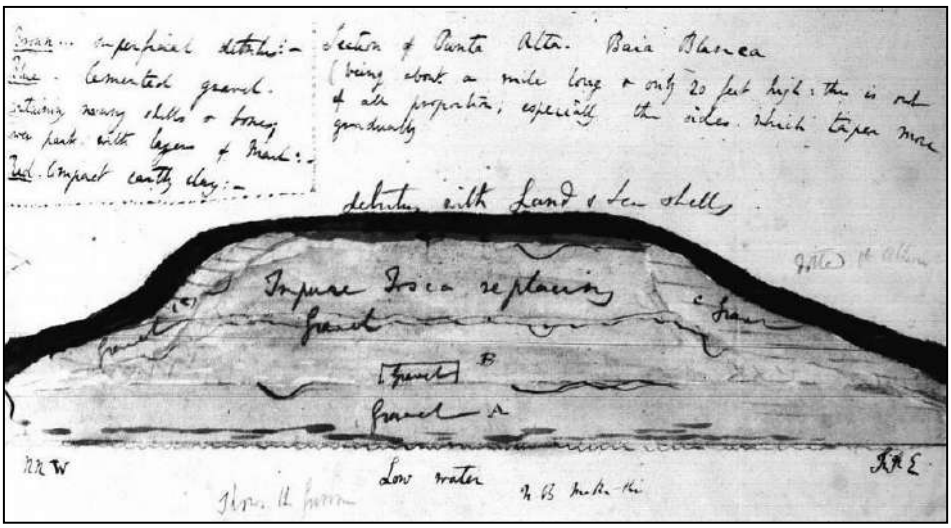


Figure 8 : Profil de Punta Alta, Bahia Blanca. Journal de voyage de Darwin (1834)

a b

Figure 9 : a : Secteur entre Buenos Aires et Rosario de la carte qui accompagne « *Geological Observations* » de Darwin. Luján est le premier relais important après Buenos Aires. b : Stratigraphie des berges de la rivière Napostá, dans les alentours de Bahia Blanca (Darwin, 1846)

Bravard est le troisième auteur qui se sera occupé en détail des sédiments pampéens et qui va les appeler « *terrain pampéen* » ou « *formation pampéenne* ». Burmeister les appellera à son tour « *formation diluvienne* » en les comparant avec les dépôts semblables de l'Europe. L'utilisation du terme « *diluvium* » laisse déjà présupposer un âge quaternaire. Quant à l'origine d'une formation si particulière une explication était nécessaire. Comment expliquer la formation de dizaines de mètres de silts rougeâtres, massifs, sans stratification, dépourvus de galets, et avec d'abondants restes de mammifères fossiles?.

Dans l'interprétation de d'Orbigny (1842, figure 6) nous voyons un exemple par excellence du catastrophisme: L'irruption soudaine des Andes avait entraîné d'ouest en l'est d'énormes quantités de sédiments, en même temps qu'elle faisait disparaitre la faune de mega-mammífères. Une telle catastrophe ne pouvait pas s'être produite « hier », donc l'argile pampéenne devait être tertiaire.

Plus tard Ameghino (1881) en analysant la vision catastrophiste de d'Orbigny, qui s'alignait avec Cuvier et Elie de Beaumont, qualifie cette explication de « véritable romance géologique ». Il s'opposera tenacement à toute explication catastrophique et subaquatique pour l'origine de la formation pampéenne et n'hésite pas à attribuer cette vision à l'« ancienne géologie » et l'« imagination poétique ». Il croit fondamentalement à un processus progressif, évolutif et régi par l'actualisme.

Darwin consacre un chapitre au « *pampean mud* » dans son « *Geological Observations* » impressionné par l'ampleur de ces sédiments et leurs richesses paléontologiques:

> *"The pampean formation is higly interesting from its vast extent, its disputed origin, and from the number of extinct gigantic mammifers embedded in it » (Darwin, 1846)*

Pendant son séjour à Buenos Aires, Parish lui montre des échantillons de lumachelles ensevelis au milieu de la formation pampéenne provenant de Ensenada et du nord de la ville (Belgrano ?). Ces couches de mollusques marins interstratifiées au milieu du « silt pampéen » correspondent aux transgressions pléistocènes, plus tard appelées « Belgranéen » (Ameghino, 1889). Darwin déduit que ces dépôts marins devraient se continuer à l'intérieur du pampas et conclut ainsi à une origine estuarienne des limons pampéens:

> *"Hence we may conclude that the mud of the Pampas continued to be deposited to within the period of this existing estuary shell. Although this formation is of such immense extent, I know of no other instance of the presence of shells in it » (Darwin, 1846)*

En 1833 Darwin explore les falaises de Punta Alta près de Bahia Blanca. Il est émerveillé par les grands squelettes qu'il y découvre. Il observe à nouveau un fait sur lequel se base toute sa théorie de l'origine des silts pampéens: ces fossiles étaient associés à des mollusques marins d'espèces encore vivantes. Dans les couches de gravier A et C de sa coupe (figure 8) il trouve des mollusques fossiles qui seront déterminés par le même d'Orbigny. Il remarque que la proportion des espèces est comparable à celles vivant dans baie voisine. Il observe aussi que quelques espèces étaient les mêmes que celles des couches de « *upraised shells* » Bonaeréens que le consul britannique lui avait fait connaître. Ces sédiments devraient donc, s'être formés dans un estuaire où se mélangeaient les apports marins et continentaux (Darwin, 1846). Autrement dit cela coïncidait avec ce qu'avait pensé d'Orbigny, catastrophe à part, c'est-à-dire à une origine principalement subaquatique.

Comme déjà vu dans la Partie I, entre 1838 et 1848 Muñiz explore la vallée de Luján puisqu'en 1838 il avait été nommé médecin de la police et il résidera 20 années dans la Ville de Luján. Il a été le premier à donner une description détaillée des dépôts fluviaux des vallées, mais ses manuscrits ne seront publiés que tardivement. Ameghino (1889) nous dit qu'il tenait ces manuscrits de son fils. À l'exception d'un éloge à Muñiz joint à la première édition des œuvres, curieusement Ameghino n'a jamais commenté le contenu scientifique des essais géologiques de Muñiz.

Les observations de Muñiz effectuées dans la Vallée de Luján n'ont été accessibles que depuis 1888 quand Sarmiento met de l'ordre dans les manuscrits en possession de sa famille et qu'il les publie. Parmi ces notes on trouve un essai, daté de la Ville de Luján en 1847 et intitulé « *Notes topographiques* » d'une particulière importance pour l'histoire de la géologie de la Pampa. En effet Muñiz est le premier à mettre en évidence la différence des facies et la chronologie entre vallées et interfluves. Il nous offre la première description détaillée du remplissage de vallées qu'il appellera « *terrain fossilifère* » et dont nous nous occuperons dans le chapitre suivant.

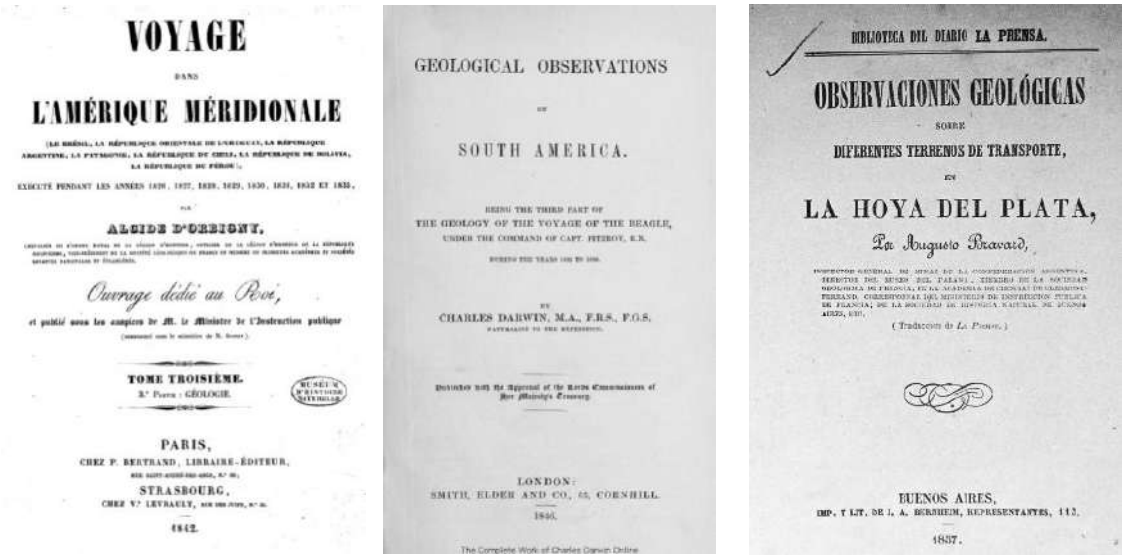


Figure 10 : Portails originaux des trois œuvres qui ont consigné les bases pour les théories sur la genèse de la formation pampéenne : d'Orbigny (1842), Darwin (1846) et Bravard (1857). Les observations, moins connues, de ce dernier ont été les plus justes en privilégiant les processus éoliens

Quant aux limons rouges des interfluves Muñiz les identifie comme la « *grande couche de glaise* (greda)» et jamais comme formation pampéenne. « Greda » est un terme populaire encore utilisé pour désigner l'horizon argileux développé sous l'humus dans les loess de la Pampa. Il correspond à l'horizon Bt et il est comparable à la *« terre à briques »* du loess . Muñiz observe que les vallées sont creusées dans la « *greda* » et remplies de sédiments différents, conglomérats et de sables avec des mammifères fossiles qu'on appelle « Crète ». La « *Crète fossilifère* » est alors plus moderne que la glaise ou « greda ». Si bien qu' on attribue à Ameghino le fait d' avoir été le premier à indiquer l'existence de mollusques dans son « pampéen lacustre », Muñiz cite déjà l'existence d'un lit « *coquillier* ».

Muñiz aussi va proposer une explication pour la formation des pampas, bien qu'un peu confuse, mais proche d'une version non catastrophiste des idées de d'Orbigny. Il suppose aussi que la mer a envahi le territoire argentin, mais de manière progressive, en causant le décès des mammifères :

> « […] la mer soulevée à des époques éloignées à une certaine hauteur sous l'effet de l'attraction solilunaire ou par une convulsion terrestre qui a submergé la surface sur laquelle repose aujourd'hui la province de Buenos Aires, […] L'inondation ne s'est pas produite, selon ce qu'il paraît, avec une grande et incroyable rapidité. La mer a avancé […] d'une manière tranquille et progressive. »

En 1857 Bravard publie ses « *Observations géologiques sur différents terrains de transport du bassin du Plata* », fruit de plusieurs années d'explorations dans la région de la Pampa. Il critique durement ceux qui attribuent un âge relativement récent à la formation pampéenne et l'attribuent au *diluvium*. Bravard soutient que par les caractéristiques sédimentologiques (manque de graviers et sables) et

paléontologiques (présence de mastodontes, et grand nombre d'espèces éteintes) il doit appartenir au pliocène.

Tandis que les couches marines superposées représentent le véritable *diluvium* et les dunes côtières la période récente. Bravard suppose de façon erronée que les bivalves « belgranéens » sont postérieurs au pampéen puisqu'il les regroupe avec les lumachelles holocènes sous le nom de « *Terrain marin supérieur* ». Il explique la fin des processus de sédimentation « pampéenne» par un grand mouvement andin qui bascule la plaine vers l'est, ce qui produit l'extinction de la faune, la formation de lacs, et l'inondation marine.

Finalement le mouvement inverse explique l'émersion des sédiments marins dans leur position actuelle. Bravard utilise un mélange de concepts dérivés des paradigmes cuveriens, pour ce qui est des cycles de création et « révolutions », plus des visions gradualistes dérivées de la géologie de Lyell. Quant à l'association décrite par Darwin de la faune éteinte et des mollusques marins, Bravard visite Punta Alta et l'interprète comme des dépôts remaniés récemment par la mer.

En ce qui concerne l'origine du terrain de la pampa, caractérisé selon lui par les faunes « megatériennes ou mastodóntiques » il propose une origine totalement différente de ce qui était proposé jusqu'alors d'après ses observations détaillées taphonomiques et sédimentologiques: La cause principale devait être attribuée aux processus éoliens. En effet, Bravard avait observé à Bordeaux comme à Bahia Blanca que la migration de dunes pouvait couvrir des secteurs étendus à l'intérieur des terres. Par ailleurs, le registre fossile lui fournissait les preuves que d'importants processus éoliens avaient agi sur la pampa. Bravard est le premier à décrire les évidences taphonomiques des carcasses ensevelies rapidement par des tempêtes de sable et de poussière.

Il rejette l'intervention « d'eaux douces » comme « salées » dans le processus de dépôt des limons pampéens, c'est-à-dire de processus fluviaux et marins, et à partir de l'observation des tempêtes de poussière et dunes, qui étaient fréquentes au XIXe siècle, il déduit justement qu'il faudrait attribuer à ces processus le transport et le dépôt des terrains pampéens. Il est le premier à introduire le concept d'apport volcanique.

Les observations et les déductions de Bravard attirent l'attention par leur exactitude mais il est à regretter qu'elles n'aient pas été prises en compte à la fois par d'Orbigny et Darwin ceci étant dû sans doute à ce qu'e elles ont été publiées à Buenos Aires, en espagnol (fig. 10). Toutefois nous savons qu'elles ont été connues par Darwin puisque Bravard lui-même lui envoie un exemplaire de ses publications. Darwin commente le courrier reçu de Bravard à Lyell, en montrant son désaccord et en qualifiant les idées de Bravard d' « étranges »:

Down Bromley Kent *15th [02/1860]*

My dear Lyell

It is very good natured in you to write & tell me so many things which are very interesting to me. ***Bravard's discoveries seem to me magnificent****, & especially interesting is the fact of Palæotherium Paranense, taken with (I think) the Nebraska Palæotherium.* ***Bravard has sent me two Spanish pamphlets*** *(which I find to my surprise I can hardly translate)* ***in which he has strange geological doctrine, of whole enormous Pampean deposit being a subaerial deposit. He disputes the coembedment of the Bahia Blanca fossils with recent shells; but I am by no means convinced****. It seems to me impossible that a whole skeleton, (even to knee-cap) could be washed out of one formation & embedded in another & that other formation a turbulent one with largish pebbles & cross layers.....That is a very very interesting fact of the Loess Man belonging to peculiar of man; do get that well worked out. Remember what you told me of fossil monkey; very man-like in middle Tertiaries.....*

Ever yours affect

C. Darwin

En 1860 Martin de Moussy consacre un chapitre aux théories sur « l'âge géologique du sol argentin ». Il appelle la formation pampéenne « limon des Pampas », caractérisée par la « faune mégathérienne » et il l'attribue au quaternaire.

Le suisse Heusser et son compatriote Claraz publient en 1863 un essai sur la géographie physique de la province de Buenos Aires. Ils rejettent les idées de Bravard à la faveur de celles émises par Darwin du fait que pendant leur exploration du littoral atlantique ils observent les dépôts marins des deux ingressions holocènes et pléistocènes. Il faut rappeler ici que l'ingression pléistocène est couverte par des limons rouges pampéens et à l'époque par extension l'ensemble pouvait être interprété comme d'origine marine, ainsi ils sont d'accord avec Darwin sur l'origine estuarienne du « pampéen ».

Burmeister, qui habita Paraná en 1858-1859, propose un âge bien plus jeune, pliocène, pour les dépôts marins attribués classiquement à l'éocène-miocène par ses prédécesseurs. Par conséquent toute la formation pampéenne devenait « diluvienne », ce qu'Ameghino qualifierait d'« hérésie géologique » en tenant compte des calculs d'âge dérivés du paradigme lyellién : l'âge d'un terrain pouvait être calculé en comparant les pourcentages d'espèces éteintes par rapport aux vivantes.

Doering (1882) observe, dans les alluvions modernes, post pampéennes, une diminution granulométrique d'ouest à l'est par sélection suite à des processus de traction et suspension. Il signale aussi l'apport postérieur de matériel antigénique comme les argiles formées *in situ* par décomposition des feldspaths du matériel primaire. Mais l'homogénéité du « pampéen » l'amène à nier l'action de ces processus dans le passé et il préfère l'attribuer à la sédimentation dans un grand corps d'eau. La description précise des processus actuels mais sa non application à la formation pampéenne déçoits Ameghino (1881a) qui se déclare « surpris » de cette position de Doering.

Figure 11 : Georges Claraz (1832-1930)

Ameghino (1881a) analyse en détail les théories de Bravard mais il est en désaccord avec l'intervention exclusive des processus éoliens. Pour Ameghino toute théorie doit expliquer, et selon lui toutes les théories précédentes ne réussissent pas à le faire, l'existence de cette formation dans les hauteurs des plateaux de la Puna et l'absence de fossiles marins. Une exception est la proposition de Burmeister (1876), à qui Ameghino reconnait le fait d'avoir été le chercheur qui « s'est le plus approché de la vérité » et dont la théorie est « exacte ». Après avoir critiqué et montré son désaccord avec les idées de d'Orbigny, Darwin et de Bravard, Burmeister propose une origine multiple, avec des processus sédimentaires agissant pendant une longue période de temps. Ces idées séduisent Ameghino et son honnêteté intellectuelle lui permet de faire l'éloge sincère de Burmeister malgré les relations tendues entre ces deux hommes au point que le savant allemand, extrêmement irrité, avait déclaré publiquement dans les *Annales* qu'il ne lui adresserait plus la parole.

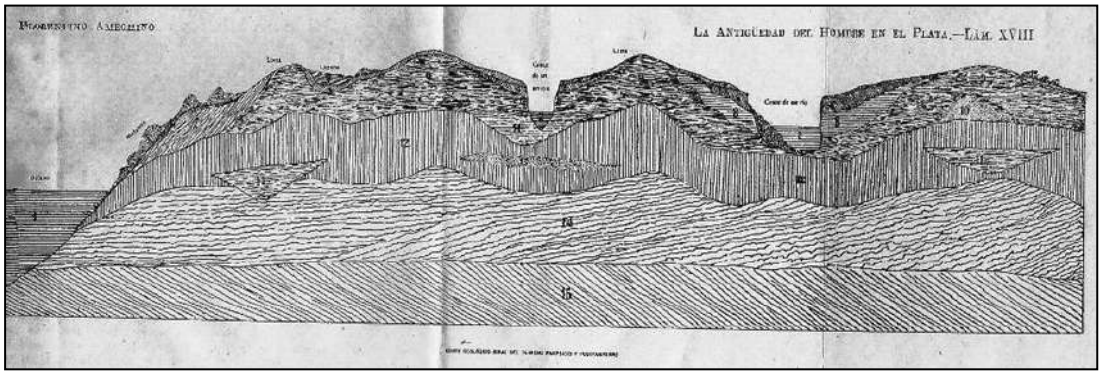


Figure 12 : Coupe des pampas selon Ameghino (1881a Ed. 1918)

Ameghino (1881a) reprend toutes les théories précédentes, il les analyse une par une, et propose la sienne. Il adopte le nom de « *formation pampéenne*» étant donné que cette dénomination est « la seule qui ne préjuge d'aucun des avis émis quant à son ancienneté géologique ». À la lecture de la littérature existante il ajoute son expérience personnelle, résultat d'années de patientes observations dans la vallée de Luján et dans le *barrancas* de la ville de Buenos Aires. Ameghino reprend l'idée d'une origine multiple de Burmeister et les processus éoliens de Bravard. Il ajoute comme donnée nouvelle l'existence de dépôts lacustres intercalés dans les silts de la Pampa. Dans la vision d'Ameghino la formation pampéenne avait une origine dans ce qui est appelé aujourd'hui un *humedal or wetland*. Les pampas était ainsi inondées une partie de l'année par les eaux des bassins du Paraná et celles provenant des montagnes de Cordoba. Ces aires basses alternaient avec des zones plus hautes où prospérait la riche faune de megamamífèeres. L'apport éolien était limité à quelques dunes côtières et à une partie de ce matériel transporté à l'intérieur. Les *humedales* coïncidaient avec des dépressions locales d'origine tectonique dont la position se déplaçait dans le temps et l'espace :

> « Les terrains areno- argileux qui occupent la surface des pampas argentines jusqu'à une profondeur de 20 à 60 mètres, sont le résultat de l'action combinée des eaux, des vents et des forces souterraines ; ils ont été formés avec une lenteur suprême pendant un très long espace de temps, les restes organiques qui se trouvent dans leur sein appartiennent à des êtres qui ont vécu au temps temps de leur formation ; ensuite cet espace de temps représente une des grandes périodes du globe »

Une interprétation semblable est attribuée à Parish par Darwin (1846) mais que curieusement Ameghino ne cite pas, Darwin est clair à ce sujet après avoir décrit la théorie du « *great debacle* » de d'Orbigny :

> *"A second theory, first suggested, I believe, by Sir W. Parish, is that the* ***Pampean formation was thrown on low and marshy plains*** *by the rivers of this country before they assumed their present courses »*

Ameghino réfléchit ensuite en détail sur l'origine de sels, du *tosca*, la présence de terriers et de dépôts lacustres pour documenter son modèle de formation du pampéen.

Burmeister avait suggéré une division de la formation pampéenne dans une partie inférieure ou pré-glacière et une autre supérieure ou post-glacière. Ameghino préfère la diviser en « terrain pampéen supérieur » et « terrain pampéen inférieur ». Le pampéen inférieur, moins connu puisqu'il est normalement couvert par le pampéen supérieur, correspond à l'actuelle Formation Ensenada. Les affleurements à cette époque, sans carrières ni grandes excavations des travaux publiques, étaient principalement la base des *barrancas* du Rio de la Plata. Les points visités fréquemment par les collectionneurs de fossiles étaient les Olivos et en contrebas de la *Plaza de Mayo* actuelle. Le pampéen

inférieur se caractérisait par le fait d'être « plus dur et argileux et présenter de grandes masses de *tosca* » (Ameghino 1881a).

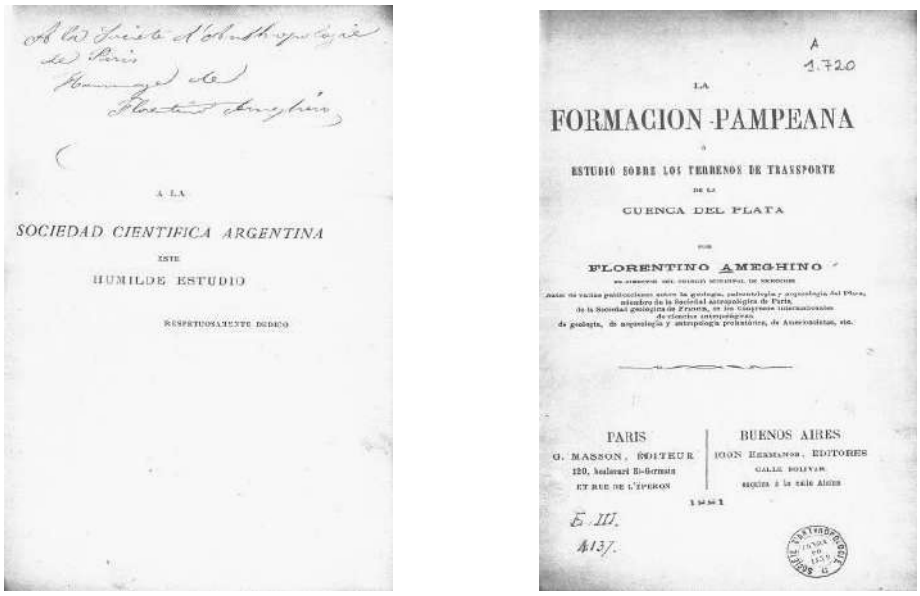


Figure 13 : La formation pampéenne d'Ameghino (1880), donation à la *Société d' Anthropologie de* Paris

La section supérieure, affleurante dans tous les ruisseaux et rivières de la province se caractérisait par le fait d' être plus sablonneuse et de posséder moins de quantité de « *tosca* ». La limite entre les deux sections n'était pas « difficile à déterminer » selon Ameghino, qui considère vaguement que les premièrs dix à douze mètres depuis la surface appartient au Pampéen Supérieur. La limite inférieure de tout le pampéen, c'est-à-dire du Pampéen inférieur, par contre était bien connue vu le contraste lithologique entre les silts rouges pampéens et les sables limpides du « *Puelches* ». Le toit de ces dernières ou Formations Puelches était connu par des forages d'eau et il est placé entre 35 et 45 mètres de profondeur. Une des puits historiques des plus connues est celle de *la Piedad* en plein centre de Buenos Aires effectuée en 1862 par l'ingénieur Sourdeaux.

L'apport nouveau d'Ameghino, après Muñiz, est la reconnaissance et la description des dépôts « pampéens lacustres » qui remplissent des vallées taillées dans le « terrain pampéen» (fig. 12). Ameghino même dira en 1881 qu'il avait été le premier, en 1875 à mentionner l'existence « de coquilles de mollusques d'eau douce dans la formation pampéenne». Cependant il faut souligner Muñiz (1847) à Luján, et Bravard (1857) à Salto sont les premiers à reconnaitre et décrire ce type de dépôts, Bravard en particulier va en déduire une origine lacustre. Probablement Ameghino ne connaissait-il pas ces écrits mais il a été le premier à les décrire en détail et à les identifier avec le nom de « pampéen et post-pampéen lacustre »

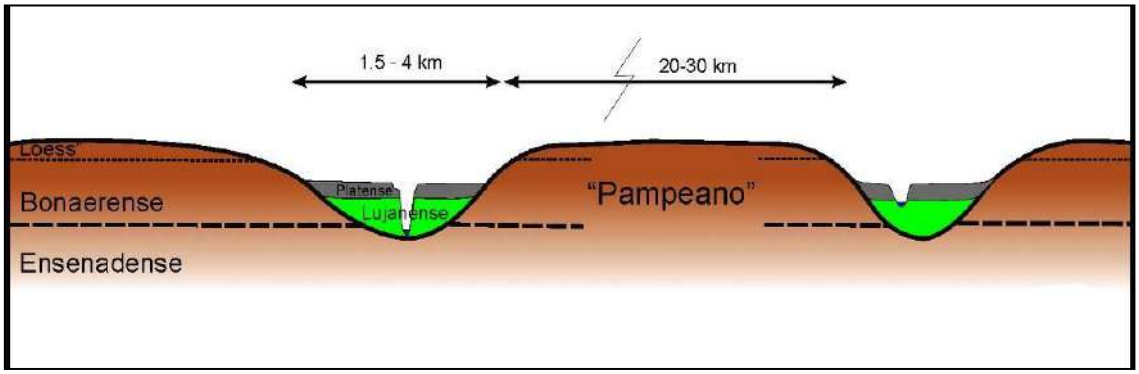


Figure 14 : Schéma des unités géomorphologiques du Pampas Ondulé dans une coupe NO-SE selon la vision classique dans laquelle les silts pampéens sont indépendants et antérieurs au remplissage de vallées

D'Orbigny et Darwin n'avaient pas détecté ces dépôts sans doute dus à la rapidité de leurs observations. Rappelons par exemple que Darwin passe par Luján en 1834 en direction de Santa Fe,. Sans doute Darwin a-t-il aperçu le secteur de la coupe de « *Paso de la Virgen* » situé à sa droite juste en contrebas du pont sur la rivière, mais Luján était pour lui un relais de plus et il ne s'arrêta pas pour observer les berges que son futur correspondant scientifique, Muñiz ainsi qu'Ameghino ensuite, examineraient avec la plus grande attention. Il observe seulement des couches rougeâtres avec *tosca* dans tous les ruisseaux qui traversaient depuis Luján jusqu' à Pavón :

> *"…in sections on the banks of the Rios Luxan, Areco, and Arrecifes, I observed both pale and dark reddish pampean mud, with small, whitish concretions of tosca ; at all these places mammiferous remains have been found"*

Bravard par contre s'il a parcouru plusieurs rivières et ruisseaux de la Province du nord-est Bonaeréens a seulement souligné les dépôts lacustres sans faune pampéenne, c'est-à-dire holocènes, des rivières Matanzas, Luján et Salto. D'autres collectionneurs comme Seguin et les frères Bretón le connaissaient sans doute très bien puisque dans ces dépôts avaient été exhumés de nombreux restes fossiles, mais ils n'ont pas su interpréter leur signification géologique.

Ameghino appelle la période de dépôt de son « pampéen lacustre », « Époque de grands lacs ». Ces dépôts, il les nommera plus tard « Étage Lujanéen », désormais devenus célèbres par leur richesse fossilifère et sont connus informellement de nos jours sous le terme « *lujanense*».

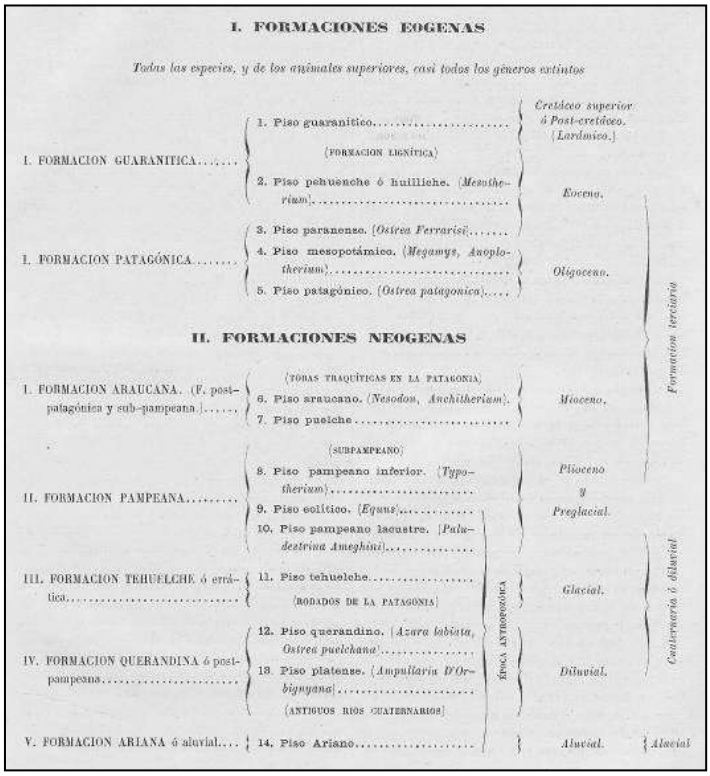


Figure 15 : Formations et Étages du secteur pampéen selon le schéma de Doering de 1882 (en Ameghino, 1889)

Doering, géologue allemand, arrivé au pays en 1872 appelé par Burmeister, applique le système de divisions stratigraphiques basé en Formations et Étages (*Pisos*). Pour la formation pampéenne il propose un âge pliocène et la divise en trois Étages (Doering, 1882) : Inférieur, Éolithique et Lacustre chacun caractérisé par un fossile guide. Doering sera un allié pour Ameghino a partir de 1882 puisque suite a l'examen comparatif des mollusques, notamment le de genre *Heleobia* (denomunee *Paludestrine* a l'epoque), *Pomacea* (*Ampularia*) et *Diplodon*, va a convaincre a Doering du bien fondé des attributions chronologiques de Ameghino. Ainsi le pampéen lacustre (lujanéen) et le pampéen lœssique sont prediluviales en s'opposant au « *diluvianistas* », notamment Burmeister, qui coïncideraient toute la formation pampéen diluvienne et pourtant quaternaire. Cependant un problème subsistait : ou placer l'époque glaciaire dans ces sédiments fins, sans intercalations de conglomérats ? Doering préférera dénoncer le besoin de diviser la formation comme une imposition artificiel a cause de « *la manía de querer proteger un sistema hipotético, extranjero a nuestro continente* » (Doering , 1882). Ainsi les évidences humaines de Mercedes et Luján avaient, encore, un âge Pliocène.

En suivant Doering (1882), la formation patagonique devient oligocène et intercale entre cette formation et la formation pampéenne, la Formation *Araucana*, comprenant l'étage Puelchense attribué au Miocène. La profusion de perforations d'eau avait permis de bien connaitre l'aquifère « *Puelchense* » constitué par des sables fluviaux peu consolidés. Cette formation se trouve dans tout le nord-est

pampéen à une profondeur proche de 40 mètres, sa lithologie et consolidation contraste avec les argiles et les silts du Pampéen.

La stratigraphie d'Ameghino : un antécédent d'analyse séquentielle

À la nomenclature de Doering, Ameghino (1889) propose rapidement une nouvelle version en complétant ce tableau avec ses observations, et celles de son frère, de Luján, Patagonie et Ensenada. Il abandonne ou modifié les dénominations utilisées avant par lui-même ou d'autres auteurs pour subdiviser la formation pampéenne en étages Ensenadéen (Pampéen inférieur), Belgranéen (Pampéen moyen), Buenos Aires (Pampéen supérieur) et Lujanéen (Pampéen lacustre), tous d'âge « pliocène » (Fig. 16).

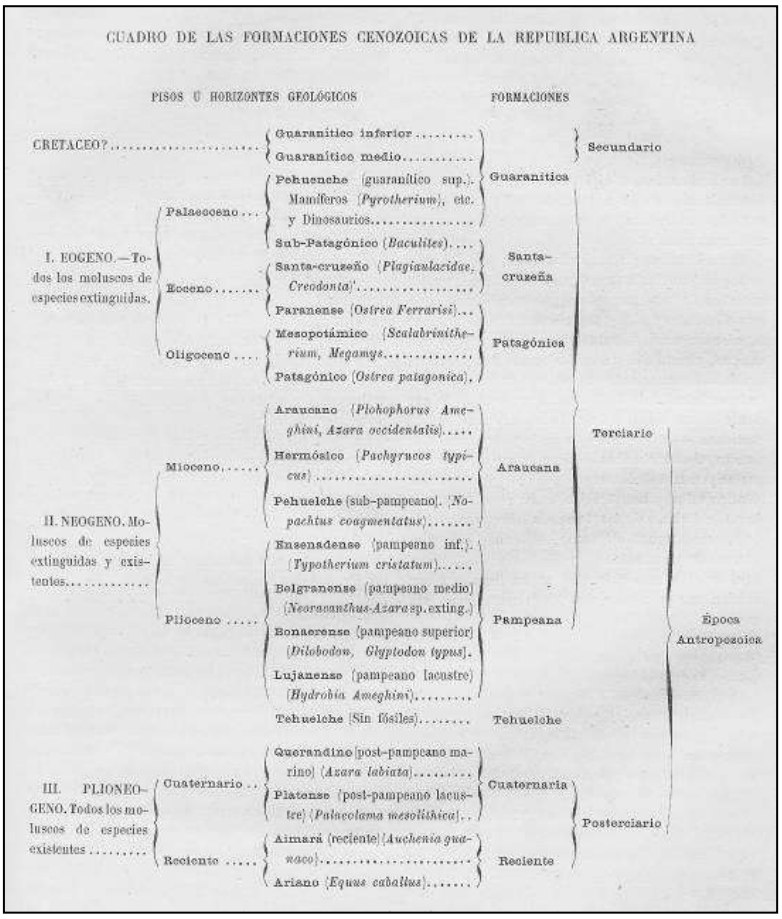
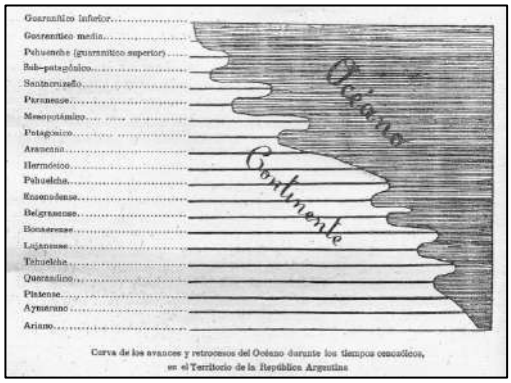
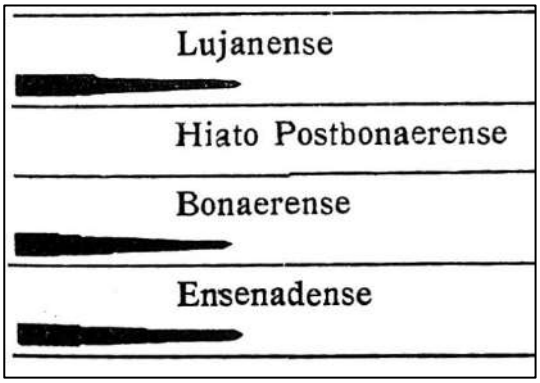


Figure 16. Formations et étages de la plaine pampéenne modifiés à partir du schéma d'Ameghino de 1881 et des propositions de Doering de 1882 (Ameghino, 1889).



a



b

Figure 17. a : Courbes de changement relatif du niveau de la mer (Ameghino, 1889, p. 42). b : Schéma des étages définis en 1889 et ses ingressions correspondants. La relation entre les discontinuités et les ingressions permettent de les comparer à de véritables Séquences de Dépôt (Ameghino, in Torcelli 1913-1936, Tome XIX:739).

Ces unités litho-paléontologiques seront adoptées, jusqu'à présent, par tous les géologues et paléontologues et toute nouvelle considération stratigraphique doit en tenir compte. Ces unités sont devenues classiques depuis 1889 jusqu'à nos jours grâce à la caractérisation intégrale et pertinente des critères utilisés par Ameghino. Cet auteur prend essentiellement des unités-roche séparées par des discordances et caractérisées par une association paléontologique de mammifères ou de mollusques. Évidemment, de telles unités, vu leur existence réelle, survivent à de nombreuses classifications et modifications postérieures fondamentalement parce qu'elles constituent de vraies Séquences de Dépôt ou Sets de Séquences.

Il est à remarquer comment Ameghino développe avec observations rigoureuses de terrain le concept de Séquence de Dépôt (*Pisos*) vers la fin des années 1880. Particulièrement révélateur est le schéma de la Figure 17b où chaque étage est limité par des discordances et contient dans son intérieur un événement transgressif-régressif marin. Ces unités correspondent ainsi aux unités définies actuellement par la Stratigraphie séquentielle, ce qui explique qu'ils sont toujours d'actualité.

Ainsi, les étages (*Pisos*) d'Ameghino ne sont pas seulement des unités bio-stratigraphiques ou unités de temps comme elles sont interprétées actuellement par des auteurs comme Tonni (1999a, 2007), mais plutôt des unités séparées par des discontinuités et caractérisées par une association faunistique. C'est-à-dire qu'Ameghino non seulement utilisait le critère paléontologique, mais au contraire ce critère venait en complément à l'observation de limites séquentielles.

En incorporant les événements d'ingression marine à l'intérieur de ses étages, Ameghino incluait ainsi des discontinuités plus petites, comme celles de ravinement, et pour cela, ses étages ne sont pas confondus non plus avec d'autres types d'unités comme celles dénommées « allo-stratigraphiques » ou celles séparées par des maximums d'inondation. Un ensemble des étages confirmait à son tour des « formations », comme la formation de la Pampa, assimilables à des unités tectono-stratigraphiques. Les considérations de caractère stratigraphique qu'effectue Ameghino en 1908 (p. 365-368) en étudiant la région de Mar del Plata, illustrent ces concepts et leur méthodologie. En effet, il essaye

d'abord de définir des unités ou des « formations » de roche différenciables par ses « relations stratigraphiques » et il définit ensuite la faune à l'intérieur de ces dernières.

Les travaux de Santiago Roth

Quant à l'origine des limons pampéens, vers la fin du XIXe siècle, personne ne remet en cause l'origine subaérienne du « pampéen », Burckhardt (1907) après avoir passé en revue les diverse théories de D' Orbigny, Darwin, Doering et Ihering, partisans de l'origine marine et celles de Bravard, Burmeister Ameghino et Roth penchant pour une origine continentale avec une participation plus ou moins importante des processus fluviaux ou éoliens résume ainsi la situation :

> "Les observations récentes de la plupart des savants, qui se sont occupés de la question, peuvent être invoquées en faveur d'une origine terrestre de la formation pampéenne. Si bien même si l'on observe parfois des bancs marins dans le lœss …ce sont seulement des intercalations au milieu d'un complexe, dont la constitution pétrographique et le contenu paléontologique manifestent clairement l'origine terrestre

En 1888 Roth publie en allemand ses « Observations sur la formation et l'âge de la formation pampéenne en Argentine », où il propose sa propre nomenclature radicalement différente de celle utilisée dans ce catalogue de 1884. Il faut tenir compte du fait qu'il a effectué ses observations de terrain fondamentalement dans les berges du Paraná devant San Nicolas et Baradero, c'est-à-dire là où les affleurements sont seulement représentatifs de séquences d'interfluve. Bien qu'il explore assidûment le bassin de la rivière Arrecifes, il ne reconnait pas ou il minimise l'importance des dépôts de remplissage de vallée et de ce fait il ne les inclut pas dans sa classification générale. Il semblerait que Roth ne les considérait pas comme une entité à part de la séquence lœssique d'interfluves. Cela se reflète dans ses coupes (fig. 20) où les incisions coupent la séquence pampéenne d'interfluves sans être représentées des remplissages de vallée comme l'avait déjà fait clairement Ameghino dès 1881. Il est à remarquer que Roth dans son œuvre de 1888 ne cite pas l'« Antiquité » mais « La Formation Pampéenne» d'Ameghino. Parallèlement Ameghino semble ne pas avoir étudié en ce secteur, hors de la ville de Buenos Aires, les falaises des fleuves Paraná-Plata, par contre visitera pendant une semaine, en 1885, les falaises de la ville de Paraná avec Pedro Scalabrini pour étudier les affleurements miocènes.

Roth a te lie aussi au premier découvertes préhistoriques puisque déclare avoir découvertes en deux opportunités des restes de mégafaunes associés a objets lithiques. La première date de 1876 quand il trouve dans l'arroyo du Zanjón, près de Pergamino, des ossement de Scelidotherium et une «arme» (pointe PCP?) et la deuxième en 1895 quand il exume des restes de la même espèce associés a un objet lithique en quartzite a bords de Canada Honda.

Figurez 18 : Santiago Roth (en bas à gauche) et collaborateurs (1888). Archive Famille Roth.

La nouveauté, qui va être à l'origine des diverses confusions, introduite par Roth est qu'il utilise les termes pampéen de manière très différente en ce qui concerne les définitions originales. Classiquement depuis d'Orbigny on avait toujours appelé « Formation Pampéenne » les silts rougeâtres qui se trouvent au-dessus des sables semifluides « sub-pampéens », appelés *Puelchenses*, actuellement Formation Puelches. Roth prend la liberté de étendre le pampéen jusqu'à la base du *Guaranitico* en incluant ainsi tous les sédiments marins du « *Patagoniano* ».

Piso guaranitico, Piso pehuenche ó huilliche, Piso paranense.	Untere Pampasformation [1]).
Piso mesopotámico, Piso patagónico, Piso araucano, Piso puelche, Piso pampeano inferior.	Mittlere Pampasformation.
Piso eolitico, Piso pampeano lacustre.	Obere Pampasformation [2]).
Piso tehuelche, Piso guerandino, Piso platense.	Humusschicht mit Uebergangsschicht in Löss, Paranadelta und Muschelbänke längs der Meeresküste.

Figure 19 : Schéma stratigraphique de Roth (1888)

Selon Lehmann-Nitsche Roth aurait confondu les argiles rougeâtres du *Guaranitico* gisant au-dessous du *Patagoniano* (actuelle Formation Paraná) avec le « Pampéen ». Ainsi, l'étage pampéen Inférieur

d'Ameghino est inclus avec le *Patagónico* dans le Pampéen Moyen de Roth. Évidemment ceci contribue encore à davantage de confusions quant ce schéma est appliqué à d'autres régions comme les célèbres affleurements de la côte Atlantique.

Ameghino en 1908 dira que cette classification a généré *« une confusion terrible dans laquelle je n'ai ni faute ni partie »* et il décrit ensuite l'« *énormité des erreurs »* auxquelles a induit la classification de Roth et l'utilisation de cette dernière. Il conclut en disant que Roth a transformé son « Pampeano Inférieur » en un « *refugium pecatorum »* et accuse Roth et Lehmann-Nitsche de ne pas respecter le principe de « priorité ». D'autre part Ameghino lui-même contribue à la confusion à son tour puisqu'il dit être d'accord, avec quelques différences en ce qui concerne l'épaisseur, sur la définition du Pampéen Inférieur de Roth. Ameghino paraît d'accord avec la présence de *Typotherium* dans les deux « Pampéen s » Inférieur, mais Roth dit que son Pampéen Moyen possède aussi du *Typotherium* (Roth, 1888:400) et dans son tableau (Roth, 1888:458)il inclut sans ambiguïté le Pampéen Inférieur d'Ameghino (1880a) dans son Pampéen Moyen (fig. 19). Plus tard en 1921 Roth va modifier à noveau son schéma stratigraphique en reconnaissant la Formation Ensenada comme « Dépôts Mesopampeéens », plus compacts et portant une faune de *Typotherium*. La formation Buenos Aires et son Pampéen Supérieur précédent les regroupe dans les « Dépôts Neopampéens » qu'il divise intérieurement a la fois en deux secteurs de faciès « éoliens et remaniés ». Le secteur inférieur correspond à la Formation Buenos Aires associé a la transgression « *Belgranense* ». Les facies « éoliens et remaniés » supérieurs correspondraient à son Pampéen Supérieur précédent ou au lœss jaune de Burckhardt. Ces dénominations n'ont pas été utilisées par des auteurs postérieurs mais il est important de signaler cette reconnaissance indirecte et tardive de la part de Roth de la limite «Ensenadéen-Bonaeréen».

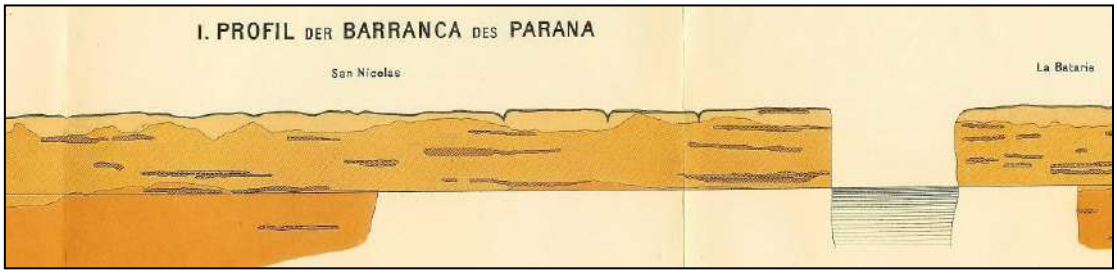


Figure 20 : Schéma stratigraphique des berges de Paraná a la hauteur de San Nicolas. A noter que le Pampéen Moyen occupe la plupart du profil en incluant les actuelles Formations Ensenada et Buenos Aires.

Quand Lehmann-Nitsche arrive à La Plata avec « *le plus ardent désir* » de réviser et comprendre toutes les évidences de l'homme tertiaire en Argentine, mais sur la base des reconnaissances de terrain, accompagnées par le géologue Burckhardt, fait de la main de Roth et seulement dans les sections affleurantes dans la rivière Paraná. Il ne parcourra malheureusement pas la vallée de Luján bien

qu'ayant Ameghino « *à disposition* » au Musée, par contre ils ont échangé des idées sur le matériel archéologique des *Paraderos*. Nous n'avons pas de renseignements pour savoir si Lehmann-Nitsche à essayé de visiter Luján et pour une ou autre raison cette excursion n'a pas eu lieu ou simplement s'il a préféré les conseils de son compatriote Roth. La plus grande conséquence de cette excursion manquée ou simplement jamais programmée est l'incompréhension du concept de « pampéen lacustre » d'Ameghino et donc la naissance d'une polémique sur les intercalations lacustres qui restera sans solution en raison de la disparition d'Ameghino en 1911. En effet Ameghino au moment de sa mort préparait une longue réponse et une critique au livre *«Nouvelles Recherches » de* Lehmann-Nitsche. La rapide disparition d'Ameghino prive malheureusement les études pampéennes d'un regard rétrospectif sur ses propres recherches sur la vallée de Luján. Les notes préparatoires ce futur ouvrage reprenant la thématique de la « *Antiguedad* » ont été publiées dans ses Ouvres Complètes (Torcelli, 1913-1936).

Burckhardt (in Lehmann-Nitsche 1907:154) nous dit qu'en 1899 ils visitent la localité de *Pergamino* et observent des mollusques d'eau douce dans les « marnes verdâtres ». Ceci prouve qu'ils avaient examiné avec Roth des affleurements à l'intérieur des terres, éloignés des berges de Paraná et par conséquent appartenant à « Lujanéen » d'Ameghino. Cependant il est évident que ces auteurs, sûrement influencés par Roth, interprètent ces marnes verdâtres de Pergamino comme équivalentes à celles des berges du Paraná. Ameghino perd sa dernière opportunité de faire valoir les observations de sa jeunesse.

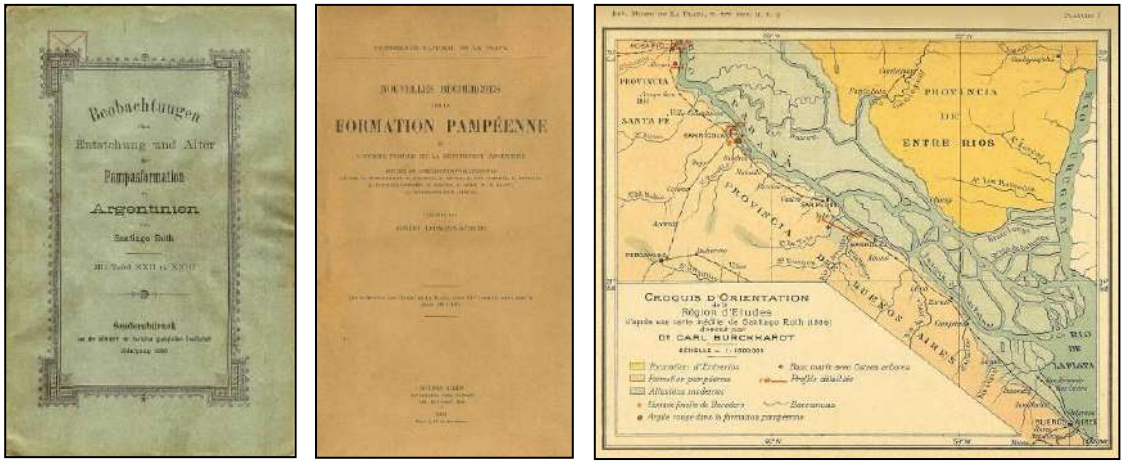


Figure 21 : Zone des falaises du Paraná étudiée par Burckhardt, guidé par Roth et publiée en 1907 avec la revue des études anthropologiques et archéologiques de l'homme fossile de la pampa de Lehmann-Nitsche. A gauche ouvrage de Roth (1888)

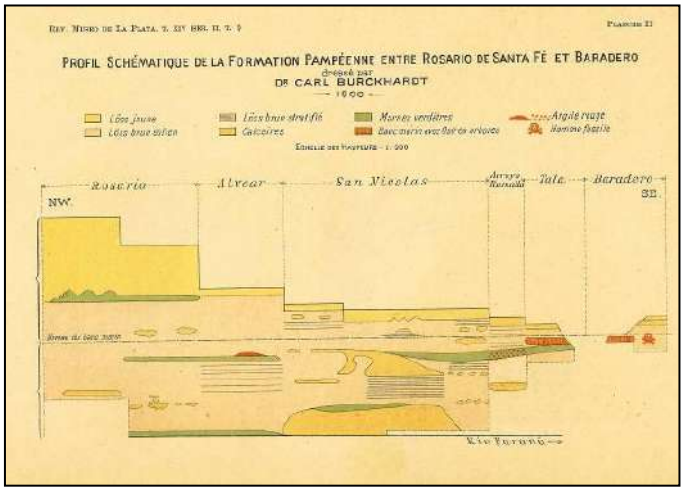


Figure 22 : Schéma synthétique de la stratigraphie entre Rosario et Baradero selon Burckhardt (1907) avec *datum* dans la couche marine de San Pedro (Tala).

Burckhardt, naturellement, ne reconnaît pas le Pampéen Inférieur de Roth dans l'excursion qu'ils effectuent en novembre 1899 aux profils situés entre Baradero et Rosario. Roth dessinait le toit du Pampéen Inférieur dans la partie la plus basale des falaises, proche du niveau de la rivière Paraná. Cela est dû au fait que Roth en découvrant « la couche de coquilles de San Pedro » prés de Tala, porte les échantillons de mollusques marins à Burmeister qui les classe comme équivalents aux couches marines affleurantes a Santa Fe Bajada ou Paraná. Roth est convaincu ainsi d'avoir trouvé l'étage « *patagoniano* » dans la Province de Buenos Aires et pouvant ainsi rajuster sa stratigraphie en plaçant la couche de San Pedro dans son Pampéen Moyen.

Les conséquences de ces corrélations erronées non seulement porteraient une grande confusion chez les géologues mais auraient des implications paléoanthropologiques très importantes puisque les restes de l'homme de Baradero, trouvés dans un niveau corrélatif avec les dépôts marins, font que Roth attribue un âge tertiaire à ce fossile. De ce fait, les coupes de San Pedro et Baradero sont analysées dans le plus grand détail par Lehmann-Nitsche et Burckhardt avec l'aide de Roth. Ils vérifient que la couche avec *Ostrea* est sans doute intercalée au milieu du læss. Toutefois ils envoient des échantillons à Ihering et à Steinmann qui déterminent la présence d'*Ostrea arborescente* caractéristique des dépôts marins intercalés de loess de la Province de Buenos Aires, les *upraised shells* de Darwin, mais complètement différente de la faune miocène de Paraná. Ils déduisent ainsi que l'homme de Baradero n'est pas tertiaire mais simplement *diluvien.* Ameghino (1908) attribue cette couche à l'Étage Belgranéen qui sépare les étages Ensenadéen et Bonaeréen mais dans sa synthèse de 1921 Roth considère qu'Ameghino a commis une erreur puisque pour Roth maintenant, ces couches à *Ostrea* représentent une transgression « Ensenadéenne ». La confusion est ainsi totale.

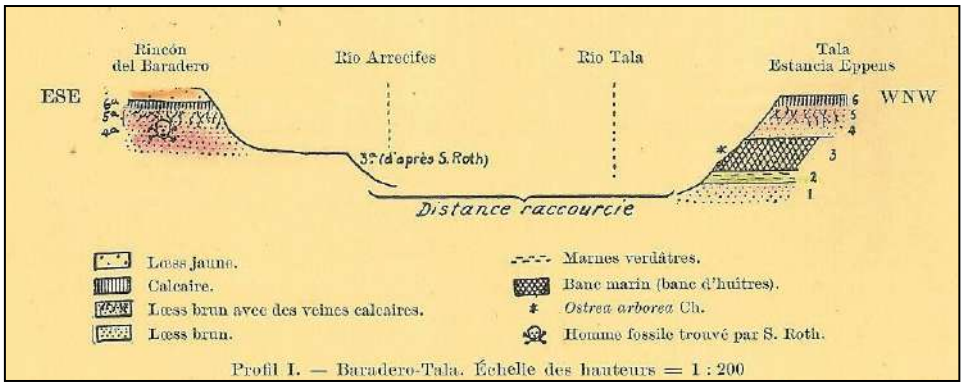
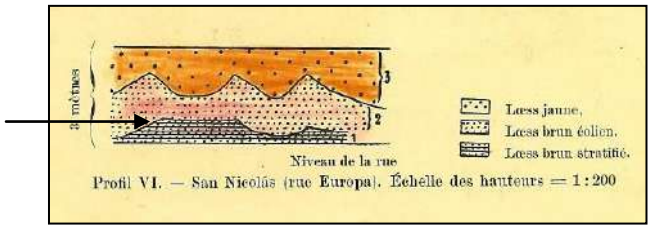


Figure 23 : Coupe entre Baradero et San Pedro avec la position de la découverte « de l'Homme Fossile » deBaradero et la banque marine avec *Ostrea* (in Lehmann-Nitsche)

De l'analyse des divisions stratigraphiques de Roth on déduit que cet auteur n'a jamais identifié la grande discordance existante entre la Formation Ensenada et la Formation Buenos Aires (Riggi, 1986) bien qu'indiquée par Ameghino. Roth les amalgamait dans son Pampéen moyen. Burckhardt suivra alors le même schéma mais en fonction de ses propres observations de terrain il préfère appeler cet ensemble « loess marron ».



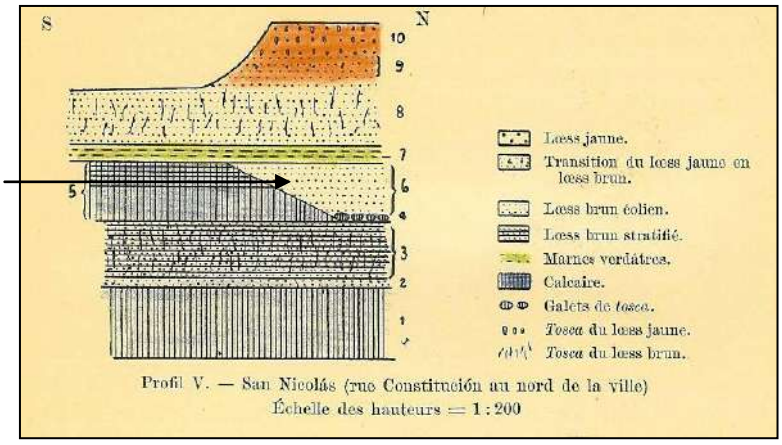


Figure 24 : Des coupes de la berge en San Nicolás par Burckhardt (1907), où on observe la discordance du toit de la Formation Ensenada qu'elle sépare ici le lœss brun éolien du lœss brun stratifié.

Il faut supposer alors que « le loess marron » de Burckhardt correspond indistinctement aux dépôts « Bonaeréens », et « Ensenadéens ». L'analyse détaillée des descriptions de cet auteur des différents profils effectués dans les berges du Paraná, confirme la présence d'« Ensenadéen » dans plusieurs d'entre eux puisqu'on en fait mention aux niveaux plus compacts contenant des niveaux de calcretes amalgamées. Dans celui de San Nicolas VI (fig. 24), on décrit la discordance entre le lœss « marron éolien » et le « lœss marron stratifié » ce qui correspondrait à la discordance « Postensenadéenne ». Dans plusieurs des profils on observe un horizon de marnes verdâtres au-dessus de cette discordance qui correspondrait à des faciès estuariennes à palustres du « Belgranéen » et équivalent « à la couche d'huîtres de San Pedro ».

L'intercalation marine de San Pedro n'a pas été étudiée postérieurement et son affleurement est couvert aujourd'hui. Seul le contrôle de terrain permettra de confirmer sa place hypothétique entre les dépôts de la Formations Buenos Aires et Ensenada et attribuable au « Belgranéen ». La description des profils de Rincon de Baradero et Tala (Burckhardt, 1907) parait démontrer une différence lithologique entre le « loess marron » qui se trouve au dessous de la couche à huîtres et le « lœss marron » qui le couvre. Le premier est décrit comme « loess marron typique assez foncé » tandis que le deuxième simplement comme « loess marron » ou « loess marron assez clair ». Il reste à démontrer alors que les couches 4, 5, et 6 du profil de Tala-Estancia Eppens appartiennent au Bonaeréen, et la 1 au Ensénadéen.

En conclusion le manque d'échanges entre des chercheurs, notamment l'absence de confrontation sur le terrain a provoqué la multiplication d'erreurs et l'augmentation de diverses confusions qui vont subsister plus d'un siècle. Il est aujourd'hui clair, en comparant les deux positions et les deux secteurs d'affleurements, que :

Ameghino n'a pas jamais connu l'intervale éolien ou de véritable lœss, et sa discordance basale, qui se trouve immédiatement sous l'humus dans toute la région (« lœss jaune » de Burckhardt). Roth par contre la définit correctement comme une identité distincte, reconnaît ses caractéristiques lithologiques de « lœss éolien » et suit la discordance basale le long des berges du Paraná.

Roth ne reconnaît pas la différence de compaction entre la Formation Ensenada et Buenos Aires ni la discordance qui les sépare. Roth ne reconnaît pas non plus les vallées du « lujanéen », ni la discordance basale de ces dernières, et confond les marnes verdâtres de vallées avec celles intercalées dans les dépôts lœssiques de son Pampéen Moyen. Burckhardt ne visite pas la vallée de Luján et critique le « lacustre » d'Ameghino en fonction de ce qu'il a vu dans les berges du Paraná

Telle est la situation entre les deux siècles. Frenguelli s'occuperait de revoir toutes les localités citées plus haut à partir de 1918. En 1920 il présente un schéma qui apporte davantage d'éléments de confusion puisqu'il utilise les noms des étages d'Ameghino mais pour des sections différentes. Egalement il accorde une l'importance démesurée au Belgranéen, qu'il va diviser en deux sections une lacustre et l'autre loessoide, en suivant et en exagérant la tendance de Carles (1912). Il change le nom

de sections complètes jusqu'à appeler Belgranéen des dépôts correspondant à la Formation Buenos Aires et il appelle Bonaeréens les silts pulvérulents éoliens supérieurs ou le *loess jaune de* Burckhardt (1907). En 1946 il reconnaît l'inadéquation de ses propres attributions stratigraphiques et réintroduit son «Belgranéen» dans le «Ensenadéen» tandis qu'il maintient le nom de «Bonaeréen» pour la partie supérieure ou véritable loess ou « loess jeune »

Rovereto (1914) visite Luján et dessine la coupe entre cette ville et Jauregui. Cette section est un exemple des confusions et permutations d'unités stratigraphiques tantôt dans le sens vertical tantôt latéral. Les dépôts « lujanéens » sont appelés « Ensenadéen lacustr » et « Bonaeréen lacustre ». Entre les deux siècles la confusion est telle que chaque auteur a sa propre colonne stratigraphique et comprend rarement celles des autres chercheurs.

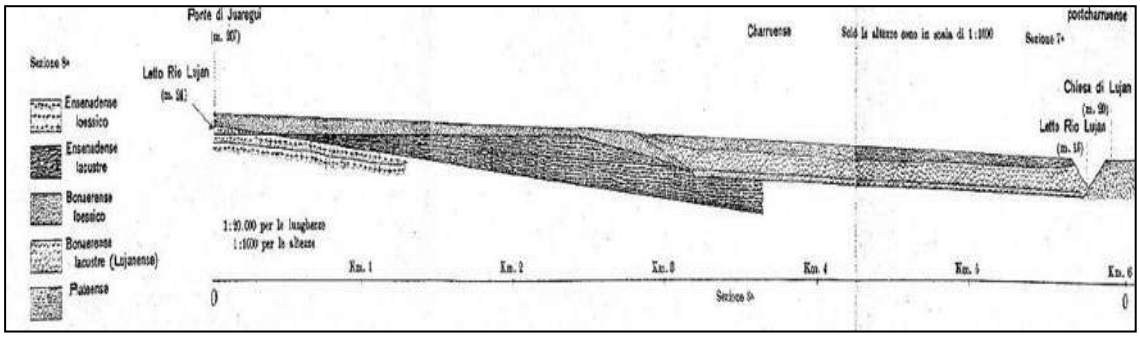


Figure 25: Coupe stratigraphique entre Luján et Jáuregui par Rovereto (1920).

De Carles (1912) étudie les berges près d'Alvear et il se fait l'écho des critiques d'Ameghino (1908) en ce qui concerne le non respect de priorité sur les dénominations stratigraphiques. Il utilise donc les étages d'Ameghino (1989) et interprète comme Bonaeréen la section du *Loess Brun de* Burckhardt (1907), qui possède des calcretes ramifies ou des rhizoconcretions. D'autre part il exagère l'épaisseur de Belgranéen qui devient synonyme de « zones avec des marnes vertes » (fig. 31).

Gonzalez Bonorino (1965) regroupe tous les silts pampéens dans sa formation « Pampeano» équivalent à l'ancienne « formation pampéenne». Il propose des subdivisions internes selon le contenu minéralogique. Le changement des associations de minéraux argileux le plus significatif se trouve à la base de « l'Ensenadéen » où il distingue une suite minéralogique caractérisée par illite-plagioclase contrairement aux dépôts Pre-Ensenadéens qui montrent au contraire une association quartz- montmorillonite

Zarate (2005) inclut les sédiments pampéens traditionnels dans son intervalle « Pliocène tardif-pléistocène tardif » qu'il place entre 3.2 Ma et 40/30 k à AP, tandis qu'il suppose les remplissages de vallées, par conséquent, postérieurs à 40 k AP.

La signification du terme « pampéen» ou « formation pampéenne» et les problèmes de nomenclature

La définition originale de dépôts pampéens est basée sur les descriptions de Darwin et de D' Orbigny qui comprennent ainsi des dépôts de lœss, silts des loessoides (loess redéposé) qui se trouvent entre les sables semi fluides de l'Étage Puelchéen et l'humus actuel. Bien que cette dernière formation n'affleure pas dans le nord-est pampéen elle est déjà bien connue depuis le début du XIXe siècle grâce aux forages pratiqués à Buenos Aires. Tant d'Orbigny que Darwin disposent de renseignements sur les afleurements et/ou de forages, et ainsi, la base et toit de la formation pampéenne sont alors clairement définis. Plus tard Doering et Ameghino formalisent la nomenclature de ces dépôts avec les étages Ensenadéen et Bonaeréen. On peut ainsi dire que la localité type généralisée est le secteur parallèle à la rivière Paraná-Plata avec ses affleurements naturels dans les berges de la Rivière Paraná et de ses affluents. Les innombrables forages d'eau entre le sud de Rosario et la baie de Samborombón trouvent les silts rougeâtres pampéens toujours sur les sables fluviaux du « *Puelches* » ou leurs silts et argiles de plaine d'inondation. Actuellement l'utilisation la plus commune et admise du nom de « le Pampéen » ou son adjectif dérivé e.g. « silts pampéens» sont synonymes de silts rougeâtres postérieurs à la Formation Puelches, en excluant les remplissages de vallées « verdâtres » du Lujanéen.

À partir de 1885 approximativement quand on commence à explorer les affleurements de la côte atlantique et l'extrémité ouest on observe des unités de silts loessoides plus anciennes et avec des faunes différentes de l'ensemble pléistocène « Ensenadense-Bonaerense ». Ce silts Pliocènes seront appelés étages *Araucano* et *Hermosense*. La similitude lithologique avec le pampéen classique a fait que certains auteurs postérieurs les incluent dans la dénomination générique de Pampéen (Fidalgo, 1975).

Depuis la définition du schéma d'Ameghino (1889) jusqu'à aujourd'hui la nomenclature de ces dépôts est devenue plus complexe et a dérivé dans une infinité de schémas stratigraphiques confus. Ceci est fondamentalement dû à la similitude des dépôts, tous constitués par des silts argileux ou argiles silteuses rougeâtres avec des intercalations de caliches et niveaux de sols amalgamés. Ceci a conduit à la définition de nouvelles unités formelles et informelles par plusieurs auteurs. Une des premières sources de confusion est l'utilisation libre des dénominations « Pampéen inférieur » et « Pampéen supérieur », la non reconnaissance de remplissages de vallées (Burckhard-Roth) et des erreurs de corrélation (eg Roth et l'ingression miocène). Au-delà de la prolifération de nouveaux noms le plus important facteur de confusion est l'utilisation d'un même terme pour différentes unités roche. Le meilleur exemple de cela est l'utilisation du terme «Bonaeréen» par Frenguelli pour désigner seulement la partie terminale, éolienne, des sédiments de la Pampa. Un autre exemple est la définition de « Pampéen Inférieur » de Roth (1888) assez différente de la première définition d'Ameghino (1880). À partir des années 1960 on ajoute comme autre facteur de confusion les unités de mammifères. La définition de telles unités avait pour but d'éviter tous ces malentendus ou le manque

de visibilité stratigraphique donnée par lithologie homogène. Ainsi la définition de biozones a été présentée comme une solution au problème de nomenclature. Toutefois, plusieurs biozones on été baptisées avec les mêmes noms que les étages lithologiques d'Ameghino mais comprenant des âges différents et ainsi on a introduit en cherchant l'effet contraire, une nouvelle source de confusion. Par exemple la biozone « Étage Lujanéen » comprend les Étages d'Ameghino « Bonaeréens et Lujaneen » et dans de nombreux travaux divers il n'est pas toujours aisé de savoir si on utilise l'acception qui fait référence à une biozone ou à l'intervalle lithostratigraphique.

En réalité il y a une raison épistémologique à la majorité des confusions accumulées et créées dans le XXe siècle qui est la non utilisation d'unités séparées par des discontinuités et le manque de connaissances de base pour les reconnaître à l'affleurement. Cela est dû en partie à ce que la stratigraphie pampéenne a été définie principalement par des paléontologues de vertébrés avec une faible participation de géologues durant les dernières 50 années. Une autre raison est qu'à partir de la disparition d'Ameghino ses travaux strictement géologiques ont étés aussi remis en question suite à ses erreurs paléoanthropologiques. Si on analyse aujourd'hui, avec la perspective de la Stratigraphie Séquentielle, la méthode utilisée par d'Ameghino pour définir des unités tectono-stratigraphiques on constate qu'elle a été supérieure à la plupart de celles de ses contemporains et successeurs. Un exemple clair de cela est l'évolution des idées de Frenguelli qui vers la fin de sa carrière reconnaît la pertinence des unités d'Ameghino. Finalement vers la fin du XXe siècle on ajoute un autre facteur qui retarde l'éclaircissement de la stratigraphie qui est la diminution sensible du temps passé sur le terrain et tandis que prolifèrent des travaux sur des sujets ponctuels mais avec un haut potentiel de publication inmediate.

Cette complexité de nomenclature a été indiquée par plusieurs auteurs (Ameghino, 1908 ; Fidalgo 1975; Rosello, 1999; Zarate, 2005; etc. entre autres). Ainsi comme il a fallu près de 40 ans (1920-1960) de travail de terrain à Frenguelli pour revenir au schéma d'Ameghino, un processus semblable est en marche dans le cadre de la paléontologie. En effet, après une période de remise en question et une prise distance par rapport au schéma Ameghino (1960-jusqu'à l'actualité) on revient sur certains points basiques du même (Tonni, 1999).

Pourquoi les « Étages » et leurs hiatus associés définis en 1889 par Ameghino sont ils en vigueur depuis plus d' un siècle?

La réponse est simple et elle se trouve dans la façon qu'Ameghino employait pour subdiviser la colonne sédimentaire. Cette procédure est en termes generaux est la même qu'est actuellement utilisée pour définir des Séquences de Dépôt. Essentiellement Ameghino observait une cohérence entre la faune et la lithologie à l'intérieur des unités déposées entre discordances dues à des changements de niveau de base représentés par ses «*levantamientos*» et «*abajamientos*» du substrat. Ameghino appliquait un rapprochement holistique à l'analyse de la colonne sédimentaire: il observait d'abord l'existence de discontinuités et contrastes lithologiques et ensuite les variations du contenu

fossile. Malgré cela on suppose, encore actuellement, qu'Ameghino utilisait la méthode inverse , c'est-à-dire fondamentalement les faunes d'abord pour définir sa stratigraphie (Tonni, 2008; Zarate 2005:140).

Il n'est pas étrange alors que les étages d'Ameghino définis en tenant compte des critères matériels (lithologie, surfaces d'érosion et fossiles) et immatériels déduits (biozones, extinctions, hiatus et leurs causes) jouissent d'une grande cohérence stratigraphique et ainsi perdurent dans le temps.

Figure 26 : Exposition typique dans des carrières de la Formation Ensenada et Buenos Aires et loess Jaune (Formation Baradero, Autodrome, Baradero)

Une avance récente dans le même sens est la méthodologie d'analyse appliquée par Teruggi (1974) qui tient compte des marqueurs stratigraphiques comme les paléosols, les niveaux de calcretes et les surfaces d'érosion. Plus tard cet approche est utilisé (Rabassa, 1989; Zarate y Fasano, 1989) avec la définition d'unités allostratigrafiques. Toutefois cette dernière méthodologie qui était orientée dans une voie correcte n'a pas fait école dans la communauté scientifique locale dominée plutôt par l'approche paléontologique et lithostratigraphique traditionnelle. Dans les années 1980' se sont introduites les études paleomagnétiques dans les falaises de la côte atlantique, Paraná et carrières du nord-ouest (Valencio et Orgeira, 1983). On vérifie ainsi que l'âge des sédiments de base dans l'excavation de La Plata à 20 mètres de profondeur, ne depassait pas 2.42 Ma et la base des falaises entre *Mar del Plata* et de *Miramar*, possèdai des âges proches de 3.2 Ma. Un autre des résultats significatifs a été de déterminer que la Formation Buenos Aires se trouve entièrement dans la zone Brunhes et la Formation Ensenada dans la zone Matuyama à l' exception de la portion la plus terminale. Ainsi la limite MBB (0.78 Ma) se trouve proche du toit de la Formation Ensenada.

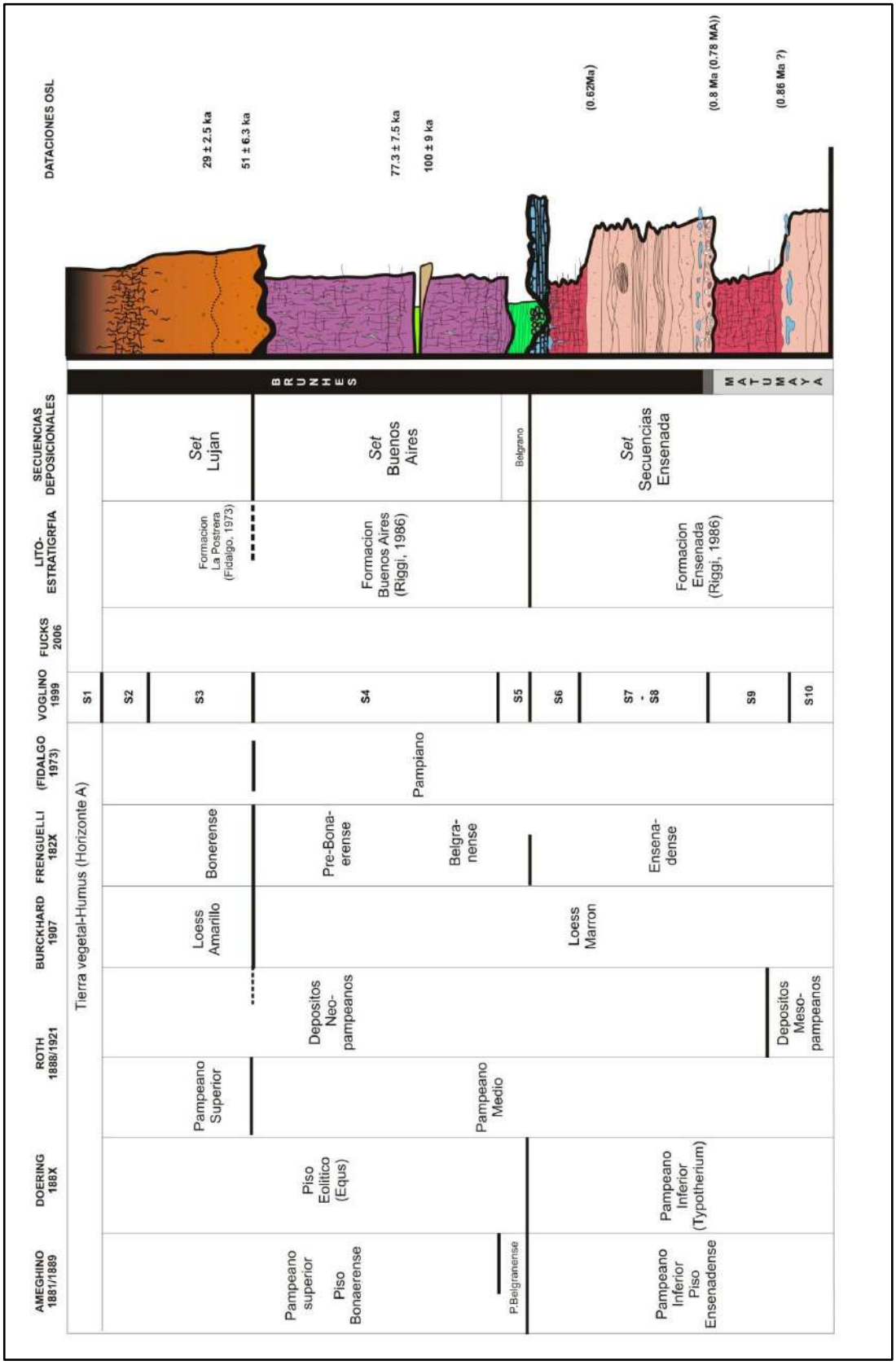
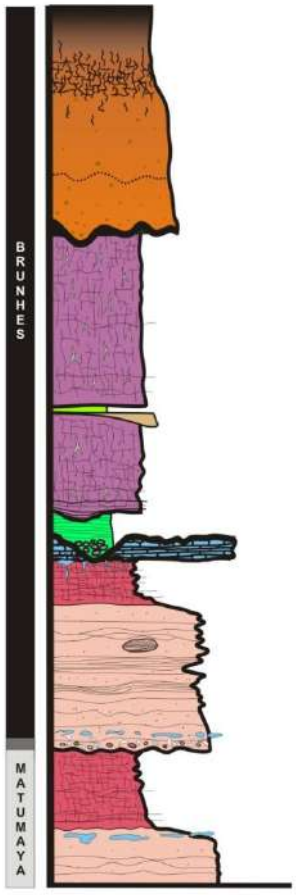


Figure 27 : Schémas stratigraphiques divers auteurs et de section type d'interfluves.

Finalement on assiste actuellement, face à un partiel désenchantement vis a vis des unités bio-chronologiques et à l'indifférence envers les unités des allostratigrafiques, au développement des approches edapho-stratigrafiques. Le paléosol est surévalué comme outil de corrélation :

> « Le résultat est une séquence sedimento-pedológique ou pedosedimentaire ce qui explique l'ubiquité de caractéristiques pedológiques dans certains intervalles stratigraphiques. Ainsi la signification de **la succession pendant l'intervalle miocène-pléistocène tardif peut se comprendre si on considère l'effet des changements des processus pedosedimentaires à travers le temps**. Il est méthodologiquement important de souligner la nécessité d'effectuer un rapprochement combiné, tant à une macro comme a des microéchelles. » (Zarate, 2005:152)

Les dépôts pampéens alors sont vus comme une simple succession de périodes de stabilité du paysage et de périodes de sédimentation, représentée par des pédocomplexes amalgamés (Zarate, 2005). L'analyse stratigraphique est ainsi dangereusement réduite à l'étude des paléosols et datations OSL, négligeant l'analyse des unités tectonostratigraphiques et Séquences de Dépôt auxquelles, en réalité, les registres des paléosols se subordonnent.



A) Por debajo del manto de humus que cubre toda la llanura se encuentran limos masivos, de colores rojizos claro a ocres, no consolidados. Las concreciones calcareas son inexistentes o reducidas en la mayoría de los casos a nódulos blancos, pulverulentos de baja cristalización, de forma esférica y menores de 2 centímetros de diámetro. La base rellena las formas de erosión labradas sobre las unidades precedentes, el techo pasa insensiblemente al horizonte Bt actual de que es roca madre.

B) Limos rojizos oscuros menos consolidados caracterizados por estructuración edáfica importante. Las concreciones calcáreas (tosca) son de forma radicular, centimetricas y esparcidas regularmente en el sedimento. Rellena las cárcavas de la secuencia infrayacente. A su techo se observa un discordancia erosiva de expresión mas sutil que la precedente, el carcavamiento no se observa o posee formas decimétricas y tampoco es acompañado por calcretizacion.

C) Limos rojizos claros compactos con intercalaciones lenticulares subordinadas de arena fina a mediana de canales efímeros y arcillas limosas verdes palustres. Presenta concreciones calcáreas (tosca) nodulares decimétrico, muy bien cristalizadas y horizontes de calcrete mantiformes. Su base no aflora y a su techo se observa una discordancia erosiva acompañada frecuentemente de un horizontes de calcretes amalgamados. La superficie de erosión muestra señales de carcavamiento intenso, con formas de erosión de orden métrico a decamétrico.

Figure 28 : Section affleurante type d'interfluves

Séquences de Dépôt

Les secteurs interfluves sont composés par succession apparemment monotone d'argiles et silts loessoides d'une épaisseur proche de 45 mètres dont seulement les 15 supérieurs sont visibles à l'affleurement. Ils comprennent les dépôts décrits historiquement comme « Formation pampéenne» ou « horizon pampéen». Dans la portion affleurante, c'est -a -dire celle qu'on peut observer dans les berges naturelles du Paraná -Plata et dans les nombreuses carrières dans le territoire de la province de Buenos Aires, on observe trois grands ensembles lithologiques bien différenciés (fig. 28)

Groupe de Séquences Puelches et Séquence « Y » pre-Ensenadense :

La formation pampéenne s'appuie sur des sables fluviatiles, sans matrice, appartenant à un réseau fluvial différent de l'actuel, de direction Nord-Sud. Ce réseau appartenait au système hydrique du bassin du paleoParaná qui ecoulait vers l'Atlantique à travers le bassin du Salado. Les faciès fines d'abandon du système sont informellement appelées « pre-Ensenadense » et constituent probablement une séquence indépendante (Y), sans nom. Postérieurement tout le système inférieur du Paraná a changé de cours vers la position actuelle, c'est-à-dire coulant vers la mer par la vallée du Rio de la Plata. Les changements paléogéographiques et la tectonique associée à cette migration ne sont pas bien connus. On ne traitera pas ici de la Séquence Puelches, considérée classiquement comme le substrat de la « formation pampéenne».

Groupe de Séquences de dépôt Ensenada (« Pampéen Inférieur », « Ensenadéen », Formation Ensenada)

Il constitue la base des berges du Paraná et le noyau des collines de la « pampa ondulée ». Au sommet de ces élévations elle est exploitée en carrières comme matériel de remblayage et constructions de talus. Dans ces deux cas on peut difficilement observer plus que les dix mètres supérieurs. La base de cette formation es bien connue grâce aux très nombreux forages hydrogéologiques et, pour des positions d'interfluve, elle se trouve à environ 50 mètres au dessous de la surface dans le secteur de Luján. Cette surface plonge au sud-ouest vers le centre du bassin du Salado. A Mercedes le contact « Pampéen-Puelches » se trouve déjà à 80 mètres. Les rapports de forage ne font pas la distinction entre le Bonaeréen et le Ensenadéen et l'ensemble est appelé simplement « Pampéen ». Dans les affleurements son toit se trouve généralement entre 5 et 10 mètres de profondeur. Ameghino (1880a-1881a) indique que dans les falaises proches de Buenos Aires le toit de cette formation se trouve dans le tiers inférieur de ces derniers, ou à quelques 4 à 7 mètres au-dessus du le niveau du Rio de la Plata. Cet auteur nous donne les caractéristiques macroscopiques essentielles de son pampéen inferieur ou étage Ensenadéen:

> « … le Pampéen inférieur est beaucoup plus compact, dû sans doute à la grande pression des couches supérieures, et à une plus grande abondance de tosca …. La distinction des couches est aussi généralement plus apparente que dans le Pampéen supérieur, des dépôts verdâtres jaunâtres existant en divers points… vestiges d'anciens lacs… »

Jusqu'en 1880 l'Ensenadéen était seulement observable dans la côte du Rio de la Plata. Les travaux de construction du port de la nouvelle ville de La Plata dans la localité d'Ensenada ont permis d'observer cette formation jusqu'à 7 mètres sous le niveau de la mer (Ameghino, 1889:29). Dans le fonds de l'excavation Ameghino trouve un horizon marin qu'ili appellera inter-Ensenadéen, niveau qui sera à nouveau observé directement durant le premier tiers du XXe siècle grâce à la construction du port de Buenos Aires et d'autres excavations voisines (Rusconi, 1937). Ces niveaux appartiennent à des ingressions du pléistocène moyen à inférieur, ils n'ont pas été étudiés à nouveau depuis.

Roth (1888) ne voit qu'une seule unité au dessous de son Pampéen supérieur ou lœss qu'il appelle Pampéen Moyen, comprenant la Formation Buenos Aires et Ensenada. Également Burckhardt (1907), amalgame, sans les différencier, ces deux intervalles sous le nom de « Loess marron ».

L'Ensenadéen consiste en silts sablonneux compacts beige clair en sec. A l'affleurement on observe une alternance de niveaux massifs très consolidés des sables fins à très fins à lenticulaires, et des horizons plus argileux de paléosols amalgamés avec des structures prismatiques. Les intercalations des concrétions (carboniques,) de grandes dimensions, décimétriques, très consolidées isolées ou dans des manteaux sont caractéristiques. Dans la zone d'étude il affleure dans le lit de la rivière Luján à la verticale de la localité de la Ville de Flandria entre le pont nouveau, qui relie cette localité à celle de Jáuregui, et le ruisseau Muñiz. Sa caractérisation sédimentologique de détail n'est pas l'objectif de ce travail mais à partir des observations de plusieurs profils on constate qu'il est composé de séquences de quatrième ordre consistant en facies courants éphémères, paléosols et niveaux éoliens. La limite superieure de chaque séquence mineure présente fréquemment un complexe de calcretes verticaux, isolés qui s'amalgament vers le toit pour former des manteaux de grande extension latérale. Dans la partie inférieure du profil de l'Autodrome de Baradero on a observé des fructifications de *Celtis tala*. Des traces fossiles de cette espèce xérophile avaient été déjà observées par Voglino y Pardiñas (2005) à Ramallo et San Nicolas.

Riggi et al. (1986) donnent noms lithostratigraphiques formels aux sédiments correspondant à l'Étage Ensenadéen (Ameghino, 1989) à partir des profils artificiels exposés dans les excavations du Théâtre Argentin de la ville de La Plata. Ils appellent ainsi la section la plus compacte sous les 7 mètres depuis la surface, Formation Ensenada et les silts loessoides superposés comme Formation Buenos Aires.

On n'a pas de plus grands renseignements sedimentológiques et chronologiques sur l'intervalle appelé « pre-Ensenadéen » mais il est évident que les dépôts ensenadéens représentent un changement paléogéographique radical par rapport à la Séquence Puelches. L'événement le plus notable est l'abandon de la migration de chenaux fluviaux sablonneux avec paléocourrants de direction SS0 par

des silts loessoides d'apport éolien occidental. Ces chenaux qui représentaient un continuum entre le bassin du Paraná et le bassin du Salado ont déposé par migration latérale et avulsion une nappe de sables fluviaux (Formation Puelches) entre le Uruguay et le flanc oriental de Tandilia. Le désamorçage d'un complexe fluvial tellement vaste a été attribué à une phase de soulèvement andin qui a confiné le drainage du système Parana-Plata dans la position actuelle. L'expression locale de ce soulèvement est appelée historiquement « faille de Paraná » (Ameghino, 1889 ; Frenguelli, 1922 ; Groeber 1961).
Le toit de la Formation Ensenada présente un discordance érosive très importante avec formation des pedocomplexes calciques. Cette période érosive, représentée par le hiatus « postensenadéen » (Ameghino, 1889), n'a pas été encore datée et elle est peu connue, mais elle serait considérable, comprenant au moins, probablement, les stades isotopiques (OIS) 7, 8, 9, 10, 11 et 12 ; puisque les premières séquences de remplissage connues correspondent à l'inondation de l'OIS 5e ou « Belgranéen » et le toit, erodé, de la Formation Ensenada aurait un âge proche de 650 ka AP (MacFadden, 2000). Cela explique le degré de compaction plus important, le développement de puissants niveaux de calcrete amalgamés et le ravinement intense vers le toit, ainsi que les différences faunistiques.

L'apport du paléomagnétisme :

Au début des années 1980 débutent les relèvés paléomagnétiques dans les excavations pour la construction des divers bâtiments et tours résidentielles de Buenos Aires qui ont permis l'accès à 10 à 15 mètres de sections fraiches du lœss pampéen. Ces excavations se trouvent dans deux contextes géomorphologiques différents : à la base des falaises du Paraná-Plata ou au-dessus de ces dernières en plein plateau loessique. Ces falaises ou *barrancas* aujourd'hui égalisées et transformées par le développement de la ville ont un dénivelé moyen de 15 mètres. La combinaison de profils d'excavations des deux contextes permet d'explorer quelques 30 mètres des dépôts pampéens à Buenos Aires et secteurs voisins. C'est-à-dire que ces excavations ont rendu accessibles les deux tiers supérieurs de la Formation Ensenada et la totalité de la Formation Buenos Aires.
Le premier profil (Nabel et Valencio, 1981) est effectué à la base des *barrancas* avec une profondeur de 10 mètres sous chaussée, c'est-à-dire entièrement dans la Formation Ensenada, permettant d'identifier la zone de polarité inverse Matuyama. Deux années après on complète l'étude grâce à une excavation de 14.5 mètres effectuée dans le plateau, c'est-à-dire au-dessus des *barrancas* (Valencio et Orgeira, 1983). Cette séquence débutant dans la surface de la plaine actuelle a permis pour la première fois la détermination de la limite Brunhes-Matuyama limite (MBB) à quelque 10 mètres de profondeur, au voisinage de la limite entre les Formation Buenos Aires et Ensenada. Pour la première fois donc on peut dater de façon préliminaire la Formation Buenos Aires en < 0.7 Ma, puisqu'elle appartient entièrement à la zone Brunhes. Toutefois la position de la limite entre ces deux

Formations n'est pas clairement déterminée du fait que dans la section étudiée la discordance qui les sépare ne présente pas la couche de «*tosca* » ou calcrètes soudées qui caractérise le toit de la Formation Ensenada. Ce n'est pas le cas du troisième profil étudié en 1986 dans la ville de La Plata. La reconstruction du Théâtre Argentin a permis ici l'observation exceptionnelle d'un profil continu de 28 mètres de profondeur. Bobbio et al. (1986) présentent les résultats paleomagnétiques en déterminant que la limite MBB se trouve près du toit de la Formation Ensenada caractérisée ici par un niveau de calcrete de deux mètres d'épaisseur. Toutefois la limite est considérée par ces auteurs comme « transitionnelle » et par conséquent on ne met pas en évidence l'important hiatus post-ensenadéen. En conclusion la Formation Buenos Aires est datée < 0.33 Ma et la base de l'excavation à 28 mètres est datée entre 2.4 et 3 Ma AP.

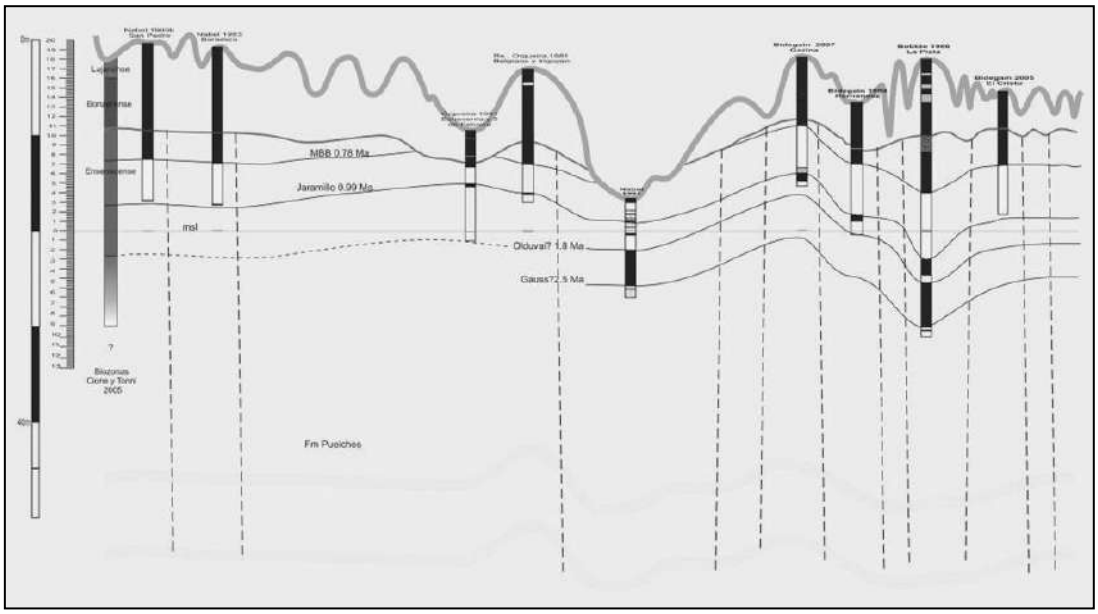


Figure 29 : Profils paleomagnétiques entre San Pedro et le Plata. En bleu la discordance Post-Ensenadéen et en gris la topographie actuelle.

En 1986 Riggi *et al.*, définissent formellement les Formations Ensenada et Buenos Aires à partir des dénominations « Ensenadéen » et « Bonaeréens » des étages d'Ameghino. Le coauteur est le géologue Fidalgo qui en divers travaux précédents (Tonni et Fidalgo 1982, Fidalgo et Martinez, 1983 ; Fidalgo 1983) avait déjà détecté et décrit le caractère discordant, avec érosion d'un horizon k et paleochenaux de la limite de ces deux Formations. Quand cet horizon calcique et le conglomérat associé ne sont pas présents, le passage entre formations prend un aspect transitionnel. Ils mettent en evidence aussi la typologie de calcretes entre les deux Formations et le plus grand degré de consolidacion de la Formation Ensenada. C'est-à-dire que les critères de reconnaissance macroscopiques entre les deux unités sont clairement établis par ces auteurs et coïncident avec les nombreuses observations de terrain que nous avons effectuées dans la vallée du Rio Luján. Des travaux postérieurs confirment les

caractéristiques géologiques, paleomagnétiques et faunistiques de la Formation Ensenada et Buenos Aires (Tonni, 1999, Bidegain et Rico, 2004 ; Bidegain et Rico, 2007; Nabel et al, 1993 ; Nabel et al., 2000; Soilbenzon et al, 2008, Tonni et al. 2009). D'autre part ils ne différencient pas encore les sédiments lœssiques supérieurs qui s'appelleront plus tard Formation Postrera et qui incluent dans la Formation Buenos Aires. Bidegain (1998) sépare ce dernier intervalle loessique et le corrèle avec la Formation Postrera. L'analyse minéralogique et granulométrique ne montre pas de différences substantielles entre les deux Formations dont l'apport a été fondamentalement matériel détritique transporté par voie éolienne depuis le secteur periglaciaire nord-patagonique. Ils indiquent, en accord avec Teruggi (1957), la présence d'agrégats argileux de dispersion difficile qui possèdent des granulométries de taille silt et sable très fin et elles dévient les pourcentages réels des diverses fractions.

La datation C14 effectuée sur les calcrètes (Riggi et à, au 1986) donnent en réalité non l'âge du dépôt porteur mais de la diagénèse de carbonates résultant d'une complexe histoire d'apports de carbonate en dissolution avec différents degrés d'équilibre avec l'atmosphère au moment de la précipitation. Ces histoires diagenétiques « moyennes » font apparaître des âges de 15 k à C14 AP pour les calcretes de la Formation Buenos Aires et de 32 à 37 k à C14 pour l'horizon calcique du toit de la Formation Ensenada. La surface d'érosion et le paléosol calcique qui l'accompagne ont été aussi reconnus dans la zone nord de la province à San Pedro et Baradero (Luna, 1990) et ont été appelés « paléosol El Tala » (Nabel et al 1993 a). La position du BBM dans la partie cuspidale de la Formation Ensenada comme déterminé par Bobbio (1986) a été confirmée plus tard par Nabel (1993) y Nabel et al. (1993) dans ces deux localités.

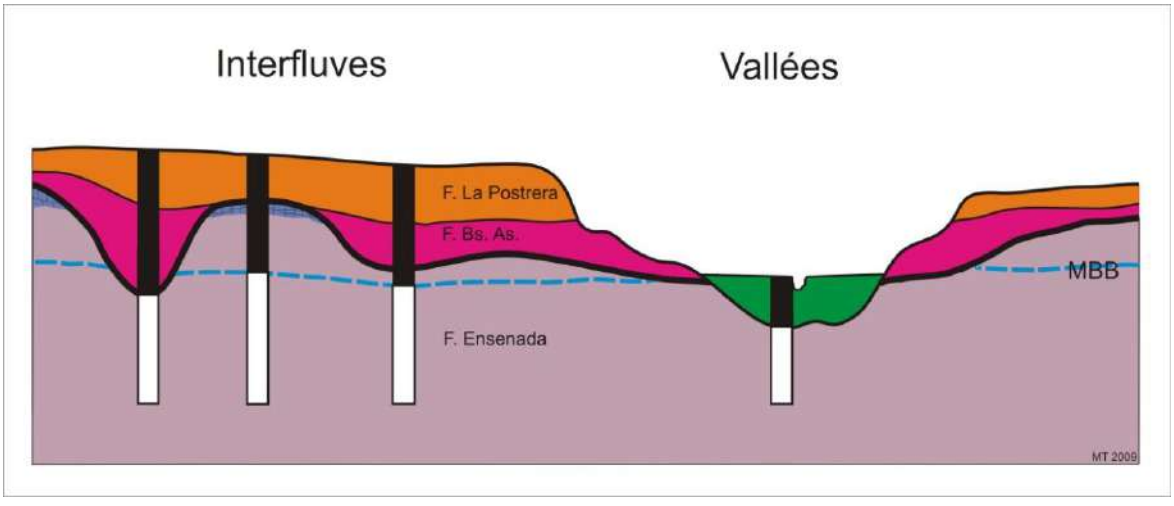


Figure 30. Schéma théorique de la position du MBB réel et « érosif » par rapport à la morphologie de la discordance post-ensénadéenne.

La détermination de l'âge de la base de la Formation Ensenada est problématique puisqu'elle n'affleure pas dans le secteur. L'échantillonnage le plus profond correspond à celui effectué depuis la terrasse basse (Nabel et Valencio, 1981) en arrivant seulement au niveau -6 mètres, c'est-à-dire à une position intermédiaire de l'épaisseur totale moyenne de la Formation Ensenada, niveau daté entre 2.5 et 3 Ma.

Des sédiments équivalents affleurent dans le secteur de Mar del Plata, au sud, et au nord dans le voisinage de Paraná, tous les deux séparés de 400 kilomètres. Le fait que de tels dépôts affleurent naturellement est dû à des phénomènes néotectoniques, les manques de registre par érosion ne sont pas bien déterminés et les faciès varient par rapport au profil type de Buenos Aires et des alentours. D'autre part, dans les voisinages du positif de Tandil, affleurent dans les falaises côtières de Mar del Plata, des séquences lœssiques de jusqu'à 3.5 Ma (*Chapalmalense*), les séquences fluviales de la Formation Puelches ne se sont pas déposées puisque ce système de dépôt est restreint au bassin du Salado. Le toit de ces sables, si on inclut le pré-ensénadéen, indique la base de la Formation Ensenada. Par conséquent, dans cette région, l'absence de ces sables ne permet pas la définition litho-stratigraphiques directe de la base de la Formation Ensenada comme dans le bord nord-est du bassin du Salado. Ils doivent alors correspondre avec une surface érosion et/ou des chenaux lœssiques condensés et amalgamés. Un exemple de cette discordance pourrait être celui qui se trouve à la limite des dépôts *chapalmalenses* avec des scories datées dans son toit en 3.27 Ma (Schlutz *et al.*, 1998 ; Zarate, 2005). De toute façon, on ne dispose pas de datations pour ces sables, ni pour les dépôts à sa base et à son toit, et on ne dispose pas non plus de modèles de corrélation entre le positif bonaeréen et la région Paraná - La Plata.

Les premiers relèvements paléo-magnétiques dans le secteur de Mar del Plata (Orgeira et Valencio, 1984 ; Orgeira, 1987) font coïncider la Formation Miramar avec « l'âge mammifère » ensénadéen dont la base est dans une importante discordance érosive d'âge compris dans la moitié supérieure de la zone Gauss, autour de 2.5 Ma. La limite MBB se trouve au milieu de la Formation Arroyo Seco (Orgueira, 1987 ; Ruocco, 1990) et correspondrait donc à la partie terminale de la Formation Ensenada. Dans les affleurements voisins de la ville de Paraná (Village brésilien), Bidegain (1991-1993) trouve en discordance (transgressive ?), sur une couche de sable de quartz pur avec stratification entrecroisée et des faciès d'argiles verdâtres avec *Ostrea patagónica*. Pour cet auteur, la couche coquinode est juste sur l'événement Kaena de 2.9 Ma. Ce niveau est classiquement attribué au Paranéen ou à l'ingression du Miocène de ~16 Ma, serait du Pliocène si les corrélations paléo-magnétiques de cet auteur sont correctes et il n'y a pas un manque de série stratigraphique substantielle. En comparant les sections litho-stratigraphiques et paléo-magnétiques types avec la section marine de « Village brésilien », ce niveau marin se trouve dans une position approximativement intermédiaire de l'épaisseur totale de la Formation Ensenada. Par conséquent, cette transgression pourrait être corrélée avec la « transgression interensénadénne » (Ameghino, 1889)

qui aurait alors un âge compris entre 2.6 et 2.9 Ma et correspondrait à la transgression de 2.7 Ma de Haq *et al.* (1988). Cependant, les études de faune confirment un âge du Miocène, ce qui implique que les corrélations « *par descensum* » paléo-magnétiques sont à revoir.

Des études postérieures dans d'autres carrières dans la périphérie de ville de La Plata confirment les modèles préalables. Dans la carrière Hernández (Bidegain, 1991 ; Tonni *et al*, 1999), l'existence d'une discordance entre les Formations Ensenada et Buenos Aires est mise en évidence par la différence remarquable de compaction et de développement, ou d'horizon calcique érodé, au toit de la Formation Ensenada. Ce niveau, nommé géo-sol El Tala (Nabel, 1993) est proposé (Tonni *et al.*, 1999) comme couche type, hors de la localité type, Baradero, de la limite supérieure de la Formation Ensenada. Ces auteurs confirment également la présence de la limite MBB à quelque deux mètres sous cette discordance. La plus grande compaction de la Formation Ensenada et la différence faunistique remarquable de part et d'autre de la discordance sont deux critères qui commencent à être intégrés à la connaissance générale et permet de déduire un important hiatus entre les deux Formations (Tonni *et al.*, 1999). Dans la carrière Juárez, s'observent les mêmes relations (Bidegain, 2004).

Les divers relèvements paléo-magnétiques entre San Pedro et La Plata révèlent que la limite MBB se trouve à la même hauteur topographique, entre 6 et 7 mètres au-dessus du niveau de la mer. Une exception est le profil « Théâtre argentin » de La Plata où la limite se trouve au niveau +4 m. Cette différence de niveau est due probablement à des érosions différentielles de la Formation Ensenada.

Bidegain *et al.* (2002) corrèlent les profils obtenus dans les carrières et diverses excavations de la ville de La Plata (Gorina, Hernández, Stade et Théâtre argentin) en mettant en évidence des différences de niveau jusqu'à 7 mètres dans la position du MBB sur une distance de 5 kilomètres. Ces auteurs l'interprètent comme une érosion différentielle, bien qu'une analyse complète requière la comparaison de la topographie actuelle, de la surface d'érosion et de la limite MBB. Nous avons confronté ces éléments et une analyse préliminaire permet de mettre en évidence une structuration dans les dépôts inférieurs à la discordance post-ensénadéenne ou surface El Tala (Fig. 27). Dans la figure 27, nous présentons une proposition de corrélation des profils paléo-magnétiques entre San Pedro et La Plata. De manière schématique, sont schématisés la relation entre le toit de la Formation Ensenada, la topographie et les chrons paléo-magnétiques. On observe que le MBB est discordant par rapport à la limite de la Formation Ensenada, ou discordance post-ensénadéenne, et qu'il possède des différences de hauteur de plus de 9 mètres (Bidegain, 2002). On suppose ici qu'une des causes principales de cette géométrie est la dislocation et l'inversion post-ensénadéenne à laquelle on ajoutera l'érosion différentielle, conséquence des périodes d'érosion postérieures (post-bonaeréenne et intralujanéenne). Dans cette figure, on représente aussi le toit de la Formation Puelches pour illustrer approximativement l'épaisseur réelle de la Formation Ensenada. Ainsi, on remarque que le secteur connu se réduit approximativement à la moitie de son épaisseur. À cette profondeur se trouverait le

début du chron Gauss (2.5 chron Ma). Si on tient compte du fait que l'étage/âge ou biozone ensénadéen a été défini entre 0.5 Ma et le chron Olduvai à 1.8 Ma (Cione et Tonni, 2005 ; Tonni *et al*.., 2009) ; on en déduit que le secteur inférieur de la Formation Ensenada, dans sa section type, est d'étage/âge marplatéen. À des taux de sédimentation constants et sans phases érosives, la base de la Formation devrait avoir des âges supérieurs à 3 Ma. On ne dispose pas de meilleurs renseignements pour l'âge de la Formation Puelches qui doit se trouver entre le maximum d'inondation de 15/16 Ma de l'ingression paranéenne et la base de l'Ensénadéen. La base de ces sables indique la continentalisation du secteur chaco-pampéen, et son toit une autre phase néotectonique, d'âge incertain pour l'instant, qui désactive le système fluvial Puelches en le déconnectant du bassin du Salado et en le confinant à la zone actuelle du bassin du Paraná (Ameghino 1898, 1910).

Dans le sud de la province de Buenos Aires, le dépôt de lœss et de lœssoides commence avant 9 Ma où les sédiments *Araucanos* continentaux s'appuient en discordance sur les dépôts marins corrélables au Tertiaire de la Formation Paraná. Reste une période considérable de temps entre le *lowstand* de 10 Ma et la base des dépôts de la Formation Ensenada, probablement d'âge entre 3 et 4 Ma., à l'intérieur duquel on doit assigner la Formation Puelches et les phases érosives associées.

Le matériel lœssoide de la Formation Ensenada a été transporté depuis les secteurs péri-glaciaires, principalement *outwash plains*, et les vallées nord-patagoniques, par des vents dominants de direction SO-NO ; les hauteurs andines occidentales par des vents O-E ; et la plateforme exondée en période de *lowstand* glaciaire. Ainsi, les secteurs d'origine des sédiments se trouvent tous à plus de 1 000 kilomètres de distance (Zarate, 2003).

L'apport andin avec des grains de verre volcanique caractérise le lœss argentin. Entre les minéraux lourds transportés par les vents, on trouve des particules de titano-magnétites, lesquelles permettent les études paléo-magnétiques (Bidegain *et al*., 2007). L'étude de la diagénèse de ces minéraux, de l'autogenèse de nouveaux oxydes, et des propriétés magnétiques résultantes fait l'objet de recherches en vue de modéliser les paramètres magnético-climatologiques de l'hémisphère sud (Bidegain et al., 2007; Orgeira et al., 2003). Ainsi, Bidegain propose un modèle intermédiaire entre ceux définis pour la Chine et la Sibérie qui appelle « de forts vents dans les plaines de latitudes moyennes ».

Les cycles avec alternance de niveau « lœss prédominant » avec « des lœssoides et des sols prédominants » ont été interprétés par divers auteurs comme le reflet de périodes glaciaires et interglaciaires (Bidegain, 1991 ; Tonni, 1999). Un niveau « lœss prédominant » qu'il est digne de mentionner se trouve juste au-dessus de la base de la zone Brunhes (Bidegain, 1991 ; Nabel, 1993 ; Tonni, 1999) quand il n'a pas été érodé par la discordance post-ensénadéenne. Sa discordance basale correspondrait avec le *lowstand* glaciaire de 0.8 Ma (selon Haq *et al*.., 1986) et les silts massifs éoliens de 2 à 3 mètres d'épaisseur enregistrent cet événement glaciaire. Les associations de faune de la Formation Ensenada appartiennent au chron Brunhes et sont composées de types adaptés à des conditions froides et secs (Tonni, 1999).

Soibelzon *et al.* (2008), effectuent une synthèse des études stratigraphiques basées sur le paléo-magnétisme et des fossiles de mammifères découverts dans des excavations de Buenos Aires et les affleurements voisins de la côte du Rio de La Plata. Ils confirment la présence de *Mesotherium cristatum* dans la partie inférieure du Cron Brunhes, incluse dans la partie sommitale de la Formation Ensenada. Des fossiles de la même espèce et dans la même position stratigraphique avaient déjà été localisés dans une carrière de La Plata. Ces observations ratifient la coïncidence de la limite étage/âge ensénadéen avec le toit de la Formation Ensenada et non avec la limite MBB comme on le supposait au début des recherches paléo-magnétiques.

La base de l'Ensénadéen comme unité bio-chronologique n'est pas connue, selon ces auteurs, mais ils l'étendent jusqu'à l'événement Olduvai (1.77-1.95 Ma). Cela impliquerait, comme paraît aussi le suggérer les profils stratigraphiques et paléo-magnétiques du secteur de Mar del Plata, que la section inférieure (Ensénadéen inférieur d'Ameghino, 1889) possède un âge correspondant à l'étage/âge marplatéen. Ils déterminent également que le niveau de calcrètes connues comme « Toscas du Rio de La Plata », affleurant dans la zone d'inter-marées de l'estuaire de la rivière La Plata, face à la ville de Buenos Aires, est d'âge chron Jaramillo, date a approximativement 1 Ma. Tonni *et al.* (2009) placent la base de l'étage/âge Ensénadéen au début de l'événement Olduvai (1.8 Ma) et le toit vers 0.5-0.4 Ma, quand commencerait l'étage/âge Bonaeréen.

Les dépôts éoliens primaires ont souffert des cycles de re-transport par migration-dissipation des formes d'accumulation éolienne, remaniement subaquatique, pédogenèse et diagenèse. Cela permet de différencier d'une part des horizons peu transformés, massifs, d'origine éolienne, ou lœss *stricto sensu*, et d'autre part des sédiments transformés par les processus cités plus haut, ou loessoides (Teruggi, 1957 ; Frenguelli, 1957). En synthèse, tous les sédiments pampéens, *lato sensu*, du secteur d'étude consistent en une alternance de lœss et de silts lœssoides avec une plus ou moins importante pédogenèse, et une proportion variable d'argiles silteuses de corps d'eau des cuvettes éoliennes ou des interdunes. Les dépôts éoliens peuvent localement être amalgamés par des surfaces de déflation ou d'érosion et par des courants éphémères ou peu canalisés en leur conférant un aspect massif, non cyclique à l'affleurement.

La Formation Ensenada se caractérise ainsi par l'amalgame de séquences d'échelle métrique composées de niveaux fins éoliens, de niveaux argilo-silteux palustres et de niveaux grèso-silteux de courants éphémères. Se surimposent à ces séquences des événements de pédogenèse muti-historiques, représentés par des horizons Bt amalgamés, et des événements de précipitation de carbonates en forme de concrétions de nodulaires decimetriques, et/ou de manteaux horizontaux. Tous les deux peuvent être très compacts et avec une cristallisation micritique à sparitique.

Contrairement à la Formation Ensenada, qui est plus compacte et présente des tonalités à sec du marron clair au gris, la Formation Buenos Aires présente des granulométries plus fines, argilo-silteuses, qui se désagrège dans des structures de pédocubes de taille moyenne à petite. Les tonalités

du dépôt sont proches de celles de la Formation Ensenada mais avec des tonalités plus obscures ou rougeâtres. Les concrétions carbonatiques sont pour la plupart de types arborescents et inférieurs à 10 centimètres. On n'observe généralement pas de terriers. Les niveaux canalisés sont fréquents et ils arrivent rarement à présenter à la fraction sable fin, en matrice silto-argileuse, à l'exception d'intraclastess mineurs de un centimètre. Ces faciès paraissent correspondre à des avenues sporadiques d'origine pluviale, des flux denses dans des chenaux très peu profonds, la plus grande partie du temps secs et inactifs.

Diverses études minéralogiques de la Formation Ensenada montrent de l'immaturité minéralogique avec verre volcanique abondant et plagioclases non altérées. Le développement important des calcrètes indique un climat sec et semi-aride avec alternance cyclique de périodes plus favorables à la pédogenèse.

La discordance fortement érosive qui se trouve à la limite supérieure de la Formation Ensenada n'est pas reconnue par tous les auteurs puisque fréquemment les deux Formations sont amalgamées vu la similitude lithologique, bien que dans la majorité des cas la différence de compaction permet de les différencier. Ameghino est le premier à indiquer une discontinuité dès 1880, qu'il formalisera plus tard, en 1889, sous le nom de « Hiatus post-ensénadéen ». Plus récemment, à l'exception de Tonni (1999), la majorité des auteurs ne reconnaissent pas cette discordance, décrivent un passage transitionnel ou la considèrent comme « douteuse » (Gonzales Bonorino, 1965 ; Riggi *et al.*, 1986 ; Nabel *et al.*, 2000 ; Zarate, 2005 ; Fucks, 2008).

Aussi, la réactivation géomorphologique avec formation des vallées actuelles est attribuée erronément à un soulèvement hypothétique post-bonaeréen, comme elle avait été déjà proposée par Ameghino en 1880, et d'un âge proche de 40 ka AP (Zarate, 2005). C'est-à-dire que l'expression actuelle de l'érosion profonde qui est enregistrée au toit de la Formation Ensenada est erronément attribuée à une discordance d'ordre mineur et de probable origine non tectonique. C'est ainsi que de manière indirecte on masque l'importance du Hiatus post-ensénadéen et l'importance qu'il a eue dans la modélisation du paysage actuel.

Malgré les nombreux éléments de terrain et historiques qui indiquent le contraire, Fucks (2008) a proposé récemment de considérer tous les dépôts pampéens du nord-ouest bonaeréen comme une seule unité. Cet auteur n'observe aucune discontinuité significative à l'intérieur de ces dépôts et il considère les calcrètes en planches comme des précipitations de carbonate sans exposition subaérienne, causées par la circulation phréatique à travers des niveaux Bt, plus poreux par structuration édaphique. Cette interprétation curieuse nous fait revenir à la stratigraphie de l'époque de Darwin et d'Orbigny, quand logiquement, vu l'information disponible, on groupait tous les dépôts sous le nom homogène de « formation pampéenne ». Cependant, le développement de calcrètes en planches amalgamés de 1 à 2 mètres de puissance et/ou la présence de chenaux remplis avec des

faciès fluviatiles de la Formation Buenos Aires indiquent sans ambiguïté l'important événement érosif qui la sépare des unités supérieures.

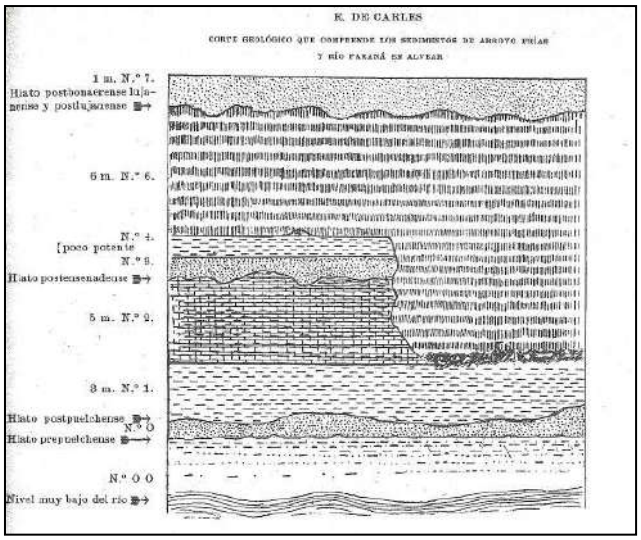


Figure 31. Coupe d'Alvear selon de Carles. Noter l'importante érosion post-ensénadéenne et les conglomérats basaux associés.

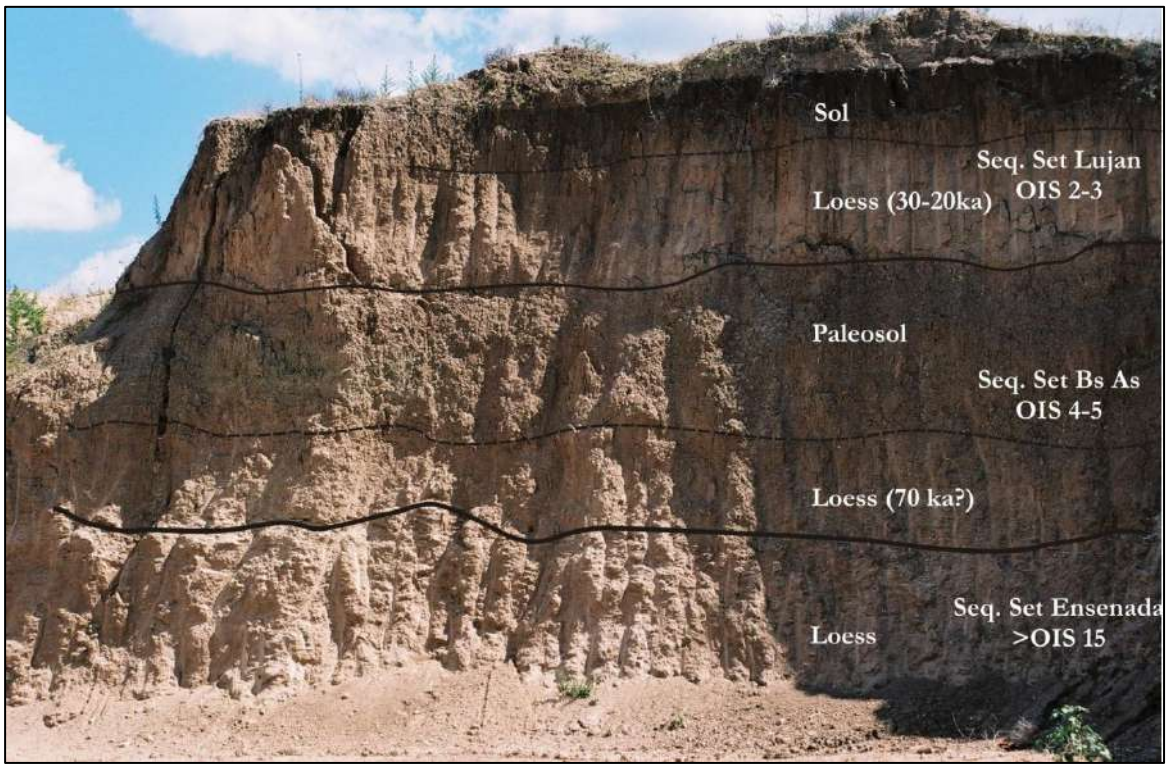


Figure 32. Section condensée qui permet de voir le toit de la Formation Ensenada (> 0.6 Ma), la Formation Buenos Aires avec importante pédogenèse (OIS 5 et OIS 4) et le lœss des OIS 3 et OIS 2. Carrière Iglesias. San Pedro.

Figure 33. Pédocomplexe calcique sommital de la Formation Ensenada et la discordance associée, enterrés par le lœss de l'OIS 2. Carrière El Rincon, Salto ; Loma Verde, Olivera ; coupe du chemin J. M. Torres, entre Luján et Villa Flandria.

Figure 34. Complexes pédocalciques et ravinement avec remplissage par le loess de l'OIS 2 au toit de la Formation Ensenada. Noter le plongement de la discontinuité vers le centre de la vallée de la rivière Luján (à droite de l'image). Route départementale Luján - Ville Flandria.

Figure 35. Limite entre les Formations Ensenada et Buenos Aires. Noter qu'ici la limite est moins évidente du fait de l'absence des pédocomplexes calciques et de la mineure consolidation de la Formation Ensenada. La couche avec des parois verticales correspond au lœss de la période glaciaire OIS 16-18 ; à sa base, a ete détecté le MBB (Nabel, 2000). Carrière Hisisa, Baradero.

Le secteur terminal de la Formation Ensenada : la discordance post-ensénadéenne, l'événement de 0.8 Ma et la limite MBB.

La limite supérieure de la Formation Ensenada a été récemment caractérisée dans le nord-ouest de la province de Buenos Aires à partir des études paléo-magnétiques décrites plus haut. Bien qu'une première caractérisation correcte ait été ébauchée par Ameghino en 1880 et en 1881, et complétée en 1889, cette limite fera l'objet de multiples interprétations selon l'expérience de terrain et l'habileté de chaque auteur à déceler des changements faciaux, à interpréter des discordances, à incorporer des renseignements paléontologiques, pédologiques et paléo-géomorphologiques.

Les éléments de base de détermination de l'importante discordance entre les Formations Ensenada et Buenos Aires, comme la disparition de *Mesotherium cristatum*, le plus grand compactage et l'intercalation de l'ingression belgranéenne, sont déjà acquis dès le dernier tiers du XIX^{e} siècle. Toutefois, la caractérisation du passage entre les deux Formations reste ambiguë avec la spécialisation de disciplines durant le XX^{e} siècle. Dans l'évolution de la connaissance, une avancée significative a été de déterminer la présence du passage du MBB aux alentours du passage entre les formations (Valencio et Orgeira, 1981 ; Bidegain, 1998). Ainsi, les limites paléo-magnétique, de biozone et lithologique étaient interprétées comme coïncidentes. Le travail conjoint des géologues et des géophysiques a permis (Bobbio, 1986 ; Riggi, 1986), plus tard, de déterminer que la limite MBB se trouve dans le secteur terminal de la Formation Ensenada, quelques mètres sous la discordance. Cette importante donnée sera confirmée dans des études postérieures successives entre Ciudad de La Plata et San Pedro. Ainsi, les synthèses de Tonni *et al.* (1999) et Nabel *et al.* (2000) ordonnent les connaissances acquises à cette date, en permettant d'établir que :

- Les deux Formations sont séparées par une discordance érosive.

- Cette discordance est associée fréquemment avec un niveau calcique.
- Les 2 à 5 mètres finaux de la Formation Ensenada sont d'âge Brunhes et consistent en une couche de silts sablonneux massifs, d'origine éolienne.
- La limite MBB se trouve à la base de cette couche, dans le contact avec un paléo-sol inférieur.
- Ces sédiments éoliens correspondent à l'événement glacial froid et sec situé au-dessus du MBB.
- Il doit exister un hiatus considérable entre les deux formations.
- La Formation Buenos Aires est d'âge < 0.78 Ma.

La discordance post-ensénadéenne et le géo-sol El Tala

Nabel *et al.* (1993a) appellent géo-sol El Tala, au niveau pédocalcique, déjà décrit auparavant par Fidalgo (1973) et Luna *et al.* (1990) entre autres, qui se trouve au toit de la Formation Ensenada dans le secteur de Baradero. Au toit de ces horizons de calcrètes amalgamés, on trouve une paleosurface d'érosion. Cette paléo-surface est la discordance régionale qui est ici interprétée comme produite par un soulèvement néotectonique (~0.5 Ma ?) avec une légère inversion du socle le long d'un corridor associé à celui du « haut du Rio de La Plata ». Le hiatus résultant est considérable et encore méconnu, mais situé entre 700 ka et 130 ka. AP. Considérant les datations plus anciennes de la base de la Formation Buenos Aires proches de 0.2 Ma, et les niveaux plus jeunes reconnus, immédiatement sous la discordance de la Formation Ensenada (paléosol de l'OIS 15 d'âge 0.56 Ma), il manquerait ainsi dans le secteur considéré le registre des OIS 8 à 14 (Toledo, 2008). C'est-à-dire qu'une période de temps d'au moins 0.3 Ma n'est pas représentée dans le secteur d'étude et que probablement une partie considérable d'entre eux ne se sont jamais déposés. Le manque de datations absolues à la base de la Formation Buenos Aires, et le fait d'appartenir dans sa totalité au seul chron paléomagnétique ne permet pas pour l'instant de spécifier le début de la sédimentation. D'autre part, s'il existait des résidus amalgamés dans les principales vallées représentant les premières séquences Buenos Aires , ils sont très difficile à détecter aujourd'hui puisqu'ils n'affleurent pas et que d'autre part les carrières et les excavations de travaux de BTP se trouvent généralement dans des hauts morphologiques post-ensénadéens. L'existence de ce niveau calcique d'ordre métrique et fortement érodé par des chenaux fluviaux et des ravins, oblige à différencier deux processus pendant le Hiatus post-ensénadéen : un de faible ou de non-dépôt, d'érosions mineurs et de développement des niveaux calciques, et un autre, en partie contemporain mais déphasé dans l'espace, d'érosion et de ravinement profondes.
Ce niveau a été proposé comme couche type du toit de la Formation Ensenada (Nabel, 1997 ; Tonni, 1999). Tofalo *et al.* (2008) détectent dans la localité de Zárate, une anomalie de Rb/S qu'ils interprètent comme faisant partie de la Formation Buenos Aires malgré qu'elle se trouve au toit du

chron Matuyama, sous un niveau calcique et une datation OSL de 126 Ka. Nous interprétons cette anomalie de Rb/S au toit de la Formation Ensenada comme l'évidence de la profonde météorisation subie pendant le Hiatus post-ensénadéen.

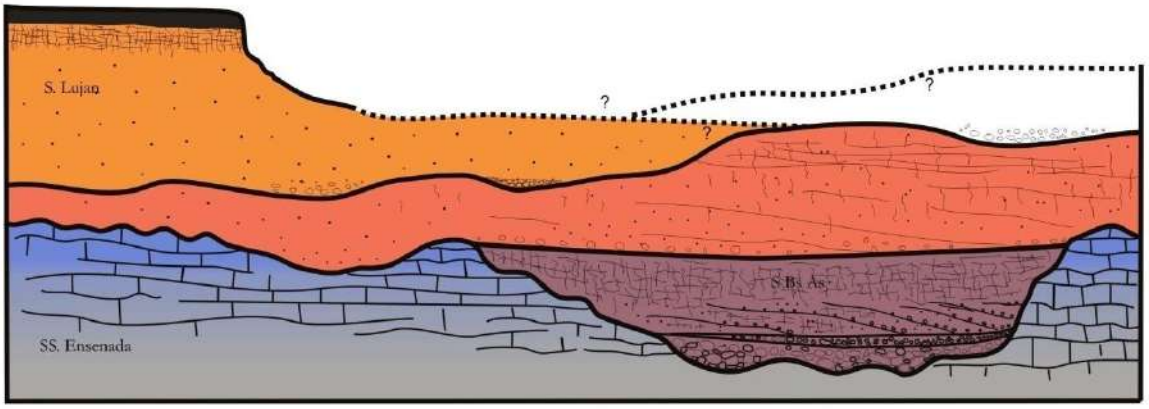


Figure 36. Discordance post-ensénadéenne avec ravinement des complexes pédocalciques et les conglomérats de base de la Formation Buenos Aires. Rive gauche du fleuve Pavón. Route 9 et station balnéaire La Cascada.

La discontinuité existante entre les Formations Buenos Aires et Ensénadéen peut passer inaperçue, dans certains affleurements, quand on amalgame des faciès lœssoides de l'une et de l'autre Formation sans intervalle d'horizons calciques intercalés. Une autre raison pour la non-identification est l'utilisation exclusive des analyses minéralogiques qui ne sont discriminantes puisque les secteurs d'apport peuvent substantiellement ne pas avoir varié. C'est ainsi que quelques travaux se proposent de retourner à l'ancienne vision darwino-orbignyienne, en groupant les deux unités sous une seule dénomination comme l'ont effectué Bonorino (1965) et Fidalgo (1973). Récemment inspiré par le schéma simpliste de ces auteurs et l'incapacité d'identifier des horizons d'édapho-complexes calciques (Hanneman et Wideman, 2006), Fucks (2008) insiste avec l'étrange dénomination « Formation Pampiano » qui, selon le code argentin de stratigraphie devrait s'appeler Formation Pampa, éventuellement composé des Membres Ensenada et Buenos Aires.

D'autre part, dans l'intervalle en discussion, trois ingressions marines pourraient être enregistrées : celle de l'OIS 11 (0.4 Ma, Termination V), celle de l'OIS 9e (0.325 Ma, Termination IV) et celle de l'OIS 5e (0.125 Ma, Termination II). Cependant, seulement la dernière a été identifiée dans le secteur des pampas ondulés (Ameghino, 1889 ; Isla, 1989 ; Zarate, 2009). L'information disponible paraît indiquer que c'est seulement vers la fin de la Termination II que les vallées avaient atteint un profil d'équilibre tel que seul cet événement transgressif a pu pénétrer dans les vallées. Dans le même sens, on observe que les lumachelles et les dépôts marins du Belgranéen (OIS 5e) s'appuient sur une surface d'érosion composée (fluviale et de ravinement), érodée sur la Formation Ensenada directement. D'autre part, l'érosion de la plateforme exonde a été intense dans chaque *lowstand*

glaciaire par action fluviale et particulièrement pendant l'ingression holocène en détruisant le registre sédimentaire côtier et donc le registre des divers dépôts transgressifs.

Les datations proches de 0.2 Ma. (Kemp *et al.*, 2006 ; Zarate *et al.*, 2009), si elles sont correctes, laissent entrevoir le dépôt possible des faciès de l'interestadiale de l'OIS 6 (*set* de Sequences Buenos Aires).

Figure 37. Rive droite du Paraná entre Villa Constitution et Baradero.

En conclusion, les recherches futures devront préciser la géométrie et l'âge de ces premiers remplissages de vallées post-ensénadéens et délimiter temporairement l'intervalle manquant. Si on tient compte de la complexe histoire de dépôt, de non-dépôt, d'érosion différentielle, d'amalgame, de météorisation et de pédogenèse sur le toit de la Formation Ensenada, et ceci pendant au moins 0.2 Ma, la valeur chrono-stratigraphique du géo-sol El Tala est relatif puisque sa formation est diachronique. Par contre, la reconnaissance de ce niveau facilite dans les terrains la localisation de la discordance avec la Formation Buenos Aires et autres posterieures. Il est important d'indiquer qu'il y a deux facteurs qui peuvent introduire des *bias* importants dans les modèles actuels. Ce sont :

- La majorité des observations de terrain proviennent d'excavations situées dans les interfluves.
- Celles effectués dans les berges de Paraná-Plata sont transversales aux paléo-vallées.
-

Cela implique que l'évolution de la discordance et des dépôts associés dans le sens perpendiculaire à l'axe de soulèvement/inversion et à l'intérieur des vallées principales n'est pas connue.

La limite MBB et l'événement de 0.8 Ma

La limite MBB a été déterminée par Bobbio (1986) dans les derniers mètres de la Formation Ensenada. Des études postérieures dans les affleurements des berges du Paraná et les carrières de La Plata (Nabel,1993; Nabel et al. , 1993 ; Bidegain, 1993, 1998 ; Tonni et al., 1999) ont permis de mieux caractériser cette limite. Ces auteurs ont trouvé a Baradero que le MBB se situait entre un horizon de faciès pélitiques édaphisés avec structure en polyèdres (Unidad III ou Geosol Hisisa de Nabel, 1993) et une couche située au-dessous (Unidad IV) formée par des silts sablonneux massifs ou *seccion læssica* (Nabel, 1993). Ces derniers faciès, d'origine éolienne, montrent aussi un important contenu de verre volcanique (Nabel *et al.*, 1990, 2000) provenant de la réactivation de l'arc andin.

Cet auteur (Nabel, 1993) en a déduit qu'il pourrait exister une relation entre l'inversion des pôles et des événements volcaniques, puisque la base du chron Brunhes se caractérise aussi dans d'autres lieux du monde par la présence de niveaux riches en cendre volcanique. En principe, l'irruption de ces faciès éoliens a été interprétée comme preuves d'un changement climatique vers des conditions plus arides (Nabel, 1990).

L'analyse paléontologique indique que vers la fin de la Formation Ensenada, et à l'intérieur de sa portion terminale d'âge Brunhes, la faune, avec des indicateurs de climat chaud et humide, disparaît pour être remplacée par des associations de climat plus sec et froid (Tonni *et al.*, 1999; Nabel *et al.*, 2000). En 1989, on publie les premières études paléo-magnétiques des moraines glaciaires patagoniques (Morner et Sylwan, 1989), fixant le début de la zone Brunhes dans les dépôts du Daniglacial de Caldenius (1932). Nabel *et al.* (2000) interprètent les phases de sédimentation lœssique avec l'établissement d'une nouvelle phase glaciale patagonique.

La chronologie absolue des *tills* patagoniques effectuée durant les années 1980 et 1990 (voir la synthèse dans Rabassa, 2008) a permis d'assigner le Daniglacial de Caldenius aux OIS 22 et 24, bien qu'il puisse comprendre aussi l'OIS 18 puisque certains de ces dépôts présentent un âge Brunhes.

En 1999, Voglino indique l'existence de sphérules de verre qu'il interprète comme des microtectites dans le résidu de canal à la base de la couche éolienne qu'il appelle S7/8 et que l'on corrèle ici avec le niveau décrit par Nabel comme Unidad III de son profil de Baradero.

À la base de cette couche commence l'âge Brunhes. Toutefois, Voglino (1999 et 2005) place le MBB dans la base de son unité S9, ou paléo-sol Hisisa, et ainsi le niveau de sphérules ne coïnciderait pas avec un âge de 0.8, même en considérant l'effet de registre de magnétisme rémanent tardif (Zhou et Schackleton, 1999). En effet, le paléo-sol Hisisa (Nabel, 1993) ou Unité sédimentaire 9 (Voglino, 1999 et 2005) que nous corrélons ici avec l'OIS 21, représente autour de 60 ka, loin des 10 à 30 ka considérés par Zhou et Schackleton (1999).

Les sphérules sont corrélées par Voglino avec l'événement d'impact de 0.8 Ma (Izett et Obradovich, 1992). En effet, dans les alentours de la limite BMM, il a été détecté une couche de microtectites en

Australasie, datées entre 788 ± 2.2 ka et 800 ± 5 ka (Glass et Koeberl, 2006). Des études détaillées placent cette couche entre le MBB et la super-éruption du volcan Toba (Zhou et Schackleton, 1999).
On connaît actuellement avec précision la situation du MBB par rapport au l'OISs. Dans ce travail, on utilise le tableau de corrélation de Gibbard et Cohen (2008) d'où il est évident que le MBB correspond à l'OIS interglaciaire 19 (fig. 38). Ceci implique de disposer de séquences avec registre complet et résolution verticale suffisante. Le MBB devrait se trouver dans la « couche éolienne », proche de sa base et non dans le toit du paléosol de l'OIS 21. La présence de sphérules, appartenant sans doute à l'événement 0.8 Ma, redéposées par les résidus de canal du *lowstand* commencé autour de la même époque, permettent de déduire l'existence de sédiments entre 0.78 et 0.8 Ma dans la zone de Baradero - San Nicolas. Cette couche étant peu puissante et lenticulaire, pourrait ne pas avoir été échantillonnée par absence ou par une fréquence d'échantillonnage inadéquate. Une situation très semblable est décrite par Zhou et Schackleton (1999) en Chine où apparaît le même niveau de microtectites et le MBB coïncident avec la limite du sol S8 (équivalent à l'Issisa Geosol ou à l'OIS 21). Ces auteurs expliquent ce phénomène, le registre du MBB en lœss plus profond que la position réelle, par un retardement du registre effectif de la magnétisation rémanente qui se produirait seulement à partir d'un certain état diagenétique du lœss. Cet état de stabilisation minéralogique se produirait, selon les conditions locales, entre 10 ka et 30 ka après le moment de changement réel. Autrement dit, le dépôt de lœss paraît avoir un déséquilibre entre le front de changement de polarité et le front de registre de ce dernier.
Les observations de terrain et les renseignements fournis par les chercheurs cités plus haut, plus l'application de concepts de stratigraphie séquentielle réalisés face aux courbes OIS, permettent de définir un modèle stratigraphique (Fig. 38) pour la section terminale de la Formation Ensenada en pampa ondulé.
Dans la région étudiée, le changement de polarité Brunhes coïncide avec la base du nouveau pulse éolien et avec le niveau de microtectites, ce qui permet de corréler la couche lœssique avec les avancées glaciaires produites dans les OIS 16 et 18. Selon les courbes isotopiques, l'OIS 16 paraît avoir eu une plus grande durée et portée que l'OIS 18. On attribue ainsi les silts sablonneux massifs du tiers supérieur de cette couche à cette période pendant laquelle l'apport de poussière lœssique était significatif et les températures plus basses. Les faciès hétérolithiques, couplets de limon et d'argile, observés dans cette couche correspondraient à des événements interestadiales (OIS 17 et transitions supérieure et inférieure à ce dernier) où s'intercalent des périodes sèches et plus humides dans un contexte général de production de lœss également important.

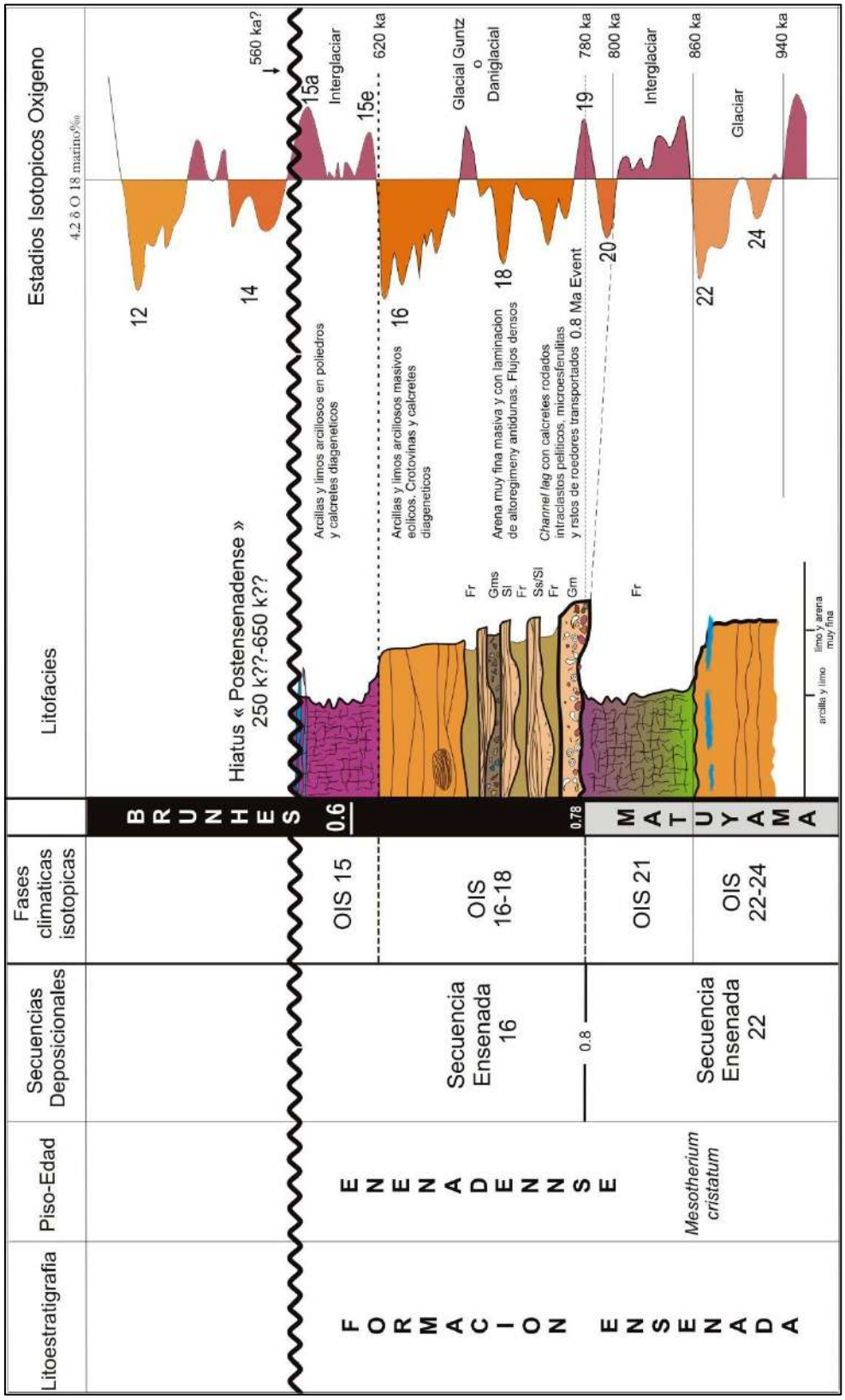


Figure 38. Limite de la Formation Ensenada dans les Berges du Paraná et relation avec le MBB.

Figure 39. Ligne falaises abandonnées de la berge gauche du paleoestuaire de l'actuelle rivière Arrecifes A San Pedro (Carrière Sposito). Section terminale de la Formation Ensenada. En premier plan, possible paléosol de l'OIS 21 et barre de dépôts de lœss et lœssoides (canaux éphémères et diamictites de flux denses) de la glaciation OIS 18-16.

Les orages de poussière et de sable fin ont été sans doute un processus dominant pendant les OIS 16 et 18, ce qui explique la découverte de squelettes complets de mammifères et de nids de diptères enterrés comme décrits précisément par Bravard (1857) et Ameghino (1881). Voglino (1999) confirme les descriptions pionnières de ces auteurs dans le secteur entre San Pedro et San Nicolas.

La couche éolienne citée est limitée en base et en toit par des niveaux pédogenisés d'un plus grand contenu argileux, aux couleurs plus obscures et à structuration polyédrique. Il est facilement reconnaissable dans le terrain car il présente des cavités érosives vu sa consolidation moins importante (Luna, 1990 ; Nabel, 1990 et 1993 ; Voglino, 1999). En tenant compte de ceci et du fait qu'on n'observe pas de discordances érosives significatives, on corrèle ici ces derniers niveaux avec les interglaciaires, relativement plus humides et chauds des OIS 15 et 21 respectivement.

Cela permet de délimiter en partie la limite de la Formation Ensenada dans le nord-est pampéen, puisque les sédiments plus jeunes affleurant sous la paléo-surface post-ensénadéenne appartiennent à l'interglaciaire ici attribué à l'OIS 15 qui se trouve à la limite de la couche éolienne décrite. La corrélation avec les courbes OIS permet d'attribuer un âge de 0.65 Ma pour la limite de ce paléo-sol et par conséquent constitue un âge maximal pour le toit de la Formation Ensenada. Avec le même raisonnement, on attribue la couche éolienne qui se trouve à la base des profils au pulse lœssique de l'OIS 22/24. Ce niveau peut s'observer dans les sondages les plus profonds des carrières, proches ou du niveau de la plaine d'inondation actuelle du Paraná et il correspond avec les niveaux II de Nabel (1993) et S10 de Voglino (1999 et 2005).

Définition de Séquences de Dépôt ensénadéennes, chronologie et faciès

Les couplets des couches éoliennes/paléo-sol reflètent des événements glaciaires et interglaciaires permettant de définir des Séquences de Dépôt entre des discontinuités produites par chute du niveau de base. Ils sont appelés avec le nom du Groupe (*set*), Séquences Ensenada plus le nombre d'OIS correspondant à l'augmentation de l'apport lœssique (glaciaire). On définit et on nomme ainsi les Séquences de Dépôt Ensenada 16 et 22. Chacune d'elles comporte une « couche éolienne » à la base, et un paléosol à la fin du cycle glaciaire-interglaciaire, avec une durée respectivement de 0.214 et 0.140 Ma. Ils constituent ainsi des Séquences de quatrième ordre (80 ka à 500 ka) dans la définition de Van Wagoner et al. (1988, 1988); Vail et al.(1991) et Catuneanu (2007). La Formation Ensenada est alors constituée par une succession de Séquences de quatrième et cinquième ordre avec un développement différent de chaque intervalle selon l'intensité des variables climatiques et érosives.
La Séquence qui commence au toit du sol Hisisa, ou Ensenada 16, est la seule qui peut être étudiée dans la région, dans les affleurements naturels des berges du Paraná. Par contre, son secteur supérieur de paléo-sols, pélitique, est fréquemment érodé ou couvert ; mais son secteur inférieur, sablonneux et silteux, correspondant à la période glaciaire des OIS 16-18, affleure dans la base des berges dans le secteur Baradero et San Nicolás. Nous l'avons observé en détail à San Pedro, derrière la carrière Sposito, présentant des faciès chenalisés et des dépôts d'écoulements denses (Fig. 39) ; et aussi à Baradero, dans le site Hisisa, présentant des faciès éoliens (Fig. 4) et où il possède une épaisseur de 4 mètres

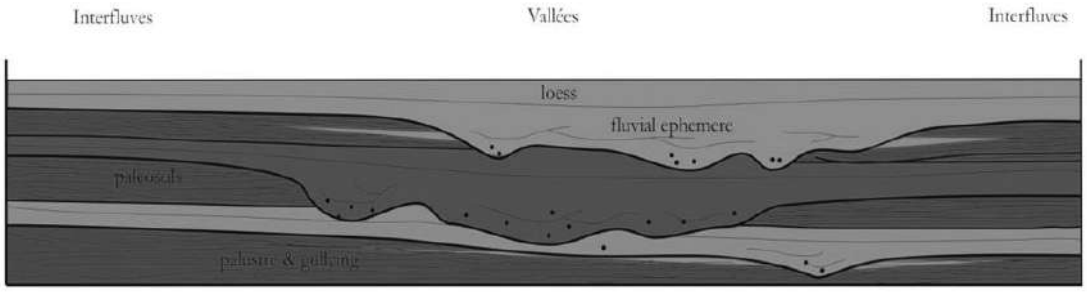


Figure 40. Relation conceptuelle entre des dépôts gréso-silteux de lœss et lœssoides appartenant aux périodes glaciaires, sèches ; et les faciès pélitiques argileux, pédogenisés, d'interglaciaires et interestadiales. Section supérieure de la Formation Ensenada.

La base de cette couche éolienne présente une surface d'érosion fréquemment amalgamée par pédogenèse au toit de niveau sous-jacent, mais clairement visible quand sont présents des dépôts lenticulaires de résidus de canal conformés par intraclastes pelitiques du sol précédent, des calcrètes érodées et des sphérules vitreuses. Voglino (1999) et Voglino et Pardiñas (2005) décrivent à Ramallo le remplissage d'un paléo-chenal de ce type, de 40 centimètres de puissance et de 500 mètres

d'extension (en section d'affleurement). On ne dispose pas de mesures de paléo-courants. La matrice gréso-silteuse inclut des restes transportés de rongeurs simodontinos, de *Celtis tala*, de charbon et de terre cuite (Voglino et Pardiñas, 2005). Cette surface et les dépôts de canal associés sont ici interprétés comme représentants de la chute du niveau de base globale vers 0.8, début de la glaciation Guntz et le cycle 3.1 de Haq *et al.* (1986).

Sur les faciès de *channel lag* (Gm), on trouve des couches amalgamées décimétriques de sable fin à moyen, granodécroissants, avec base érosive (Fig. 38). La base de ces corps est massive, passant de sables très fins et silteux avec stratification de haut régime et d'antidunes (Sl) à des silts lourds avec pédogenèse modérée (Fr), intercalés avec des couches de conglomérats matrice-soutenus, constitués par des clastes de calcrètes et intraclastes pelítiques peu érodés de 5 centimètres (Gms). Voglino et Pardiñas (2005) décrivent des faciès de « cuvettes » et « diamicton » dans la localité de Ramallo. Finalement, vers le toit, on a des faciès de silts gréseux massifs, friables dans certains secteurs, avec des terriers et des calcrètes. Avec cette information préliminaire, on interprète cette succession de faciès comme appartenant à des systèmes de dépôts de courants éphémères (Turnbrige, 1981, 1984), peu chenalisés, avec registre des avenues type *flash flood* exceptionnel et des flux denses associés. Ils caractérisent un environnement semi-aride à sec, avec substrat non consolidé et de la sécheresse la plus grande partie de l'année. Passent verticalement à des faciès franchement éoliens produits par des accumulations d'orages de poussière ou de migrations de dunes de silt et d'argile. Ces dernières sont caractéristiques des périodes d'aridité et du climat froid prédominant, vers la fin des cycles des glaciers (pleniglaciaire), comme il est aussi enregistré dans le secteur pour le LGM. Ce phénomène est bien illustré dans le plateau lœssique de la Chine si on compare les courbes de susceptibilité avec la courbe de particules > 63 μm. Ces dernières possèdent des maxima bien définis à la fin du cycle glacier (Lu *et al.*, 2004).

L'analyse détaillée de la faune par Voglino et Pardiñas (2005) dans le même niveau affleurant, à Ramallo, permet de renforcer cette succession environnementale déduite de l'analyse de faciès. Exception faite de la faune contenue par les faciès de remplissage de canal, qui présente des spécimens possiblement érodés du sol Hisisa de climat plus humide, ces auteurs décrivent une association micro-mammifères et végétaux que présentent des associations évoluant depuis la base d'un environnement de *talar* et de pâturages à un autre de steppe arbustive sèche et froide. Cette couche dans son ensemble est formée par plusieurs avancées glaciaires et un interglaciaire, et l'analyse de faciès permet de voir qu'ils sont amalgamés et que les corps lenticulaires de canaux éphémères érodent presque dans sa totalité les épisodes les plus humides et bénins (OIS 17 et 19). Ceci peut expliquer des variations et un mélange de faune dans un même dépôt par érosion des interestadiales, plutôt que par variations environnementales latérales et contemporaines. Par exemple, la discordance interne à la couche lœssique entre les niveaux B et C de Voglino et de Pardiñas, qui marque la disparition d'espèces de climat tempéré comme *Celtis tala*, *Pistia sp.*, *Bulimidae*, etc., avec apparition

d'une faune de fouisseurs, flore xérique, de sols sablonneux et de faunes patagoniques, peut signifier l'installation de l'OIS 16 qui présente une chute du niveau de base, des sommets d'aridité et une basse température plus importante que lors des avancées glaciaires précédentes (Fig. 38). Dans les intervalles interglaciaires (OIS 15 et 21), on observe des traces radiculaires, des structures pédogenétiques, des polyèdres, gullying et des niveaux de gley. Ceci impliquerait l'expansion de la couverture herbacée et une humidité plus grande dans le sol.

Les interglaciaires/interestadiales et les silts argileux « verts » intercalés dans le Pampéen

Les silts et argiles de coloration verdâtre, tabulaires, légèrement lenticulaires, intercalés dans des sédiments silto-gréseux de lœss et de lœssoides de coloration rougeâtre, cités par Burckhardt (1907) comme marnes « verdâtres », par De Carles (1912), Frenguelli (1955, p. 23) et récemment par Voglino (1999), entre autres, ont été interprétés comme correspondant à des systèmes palustres. Burckhardt et Frenguelli les confondront avec le Lujanéen d'Ameghino.

La couleur verdâtre serait due à des oxydes de fer en état ferreux (FeO) par sédimentation en phase aqueuse pauvre en O2. Ils sont ici interprétés comme résultant de périodes plus bénignes, interglaciaires, relativement plus humides et avec un taux d'apport clastique réduit. Ils sont fréquents dans la Formation Buenos Aires. Un des meilleurs exemples est la couche verdâtre est intercalée dans cette Formation dans le front d'exploitation de la carrière de l'Autodrome, dans la localité de Baradero.

Quelques commentaires sur la stratigraphie de haute résolution du Pampéen

Ces premières observations permettent de proposer une méthodologie pour la définition stratigraphique de haute résolution du Pampéen. Il consiste en l'intégration dans des sections types de paléo-magnétisme (chrons et susceptibilité), d'analyse de faciès et de définition de Séquences de Dépôt de différents ordres, de datations OSL et l'U-Th/ESR dans l'émail-dentine des mammifères fossiles, et de la datation absolue de cendres volcaniques et de sférulites. L'intégration des différents profils devrait être complétée avec des registres électriques de puits et le contexte néotectonique. L'analyse des dépôts lœssiques pampéens avec emphase seulement dans la simple succession de paléo-sols (pédocomplexe) ne permet pas d'identifier la véritable structure de ces derniers, qui est l'empilement, plus ses variations latérales, de Séquences de Dépôt dont la dynamique détermine le développement de paléo-sols et leur conservation. Les cycles de changement de niveau de base qui dans le cas qui nous occupe sont représentés par des cortèges de bas niveau, avec des bases de faciès de courants éphémères suivis de faciès éoliens ; et des cortèges de haut niveau, peu puissants,

composés de silts argileux, gleys et sols plus développés, constituent le registre distal des cycles glaciaires de Patagonie dans les plateaux lœssiques de la pampa.

Groupe (*set*) des Séquences de Dépôt Buenos Aires « X »: remplissage des vallées entre 600 ka et 130 ka

On définit ainsi pour l'instant, vu le peu d'informations disponibles, les dépôts lœssiques déposés entre la discordance post-ensénadéenne et l'interglaciaire d'OIS 5e. On ne connaît pas l'âge des premiers dépôts après la stabilisation des portions distales des vallées pampéennes après la grande période érosive post-ensénadéenne et le hiatus conséquent. Ces dépôts n'affleurent pas généralement puisqu'ils se trouvent dans leur majorité dans le talweg des vallées actuelles. À la pénurie d'affleurements, on doit ajouter la difficulté de dater par OSL des sédiments plus anciens que 200 ka AP et le manque de niveau des cendres volcaniques connues.
Ainsi, et avec les connaissances actuelles, il n'est pas possible de délimiter le hiatus au moins dans la région de la pampa ondulée. Des âges OSL entre 125 ka et 200 ka obtenus en pampa ondulée permettent de envisager la présence des séquences préalables à l'interglaciaire Eeemien-Sangamon (126 ka AP). À partir de ce dernier, l'aggradation des vallées de premier ordre et les formes de ravinement en interfluves est ininterrompue jusqu'à l'holocene (Toledo, 2008).

Séquence de Dépôt Belgrano

Entre les dépôts communément connus comme l'Ensénadéen et le Bonaeréen, on observe dans les zones proches des côtes actuelles de Paraná - La Plata et de l'Atlantique une intercalation métrique de lumachelles et d'argiles silteuses verdâtres. Ces accumulations se présentent de manière isolée dans différents points des falaises et, en certaines secteurs, ont eu un intérêt minier (chaux) selon le degré de recristallisation et de cémentation de calcite. Un de ces affleurements a été exploité depuis le XVIII^{e} siècle dans le village de Belgrano pour la production de chaux. Il a été observé par Azara, probablement par Darwin, et par Bravard entre autres naturalistes. Ameghino paraît ne pas avoir connu ces célèbres carrières qui seront désaffectées et aménagées en jardins publiques vers 1871, mais par priorité historique, il utilise le nom de cette localité pour nommer cette Formation. Dans les premières études, ces dépôts, étendus le long de la côte et parallèles à l'ingression holocène, étaient confondus en un seul dépôt marin. Ainsi, d'Orbigny et Ameghino, par exemple, citent indistinctement des localités de l'un ou l'autre dépôt en les incluant dans une liste commune.

Figure 41. Faciès marins du Belgranéen recouverts par du lœss de l'OIS 2. Cañada de Arregui. Magdalena.

L'ingression pléistocène, se trouvant à des niveaux supérieurs entre 4 et 6 mètres, se distingue pour être intercalée dans des sédiments de lœssoides et présenter un plus grand degré de recristallisation et de cémentation. Ces niveaux marins ont joué un rôle très important dans les débats sur l'origine de la Formation pampéenne et les positions catastrophistes. Darwin reçoit des échantillons d'Ensenada et de Buenos Aires de la part de Woodbine Parish, alors consul britannique à Buenos Aires. Il est possible qu'il ait parcouru les carrières Retiro ou Belgrano mais il ne le dit pas clairement. Quant aux échantillons, sans doute appartiennent à ces niveaux puisqu'il parle de « *uprised shells* ». D'Orbigny, dans son exploration de la côte nord, marche à pied vers Palermo et, occupé à la récolte d'insectes dans les marécages *Del Bajo*, il semble qu'il n'ait pas vu non plus ces affleurements. Par contre, des niveaux corrélatifs avaient été observés sur la côte uruguayenne. On doit attirer l'attention sur les couches de coquilles que d'Orbigny dit trouver à San Pedro, sur la plaine, à 30 mètres du niveau de la rivière, dans les alentours du même village et d'un monastère abandonné. Tous les auteurs qui lui ont succédé ont répété cette donnée sans aucun commentaire critique. Cette position est impossible à admettre aujourd'hui en tenant compte de la connaissance en tectonique et des ingressions pléistocènes du secteur. Il y a trois possibilités à prendre en compte : l'une est une erreur dans la valeur des hauteurs ; une autre est une confusion avec les couches de l'Holocène ; la troisième est que finalement, de tels monticules étaient des restes de matériel apporté depuis de véritables affleurements holocènes pour des travaux de construction. Bravard, Burmeister et Moreno considéreront tous les affleurements de lumachelles très récents et postérieurs à la Formation pampéenne. Roth est le premier à trouver des restes marins dans le Pampéen de San Pedro, mais à « mi-hauteur de la falaise ».

Pour les deux célèbres naturalistes, Darwin et d'Orbigny, ces dépôts constituent la preuve de mouvements du sol plus ou moins violents, selon l'acceptation ou non des préceptes catastrophistes. Darwin les associe à ceux qu'il avait observés à Punta Alta, ce qui l'amène à proposer une origine estuarienne pour toute la formation pampéenne. Les importants travaux de construction du port de La Plata permettent à Ameghino d'observer ces dépôts non seulement dans les berges au pied de la ville, à Ensenada, mais sous la ville elle-même, où ils sont trouvés lors de forages d'eau. Les nouvelles observations permettent de laisser en arrière la polémique avec Burmeister qui les considère comme de simples dépôts de plages adossés aux falaises pampéennes. Bien qu'Ameghino n'observe pas la localité type, Belgrano, il est clair dans ses descriptions de 1889 qu'il ne les confond plus avec les dépôts semblables de l'Holocène, comme il l'avait fait en 1881, et qu'en plus il établit clairement qu'elles sont intercalées entre son Pampéen inférieur et supérieur :

> « Dans La Plata […]cette subformation se présente à découvert le long de la berge qui domine les terrains bas vers l'Ensenada […] elle se trouve presque au même niveau du terrain […], aussi d'origine marine mais beaucoup plus récent […]. Sa hauteur au-dessus du niveau des eaux de La Plata est de trois à six mètres. »

Ils sont actuellement considérés comme des représentants de l'ingression de l'OIS 5e avec des datations dans un paléo-sol supra-jacent de 60 ka AP, et de la matrice du lumachelle lui-même par OSL en 126 ka (Zarate *et al.*, 2009). Ils ont été précédemment interprétés comme des représentants de l'ingression du mid-Wisconsin vers 30 ka AP (Gonzalez et al., 1986 ; Aguirre et Whatley, 1995) à partir des datations C14. Il est à remarquer que de nombreuses datations C14 font apparaître des âges fréquemment entre 30 et 40 ka pour diverses localités, même dans des sites de la côte uruguayenne. Ces datations ont été ratifiées avec des échantillons des molusques que nous avons daté par AMS et U-Th (Belgrano, Ezeiza, Mar Chiquita). L'histoire tectonique et les courbes isotopiques globales ne montrent pas pour cet intervalle d'ingressions des niveaux au-dessus de 5 mètres. On doit en déduire, a priori, une altération d'ages suite a une période de météorisation et une importante diagenèse avec contamination isotopique et ouverture des systèmes C14 et Uranium.

Les niveaux coquinoides de barres côtières ou d'accumulations estuariennes disparaissent vers les zones proximales, c'est-à-dire vers l'intérieur des terres, et se graduent à des silts argileux verdâtres, massifs, modérément consolidés (Belgranéen continental de certains auteurs).

Groupe (*Set*) des Séquences Buenos Aires 110-50 ka (Pampéen supérieur, Bonaeréen, Formation Buenos Aires)

Il correspond en partie au Pampéen supérieur rouge ou étage bonaeréen d'Ameghino (1880 et 1889). Cet auteur incluait dans cet étage tous les sédiments trouvés entre le toit du Pampéen inférieur et la

terre végétale. Il est curieux qu'Ameghino avec son inégalable pouvoir d'observation et son expérience de terrain n'ait jamais identifié et séparé le lœss correspondant à la Formation La Postrera ou lœss de Roth et Burckhardt, du reste des dépôts bonaeréens. On peut l'expliquer en partie du fait que son terrain d'action état principalement la vallée de Luján, dépourvue de coupes d'interfluves, par contre les falaises verticales sur le Paraná, formées par érosion rétrogradante, permettent d'observer d'excellentes coupes de zones d'interfluves. Santiago Roth, qui habita la colonie suisse de Baradero, reconnaît les dépôts lœssiques supérieurs qu'il appellera Pampéen supérieur (Roth, 1888). Toutefois, il paraît subsister une certaine confusion dans la définition des secteurs inférieurs à moyens puisque Roth (1888) signalait aussi *Typhoterium* dans l'intervalle intermédiaire. D'autre part, Burckhardt (1907) dit ne pas pouvoir identifier le Pampéen inférieur de Roth qui serait proche du niveau de la rivière Paraná, et on suppose que Roth l'a confondu avec le Guaranitique qui, d'autre part, n'affleure pas dans la région.

De nombreuses carrières facilitent actuellement l'observation des coupes d'interfluves et permettent de reconnaître s'appuyant sur la Formation Ensenada des faciès lœssiques pédogenisés, avec de nombreuses concrétions de carbonate de calcium, suivis par une couche de lœss plus claire qui couvre tout le relief, pratiquement sans concrétion de *tosca*, d'aspect pulvérulent, très friable. Toutes les deux sont séparées par une discordance érosive subtile vu la similitude sédimentologique. En effet, les deux dépôts sont présentés généralement amalgamés et la limite entre eux est plus déduite par le contraste de textures que par l'observation directe de la surface d'érosion. Cette surface a pu être observée dans les carrières de l'Autodrome, de Baradero, d'Iglesias et de Sposito à San Pedro, où le lœss a rempli une microtopographie érosive sur le toit de la Séquence Buenos Aires, et qui présentent à la base quelques intraclastes. Vu la présence de ces deux séquences amalgamées, la majorité des descriptions du Bonaeréen incluent des caractéristiques propres à chacune d'elles. Buckhard (1907) est le premier auteur qui différencie clairement les deux dépôts en appelant le premier *Loess brun* et le plus récent *Loess jaune*. Aussi, il caractérise la morphologie des calcrètes contenus et identifie clairement la discordance érosive entre les deux.

On définit alors dans les interfluves la Séquence Buenos Aires, entre la limite des sédiments marins de la Séquence Belgrano, ou ses niveaux continentaux corrélatifs ou les sédiments de la Séquence Ensenada, et la discordance à la base du Lœss jaune de Burckhardt (1907).

Elle est constituée par des silts argileux marron foncé dont la principale caractéristique est l'amalgame de niveau Bt avec structuration pédogenétique en blocs polyédriques moyens à petits, consistants, avec des cutans argileux et tapissés de taches noir bleuté de microcristaux d'oxydes. Ces structures prismatiques présentent des bords anguleux et elles sont consistantes, contrairement à la Séquence Luján (*loess Jaune*) qui est facilement réduite en poussière. Elles possèdent des petites concrétions calcaires uniformément dispersées dans la masse, de forme ramifiée, correspondant, pour la majorité d'entre elles, à des rizoconcrétions. Elles présentent des intercalations décimétriques de silts et

d'argiles verdâtres qui peuvent posséder à la base un résidu de canal d'intraclastes. L'extension latérale de ces corps est de quelques dizaines de mètres. Ils sont interprétés comme de petits cours éphémères colmatés par des faciès palustres.

L'épaisseur de cette Séquence est très variable puisqu'elle remplit des ravins excavés dans la Séquence Ensenada. L'épaisseur moyenne est de 2 à 4 mètres mais peut arriver à dépasser les 10 mètres dans des centres de vallée et ne pas exister dans les élévations voisines. Dans ces cas, le lœss de la Séquence Luján (La Postrera) s'est déposé directement sur les Séquences Ensenada ou sur les couches marines cimentées de la Séquence Belgrano. Quand ceci se produit, le contraste lithologique entre les pédocomplexes de la séquence Ensenada et les silts ocres, pulvérulents et massifs de la séquence Luján, mettent en évidence la surface d'érosion où s'amalgament les discordances post-ensénadéennes et post-bonaeréennes.

Les affleurements des faciès fluviaux de la Séquences Buenos Aires sont très réduits puisqu'ils se trouvent dans ou sous le niveau d'érosion fluviale actuel ou ont été érodés avant le dépôt de la Séquence LVi. Ils ont été identifiés partiellement et isolément dans les fleuves Luján, Arrecifes et Pavón. Ils ont été nommés Membre Flandria (Toledo, 2008) de la Formation Buenos Aires (Riggi, 1986).

Le Hiatus post-bonaeréen (Ameghino, 1989)

Ameghino définit un hiatus entre son Pampéen supérieur (Ameghino, 1880), ou étage bonaeréen (1889), et son Pampéen lacustre (1880), ou étage lujanéen (1889). Ameghino suppose ainsi que la formation des vallées pampéennes correspont à cette période d'érosion. Étrangement, après 130 ans d'énonciation, cette hypothèse de modèle reste la même. Il en est ainsi de Zarate (2005) qui attribue à une phase tectonique post-bonaeréenne, qu'il place en 40 ka AP, la formation de la pampa ondulée.

> « Le quatrième subcycle de sédimentation, entamé dans la seconde moitié du Pléistocène tardif, correspond avec la fin d'une réactivation géomorphologique que montre l'élaboration des vallées actuelles. On pose hypothétiquement un contrôle tectonique (« le soulèvement post-bonaeréen ») comme probable facteur de contrôle. »

Les datations OSL effectuées dans le cadre de cette étude montrent que la surface d'érosion entre les sédiments de la base du remplissage des vallées lujanéennes et le Pampéen rouge de la vallée du Luján, dans la localité de Villa Flandria, doit être placée entre 45 et 60 ka.

Comme vu précédemment, Ameghino (1881) observe trois dépôts différents dans la Formation pampéenne, qu'il nomme terrain pampéen inférieur, terrain pampéen supérieur et pampéen lacustre. Ce dernier appartient au remplissage de paléo-vallées, mais comme il possède la même faune fossile, il l'incorpore au Pampéen supérieur. En 1889, il appelle ces intervalles respectivement étage

ensénadéen, étage bonaeréen et étage lujanéen. Le terrain pampéen inférieur et le terrain pampéen supérieur sont formés par de silts rougeâtres. Le terrain pampéen inférieur se caractérise par une plus grande compaction, des calcrètes massifs et *Typhoterium* (Formation Ensenada). Le Pampéen supérieur est plus friable et inclut les dépôts entre le Pampéen inférieur et l'humus actuel (Formation Buenos Aires). Le pampéen lacustre se distingue par le remplissage des vallées taillées dans le Pampéen supérieur et pour avoir une coloration blanche à verdâtre. La taille et la profondeur des paléo-vallées fait déduire à Ameghino un temps d'érosion considérable qu'il attribue à un « soulèvement » des pampas. En 1910, il l'appelle comme période de temps non enregistrée par des sédiments, Hiatus post-bonaeréen et spécifie qu'il indique la fin de la déposition de silts pampéens et représente le temps pendant lequel le réseau hydrographique actuel de la province de Buenos Aires fut exondé.

Le Hiatus post-bonaeréen est ainsi défini par Ameghino comme le temps non enregistré résultant de l'érosion ou du non-dépôt entre la fin de la sédimentation du Bonaeréen et le dépôt des premiers sédiments lujanéens par aggradation dans les vallées, sur la surface d'érosion ou discordance post-bonaeréenne. En 1898, dans son *Synopsis géo-paléontologique*, Ameghino spécifie que l'excavation des dépressions dans lesquelles se dépose le Lujanéen indique « un grand hiatus entre le Pampéen supérieur et le Pampéen lacustre ou étage lujanéen ». Il attribue (Ameghino, 1910) cette discordance à d'importants mouvements tectoniques accompagnés de vulcanisme qui donnent naissance au fleuve Paraná, à l'affleurement du tertiaire marine à Entre Rios, et marquent la fin de la sédimentation des limons pampéens à laquelle succède une époque de dénudation à l'origine du réseau hydrographique actuel. Il faut indiquer que ces événements les plaçaient précédemment (Ameghino, 1889) et correctement, plus bas, dans la limite Ensenada-Bonaeréen sans expliquer postérieurement le pourquoi de sa nouvelle interprétation chronologique.

En observant que les mécanismes de transport et de sédimentation sont très différents des deux côtés de la discordance, il déduit que « tout le système hydrographique de la plaine argentine est, donc, postérieur au dépôt du Pampéen supérieur ». Cela explique, ajouté au fait qu'il manque des coupes transversales aux vallées, que l'étage lujanéen fluvio-palustre sera toujours dessiné comme une entité à part du Pampéen (voir chapitre 3). Il est aussi important de répéter qu'Ameghino n'a jamais différencié la section terminale des dépôts de la Pampa, nettement éolienne, qui par contre a été bien reconnue par Roth et Buckhard comme *Læss jaune* et, plus tard par Frenguelli, comme « lœss ».

Séquence de Dépôt Luján (Pampéen supérieur, Loess Jaune, éolien, Formation La Postrera, Formation Baradero)

Les dépôts de cette séquence sont les plus faciles à distinguer dans les terrains par leurs caractéristiques lithologiques et texturales, et pour se trouver immédiatement sous la couche d'humus, en de nombreux affleurements. Ce sont des silts brun jaunâtre (7.5 YR 5/4), massifs, non consolidés, avec absence de couches et de concrétions calcaires, à l'exception de petits nodules, micritiques,

blancs à gris clair, non cimentés. Généralement, la fossilisation de restes de vertébrés est caractéristique, les os présentent des couleurs claires, blanchâtres, très fragiles sans incrustations calcaires. Il couvre comme un manteau la topographie actuelle. Il comprend l'horizon Bt et C des mollisols pampéens. La présence d'un horizon Bt, enrichi en argile, est caractéristique. Ce niveau est généralement connu comme « greda ».

Le premier qui l'identifie comme une unité lithologique séparée est Roth (1888) qui l'appelle Pampéen supérieur dans le secteur des berges du Paraná, entre Baradero et Rosario. Ces affleurements sont relevés en détail par Burckhardt (1907) qui appelle cette unité « Loess jaune ». Effectivement, la couleur est une des caractéristiques qui le distingue dans tout le nord-est de Buenos Aires, puisque sa couleur ocre contraste avec les tonalités les plus rougeâtres ou les gris des unités pampéennes sous-jacentes. Son épaisseur est variable, couvrant le dessus des ondulations pampéennes avec une épaisseur de un ou deux décimètres, jusqu'à montrer des puissances métriques dans des vallées de différents ordres ou des ravins. Il s'appuie sur la discordance érosive de la Séquence Buenos Aires et contient de la faune éteinte de la biozone lujanéenne.

Burckhardt (1907) le compare au lœss de la vallée du Rhin et est un des premiers à indiquer la différence morphologique et texturale des concrétions carbonatiques qu'il contient, par rapport à celles de la Formation Buenos Aires (Fig. 42). Il différencie les formes globulaires du « *loess jaune* » de celles « *ramifiées du loess brun* ». Par son homogénéité et son manque de stratification, il conclut que ces dépôts sont d'origine éolienne. Cet auteur, après Roth (1888), est aussi un des premiers à décrire précisément la discordance basale :

> « Dans certains endroits, comme par exemple à Rosario […] et à San Nicolas, on observe une transition insensible du lœss jaune au lœss brun, le premier devenant plus foncé et plus compact. Ailleurs, **on constate une discordance bien nette entre le lœss jaune et les assises sous-jacentes.** […] on voit le lœss jaune remplir les inégalités des couches plus anciennes en recouvrant tantôt le lœss brun, tantôt les marnes verdâtres intercalées.
>
> « Cette discordance, qui annonce une érosion assez sensible avant le dépôt de lœss jaune, est un argument très favorable à la **division du lœss en deux assises différentes, division qui a été proposée pour la première fois par M. Roth** […] »

Ce secteur d'étude correspond à la ceinture de lœss argileux (Gonzalez Bonorino, 1965) distale qui passe vers l'ouest et le sud-ouest au lœss sablonneux et aux dunes de sable. (Tricart, 1969 ; Iriondo, 1997 ; Zarate, 2005).

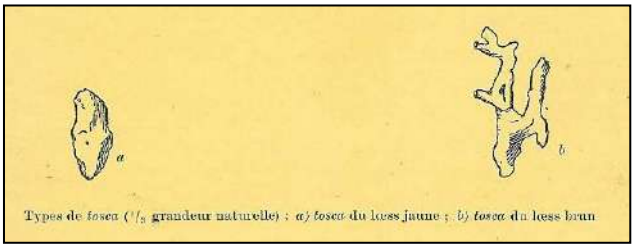


Figure 42 Morphologie caractéristiques des calcrètes du Loess jaune équivalant à la Formation La Postrera et à la Formation Buenos Aires selon Burckhardt (1907).

Figure 43. Limite entre le « lœss jaune » de l'OIS 2/3, et le « lœss brun » de l'OIS 4. Par secteurs, des chenaux avec un résidu de conglomérat de caliche, sont bien visibles a la base du « lœss jaune » (discordance « *postlujanense* »). Le carre noire indique l'échantillon OSL de 51 ± 6 ka AP (Annexe 1). Carrière Iglesias. San Pedro

Formation La Postrera ou « Loess Jaune » :

Cette Formation a été définie par Fidalgo (1973) dans le bassin inférieur du fleuve Salado, et il nomme ainsi des silts éoliens rougeâtres accumulés dans des géo-formes de dunes de limon et d'argiles sur la berge sous le vent prédominant dans des lacs de cette région.

Ces géo-formes sont actuellement couvertes d'humus et ont été classiquement interprétés comme accumulations éoliennes par déflation du fonds du lacs associées pendant des périodes sèches. En 1981, le même auteur reconnaît une discordance interne dans les dépôts éoliens corrélatifs de la *Cuenca Interserrana*, et il subdivise ainsi cet intervalle en La Postrera I et II. Postérieurement, Fidalgo

(1990) définit un troisième événement éolien qu'il appellera La Postrera III. Cette Formation fondamentalement éolienne couvre en manteau la plaine pampéenne et des Formations d'âge différent. Ces accumulations sont supposées d'âge holocène, mais dans les années 1970, on trouve des fossiles d'âge lujanéen. Dans des travaux successifs, entre 1975 et 1991, Fidalgo et Tonni observent des sédiments semblables dans plusieurs secteurs d'interfluves de la province de Buenos Aires, hors du bassin du Salado, et confirment l'âge pléistocène terminal et holocène. Ils documentent aussi que ces dépôts éoliens contiennent des mammifères éteints comme l'*Equus curvidens* (étage/âge lujanéen). Ils subdivisent alors cette Formation dans trois secteurs qu'ils appellent La Postrera I, II et III, avec des âges entre 18 ka AP et 2 ka AP. Cette dénomination est utilisée actuellement dans la province de Buenos Aires. Ces dépôts ont été observés et décrits précédemment comme du Cordobense (Castellanos, 1918), du Medano Invasor (Tapia, 1935a), du Platéen éolien (Frenguelli, 1945 et 1950) et de couches E1/E3 par Tricart (1973). Dangaus (2005) ajoute un intervalle précédent à La Postrera I de Fidalgo (1973) avec des âges entre < 28 ka AP et 18 ka AP. Il renommera ainsi toute la série La Postrera qui comporte maintenant 4 secteurs et âges < 30 ka. Pour le nord-est pampéen es corrélable avec la séquence lœssique d'age ~ 50 ka AP-13 ka AP que dénommions ici Formation Baradero avec section type dans le coupes du *Autodromo* a Baradero.

Chronologie

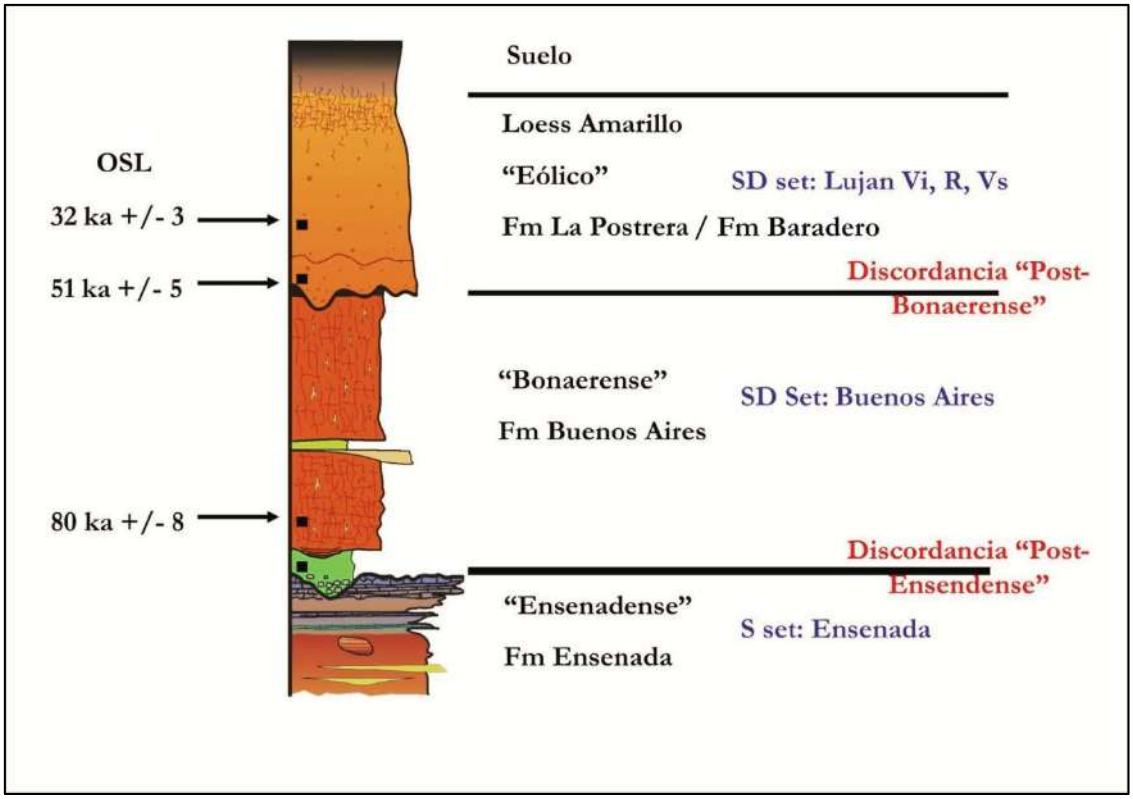


Figure 44 : Discontinuités et datations OSL (Annexe 1) préliminaires en interfluves.

Carrière Sposito (San Pedro)

Deux discordances érosives très marquées s'observent dans la carrière Sposito et s'interprètent d'abord par faciès, compaction et corrélation avec la coupe de la carrière Iglesias comme limitant les Séquences Ensenada/Buenos Aires (loess, paleosols et chenaux éphémères) et Buenos aires/Luján (lœssique) respectivement.

La particularité de cette coupe est qu'elle présente un le remplissage d'un chenal façonné sur le toit de la Formation Ensenada, avec un conglomérat basal suivi par des pelites verdâtres contenant un riche registre paléontologique. Le remplissage de ce chenal pourrait correspondre aux Séquences Belgrano (OIS 5) si bien que son âge avait été estimé à 500 ka AP (José Luis Aguilar, Musée de San Pedro, comm. pers.). Cependant les relations stratigraphiques ne permettent pas de confirmer un tel âge, et la découverte récente (2008) de pièces dentaires de *Equus sp.* a remis sur le devant de la scène la problématique de l'âge du remplissage de chenal. Précédemment a cette découverte, nous avions réalisé deux datations OSL de l'intervalle « vert », donnant des âges correspondant a l'OIS 3 (30 940 ± 2.5 ka AP et 36 300 ± 2.4, Annexe 1).

Les relations stratigraphiques, notamment la présence des faciès du type Bonaeréen, un niveau de Terres Noires a son toit, les discordances décrites et l'importante compaction nous amènent à douter pour le moment sur la représentativité de ces datations, avec implications paléontologiques et paléoclimatiques importantes, en conséquence d'autres études sont nécessaires pour les confirmer ou les rejeter.

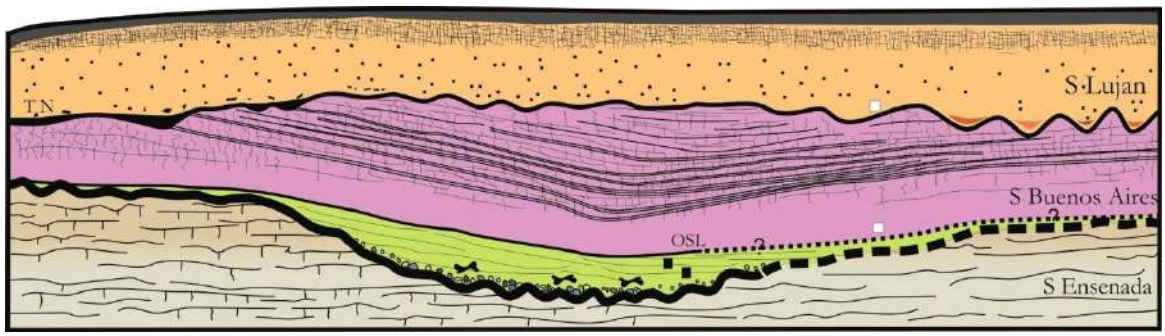


Figure 45. Schéma stratigraphique de la carrière Sposito. Noter les discordances post-ensénadéenne et post-bonaeréenne. Le dépôt fossilifère correspond à un remplissage de canal entre la Formation Buenos Aires et Ensenada. En carreau blancs la position relative des datations OSL de la carrière Iglesias-San Pedro. Epaisseur 7 metres.

Séquences de Dépôt continentales

L'analyse séquentielle moderne (*Sequence Stratigraphy*, Mitchum et al., 1977 ; Vail *et al.*, 1977) a été basée, dans un premier temps, sur l'étude des unités sédimentaires liées génétiquement, limitées par des discontinuités, dans des bassins fondamentalement marins et observables à l'échelle sismique. Les

discontinuités ou les limites de séquences étaient assignées à un cycle de changement relatif du niveau de la mer. Ce cycle était représenté dans les sédiments par des sous-unités appelées cortèges de haut et bas niveau et cortège transgressif. Postérieurement apparaît le concept d'accommodation (Jervey, 1998), c'est-à-dire l'espace potentiellement disponible pour être rempli par des sédiments.

Pendant la période de bas niveau, on réduit cet espace et il augmente dans la période de haut niveau. Pour les périodes d'accommodation ou d'espace disponible bas, l'érosion, le *by-pass* et l'amalgame de couches est prépondérant. Par contre, pendant des périodes de haute accommodation, l'accumulation et l'expansion du registre sédimentaire est dominante. L'architecture interne des Séquences ou *stacking patern*, quant à la distribution, au développement vertical et à l'association de faciès est dépendante des facteurs allocycliques comme la variation du taux d'apport sédimentaire, du taux de subsidence/soulèvement et des changements eustatiques.

Pendant les années 1980 et 1990, les connaissances sur l'analyse séquentielle sont approfondies grâce à la compréhension de son expression à des échelles d'observation mineures, comme les registres de puits et les affleurements (Wilgus *et al.*, 1988 ; Van Wagoner *et al.*, 1990, Posamentier et Weimer, 1993). Un autre processus fondamental qui a eu lieu dans cette période a été le transfert de ces connaissances, générées et utilisées dans le milieu industriel, principalement dans les laboratoires de stratigraphie de l'industrie pétrolière, aux milieux académiques. Ce processus a débouché sur l'acceptation de ces techniques par toute la communauté scientifique des sciences de la terre.

Au début des années 1990 commence l'analyse de la problématique de l'application de ces concepts à des faciès continentaux avec ou pas de communication avec la mer (Shanley et McCabe, 1994). Ces Séquences seront appelées *Hinterland Sequences* (Vail *et al.*, 1977). Pour expliquer ces séquences, on a repris les concepts de Wheeler (1964) de changements de « niveau de base », pour définir alors des Séquences comprises entre les discontinuités causées par la chute relative du niveau de base.

Les séquences continentales, fluvio-lacustres-éoliennes, avec relation directe ou non avec la mer, possèdent aussi des séquences sédimentaires de haute et base accommodation, et ceci est observé à différentes échelles. Dans un profil vertical, les changements d'accommodation sont traduits dans des patrons ou des ajustements d'empilement *(stacking patterns)* spécifiques.

De cette manière, l'analyse de l'empilement et des faciès permet de définir au moins les cortèges de haut niveau et de bas niveau d'accommodation. Dans ces environnements continentaux, l'accommodation n'est pas directement conditionnée par les variations du niveau de la mer mais par les variations du profil d'équilibre fluvial, local et régional, et le niveau phréatique. Le concept de chute de niveau de base est associé avec celui de migration en aval du profil d'équilibre.

Un changement de niveau de base produit la recherche, par le système dépositionnel, d'un nouveau profil d'équilibre grâce à des processus d'aggradation ou d'érosion. Ces changements produisent des patrons d'empilement et des géométries prédictibles observables dans des affleurements et qui constituent la base pour une technique de corrélation notamment différente de la méthode litho-

stratigraphique. Le concept de base est donc celui des variations ou oscillations du niveau de base régional et la construction ou la destruction conséquente de l'espace d'accommodation.

Quand le taux de chute du niveau de base est maximal, la vitesse de destruction de l'espace d'accommodation est lui-aussi maximal et, par conséquent, de même pour le taux d'érosion. C'est à ce moment que se génère la discordance basale d'une Séquence de Dépôt, qui aura comme limite supérieure une autre discordance de même origine.

Quand le taux de diminution de l'accommodation ralentit, il se dépose un cortège de bas niveau ou de basse accommodation. Quand l'espace d'accommodation est réduit, on dépose des chenaux amalgamés et multi-historiques de basse sinuosité.

Dans la période ultérieure, entre le moment du taux d'augmentation maximal du niveau de base et le début de la chute de ce dernier, on dépose le cortège de haut niveau ou de haute accommodation. Dans cette période, comme l'espace d'accommodation est important, il se produit une dilatation des dépôts représentée par des chenaux de haute sinuosité intercalés avec des dépôts de plaine d'inondation, de paléo-sols et lacustres bien développés (Legarreta et Uliana, 1991 ; Legarreta *et al.*, 1993 ; Shanley et Mc Cabe, 1994; Miall, 1996, 2006; Catuneanu, 2007)

Dans le cas des sédiments pampéens, l'analyse est plus simple que dans les bassins inter-montagneux quant à la corrélation avec des événements climatiques globaux, puisque le niveau de base régionale a été constitué par la mer et que la composante tectonique est minimale.

Pour le Pléistocène moyen, les taux de chute de niveau eustatique causés par les glaciations quaternaires ont été imposés à la signature de la subsidence et du taux d'apport, en définissant des séquences de quatrième ordre corrélables régionalement.

Un autre facteur qui guide la logique d'analyse séquentielle dans le plateau lœssique pampéen, est l'incrément de poussière atmosphérique dans les pléni-glaciaires, froids et secs, avec le dépôt de lœss dans les secteurs péri-glaciares distales comme les pampas.

Les phases néotectoniques exagèrent les chutes de niveau de base glacio-eustatique et/ou oblitèrent plusieurs cycles des séquences par soulèvement et érosion (par exemple la phase post-ensénadéenne, la phase post-chapalmaléenne, etc.).

L'étude des Séquences de Dépôt d'ordre différent des interfluves et vallées permet de modéliser deux architectures élémentaires de Séquences :

Séquences de vallée:

Le système dépositionnel dominant est le fluvio-palustre. Dans la période de chute du niveau de base se produit une érosion partielle des séquences précédentes, le dépôt et l'érosion de résidus de canal. Quand le taux de chute du niveau de base diminue, on dépose des résidus de canal qui seront conservés, constitués de clastes de calcrètes.

Ceux-ci à leur tour sont couverts par les dépôts de barres de remplissage du canal et des faciès de plaine d'inondation à palustres de haut niveau. La chute du niveau de base suivant va éroder la plus grande partie du paléo-sol qui peut couronner la phase finale de haut niveau précédente déposée sous des conditions interglaciaires/interestadiales relativement plus chaudes.

L'architecture des séquences possède une géométrie sans terrasses emboîtées mais légèrement aggradationnelles et partiellement amalgamées. Les érosions produites en période de chute de niveaux de base n'arrivent pas à éroder ni inciser totalement la séquence précédente.

Une exception est la dernière incision (3500-2000 AP au présent) avec un composant principal de soulèvement isostatique et un composant probablement néotectonique (induit ?) sous climat humide qui a actuellement produit des incisions de 4 à 6 mètres dans les collecteurs principaux.

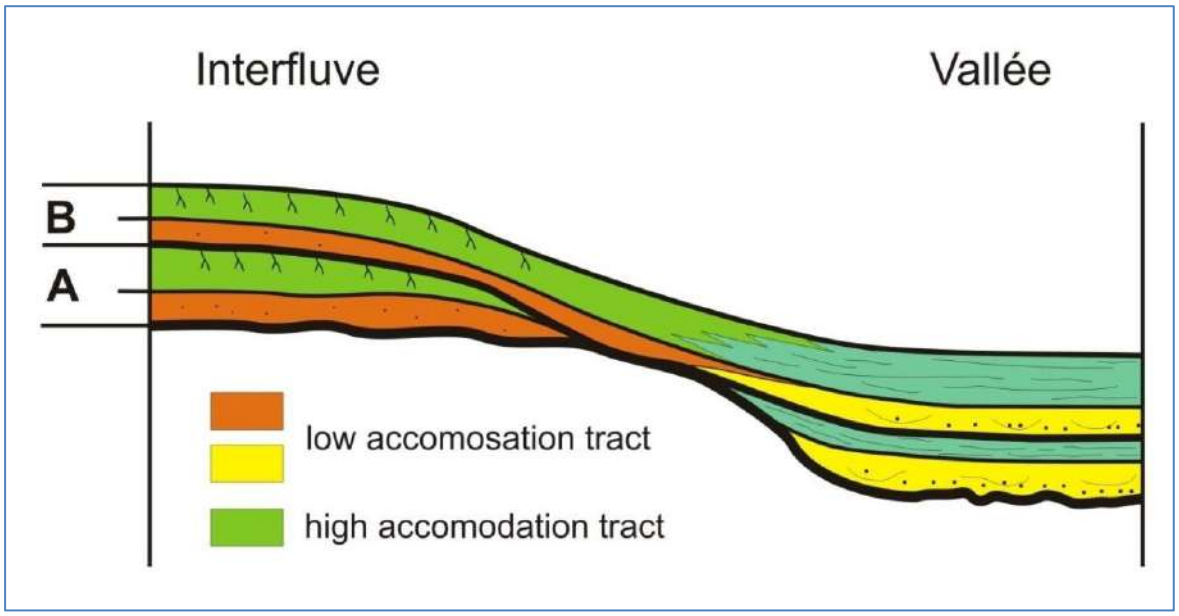


Figure 46. Modèle conceptuel de corrélation de séquences entre les termes de vallée et d'interfluve. Deux scénarios sont représentés : l'inférieur avec dépôts de vallée « *dettached* » des dépôts d'interfluve; le supérieur où les deux dépôts sont « *attached* ».

Séquences d'interfluve ou de plaine lœssique (fig. 38 et 34):

Les séquences d'interfluve présentent une érosion basale amalgamée aux faciès de lœss précédents, ou une base nette avec linéaments de gravillons de calcrètes et/ou d'intraclastes. Cette discordance basale possède un composant érosif de micro-ravinement en augmentation vers les secteurs d'interfluve. Dans des interfluves *stricto sensu*, la base nette correspond à une déflation éolienne. Le contraste lithologique est plus grand quand cette déflation s'opère sur un sol interglaciaire préalable en produisant de la décapitation de l'horizon A.

Dans ce cas, les silts et les sables très fins éoliens s'appuient sur un horizon Bt tronqué. Conceptuellement, les faciès éoliens échappent à la logique de l'accommodation puisque par leur spécificité ils ne sont pas affectés directement par les transits de niveau de base. Toutefois, comme la production et le transport du matériel lœssique est en phase avec la période finale du pléni-glacial, sa présence est le signe de la période finale du cortège de bas niveau.

Ainsi, les séquences d'interfluve se caractérisent par un cortège de bas niveau, ou glaciaire, et d'un cortège de haut niveau interglaciaire/interestadial.

Le premier est caractérisé par augmentation de la granulométrie, de faciès des courants éphémères, de couleurs plus claires et de faibles traces radiculaires. Il présente généralement des épaisseurs relativement plus grandes que le cortège de haut niveau puisque l'apport détritique éolien est significativement plus important. Le cortège de haut niveau ou interglaciaire est déposé dans des conditions d'une plus grande humidité, d'absence de tempêtes de poussière et, de ce fait, des silts fins et des argiles pédogenisées dominent. La plus grande humidité et l'apport clastique réduit induisent la dissipation des dunes et des manteaux lœssiques de la période précédente et favorise le développement de prairies. Se développent ainsi des sols aggradationnels. Ils se caractérisent par des faciès fins dominants, une structuration en blocs et des traces radiculaires abondantes.

Selon la position dans la paléo-topographie, on peut associer deux types de faciès selon le drainage régional. Le premier correspond à des silts fins et des argiles massives de couleur verdâtre légèrement lenticulaires, déposés dans des corps d'eau très peu profonds, dans des cuvettes de déflation ou d'interdunes héritées de la période précédente. le second correspond à de petits chenaux avec ou sans *channel lag* de calcrètes érodés et intraclastes, correspondant à des écoulements éphémères sous condition d'une plus grande pluviosité.

Ces derniers faciès correspondent aux phénomènes de *gullying* interglaciaires comme décrits par Porter et An (2005) dans le plateau lœssique chinois. Un exemple de ce type de *gullying* est observé dans la Formation Ensenada de Punta Hermengo, à Miramar, au début des interglaciaires (OIS 15 et OIS 21 ?) ou zones E et C de Soibelzon *et al.* (2006) et dans la carriere Sposito de San Pedro.

La sensibilité du registre détritique aux changements climatiques des cycles glaciaires et interglaciaires a été clairement démontrée en Chine où les courbes de susceptibilité initiale correspondent avec l'OIS global pour les couplets lithologiques lœss/paléo-sol (Wang et al. 2006). Ces couplets sont en relation avec les cycles de changement d'excentricité (400 ka - 100 ka) (Lu *et al.*, 2004).

Dans le plateau lœssique argentin, les courbes de susceptibilité enregistrent cette cyclicité mais de manière inverse. En effet, il a été constaté que dans les paléo-sols, la susceptibilité diminue au lieu d'augmenter. Ceci serait dû à des diagenèses différentes des minéraux paramagnétiques (Bidegain, 2007).

Chapitre 2

Vallées: Les facies fluviales du "*Bonaerense*", "*Lujanense*", "*Platense*" et "*Aymarense* »

Antécédents

Comme nous l'avons vu précédemment dans la première partie, les dépôts de vallée pampéens sont passés inaperçus à la majorité des chercheurs et des naturalistes de la première moitié du XIX^{e} siècle. D'Orbigny, Darwin, Burmeister et encore Bravard se concentrent principalement sur l'explication de l'origine des sédiments lœssiques de la « formation pampéenne ». D'Orbigny et Darwin semblent n'avoir jamais repéré ces dépôts dans leurs déplacements rapides, et d'autres auteurs les ont confondus avec les alluvions modernes. Bravard est presque une exception, puisqu'il cite les dépôts holocènes affleurants dans les berges des fleuves Matanzas, Salto et Luján, qu'il suppose correctement lacustres et sans faune éteinte. Il est étrange que Darwin avec son profond sens de l'observation et sa tenace volonté d'explorer tout site d'intérêt à sa portée, ne se soit pas arrêté à Luján, endroit où l'on avait découvert le célèbre mégathérium de Cuvier. Dans son journal de voyage, il ne nous laisse pas entrevoir s'il était au courant de la signification de Luján, si son informateur, Woodbine Parish, l'avait prévenu ou si, pressé d'arriver à Paraná, il avait préféré ne pas s'attarder dans ce village. D'après son journal, il passa rapidement par Luján:

> *« September 28, 1833. We passed the small town of Luxan, where there is a wooden bridge over the river a most unusual convenience in this country. We passed also Areco. The plains appeared leveled, but were not so in fact; for in various places the horizon was distant. »*

Après tant de lieues parcourues sur les pistes à peine visibles de la pampa, et après avoir traversé des centaines de gués de fleuves et de ruisseaux, Luján le surprend par le seul pont de bois à péage qu'il verra entre Bahia Blanca et Paraná. Les sabots des chevaux résonnent sur les planches du pont le matin du 28 septembre en direction du Cañada de Rocha et d'Areco, seulement à sept kilomètres en aval du point où Fray Manuel de Torres avait exhumé le mégathérium de Cuvier et à quelques mètres de celui où Muñiz découvrira des restes qui enrichiront les collections du Musée de Buenos Aires naissant et de celui de Paris. C'est précisément dans ce même parage, maintenant appelé Pas de la Vierge, qu'Ameghino effectuera en 1884 sa dernière étude, la plus détaillée, des dépôts lujanenses.

Il y a deux exceptions par rapport aux premières mentions des dépôts de vallée, ce sont Bravard et Muñiz. Tous les deux ont patiemment parcouru les berges de nombreuses vallées du nord-est pampéen à la recherche de mammifères fossiles, et leur formation scientifique leur a permis de distinguer la présence de dépôts différents intercalés dans le lœss des plaines et les alluvions récentes. Et c'était curieusement dans ces sédiments, très différents du lœss, qu'abondaient les restes fossiles. Bravard (1857) décrit brièvement les dépôts les plus récents dans les alentours de Salto, mais c'est le docteur Francisco Javier Muñiz qui, pendant son long séjour de 20 années à Luján, aura l'occasion de les étudier attentivement.

*

Figure 1. Francisco Javier Muñiz. Médecin à Luján entre 1838 et 1848.

Muñiz et la mise en évidence de vallées incisées dans le lœss

C'est ainsi que Muñiz est le premier naturaliste à en faire une description détaillée en 1847, mais ses manuscrits n'étant publiés qu'en 1888. Comme le suggère son biographe, Palcos (1943), ses écrits étaient déjà accessibles à certains naturalistes et ses idées auraient déjà pu avoir été commentées auparavant, mais :

> « Ameghino et Juan W. Gez ont eu en leur possession une série de travaux inconnus de ce savant, mais ils n'ont pas écrit la grande étude que tous nous avions souhaité lire. » (Palcos, 1943, p. 35.)

Ameghino était sans doute la personne la plus indiquée pour mettre en valeur les premières descriptions de la stratigraphie du Lujanéen, mais ni lui, ni Getz, ni Palcos n'approfondissent les observations du *terreno fosilífero*, tous les deux se limitent à commenter les idées de Muñiz sur l'origine des sédiments pampéens, à mi-chemin entre les positions de Darwin et celles de d'Orbigny. Ameghino ira un peu plus loin, et dans un court paragraphe que nous transcrivons plus bas, il lui reconnaît d'avoir été le premier à décrire ces dépôts.

Muñiz réside à Luján entre 1838 et 1848, il est en charge de la vaccination et il est le médecin de la police. Pendant ces longues années, il explore intensément les berges du fleuve Luján entre Luján et Mercedes. Sarmiento rassemble ses manuscrits en 1888 et il nous dit dans le préface :

> « Il paraît que son intérêt pour ces restes a été éveillé par l'abondance de fossiles que renferme le fleuve Luján dont les berges paraissent un ossuaire des races éteintes, et où l'on a encore conservé les profondes excavations pratiquées pour extraire le mégathérium envoyé

> à Madrid en 1789. L'action de Darwin a dû raviver son zèle : il entreprend ses recherches avec ses faibles ressources, et nous avons l'obligation de le dire, avec une complète méconnaissance d'une science si nouvelle, il enrichit le musée bonaeréen de plusieurs espèces, et surtout avec un squelette presque complet de cheval fossile, […] »
>
> « Nous donnons ensuite notre préférence aux Notes topographiques du département du Centre, comme base de tout traitement biographique, pour mettre le lecteur en possession des renseignements nécessaires pour apprécier les explorations et les découvertes de fossiles avec lesquels il a enrichi notre Musée et plusieurs d'Europe. Sa résidence pendant de longues années à Luján, donne à ses affirmations quant à la composition du sol qu'il a constamment fouillé, une grande autorité. Darwin fait la même observation que Muñiz sur la position des squelettes fossiles, presque toujours la tête et la partie avant plus hautes que le quart arrière, ce qui révèle qu'ils ont péri embourbés. Il est sûr qu'il ne l'as pas appris de lui, puisque le *Voyage d'un naturaliste* n'était connu ni en espagnol ni en français à cette époque. »

Malheureusement, dans ses *Notes topographiques du département du Centre*, il ne nous laisse pas d'indications géographiques précises, ni de croquis stratigraphiques de ce qui constitue la première description sédimentologique et stratigraphique d'un naturaliste argentin. Muñiz non seulement décrit, mais s'essaye aussi à une théorie sur l'origine de ces sédiments de vallée et sur le lœss lui-même. Il effectue aussi des observations d'ordre sédimentologique et taphonomique en étant un des premiers à déduire l'origine fluvio-palustre du Lujanéen et le fait que la préservation des squelettes complets étaient la conséquence que ces mammifères avaient péri embourbés. Aussi, il observe et propose des explications sur la disposition des mollusques fossiles.

Dans la figure 3, on présente un schéma de la coupe de Luján-Jauregui reconstituée d'après les descriptions apportées par Muñiz (1847) et les connaissances actuelles. On propose une corrélation à partir des niveaux de calcrète érodé comme guides des horizons. Ces niveaux de calcrète sont observés clairement aujourd'hui entre ces deux localités. Comme expliqué précédemment, on doit rendre justice à Muñiz qui, sans formation géologique particulière, reconnaît ces niveaux de conglomérat et décrit les marnes avec mollusques d'eau douce associés. Muñiz ne sera jamais cité dans la littérature géologique, même pas dans des révisions historiques, à l'exception des commentaires joints à la publication de ses manuscrits que fera Ameghino en 1886 :

> « […] il s'est occupé des mêmes sciences qui constituent mes études préférées, il a vécu quinze années où j'ai passé mon enfance et exploité les mêmes gisements fossilifères que j'allais remanier trente années après […] et le souvenir de ses découvertes, devenues populaires à Luján, n'ont pas peu contribué à ce que je me lance dans les mêmes recherches. »

Ameghino commente ensuite les études géologiques de Muñiz et reconnaît que cet auteur a été le premier à distinguer les dépôts de vallée du lœss pampéen des plateaux :

> « Pour cette époque, presque tout ce que renferme ce travail aura été une nouveauté et je n'hésite pas à dire que par rapport à la formation pampéenne, il vaut ce qu'en ont dit

> Darwin et d'Orbigny. Il a déjà distingué à cette époque le post-pampéen lacustre et son origine, qu'il appelle la « crète blanche », et le pampéen lacustre qu'il appelle « terrain fossilifère » ou « marne jaunâtre », formations **qu'il distingue parfaitement du terrain pampéen rouge, ce que n'a fait aucun des auteurs qui m'ont précédé dans l'étude de la géologie de ces terrains.**

Comme le signale bien Ameghino (1888), Muñiz est le premier à déterminer avec exactitude l'origine fluviale de ces dépôts et le fait qu'ils remplissent des incisions dans le limon rouge pampéen, qu'il appellera *greda* (glaise) ou *formation cretácea* :

> « Ces deux lits de cailloux (du terrain fossilifère) ne se trouvent pas partout. Ils existent seulement dans des vallons ou des dépressions et **s'appuient latéralement et inférieurement sur de la glaise** qui forment les reliefs latéraux […]. Ce manque d'extension et leur position (si nous ne nous trompons pas) démontrent, non seulement l'effet de courants partiels, mais aussi qu'ils sont plus jeunes que la glaise […] si elle se présente généralement plus basse par rapport aux terrains adjacents (bien que ce ne soit pas toujours le cas). Si de nouvelles observations produisaient le même résultat, il serait pleinement démontré l'origine commune de cette formation et l'antériorité des plaines de glaise. » (Muniz, 1847.)

C'est-à-dire que Muñiz non seulement reconnaît son origine fluviale par des « courants partiels », mais prédit justement que la même formation doit se trouver à l'intérieur d'autres vallées pampéennes. Il reviendra à Ameghino de définir formellement la stratigraphie de ces dépôts et de le faire connaître au monde scientifique.

De Muñiz à nos jours

Comme Muñiz, Ameghino réside à Luján et effectuera ses premières observations encore très jeune. En 1876, à 22 ans, il décrit sa première colonne stratigraphique en face de la ferme d'Azpeitia, et il effectuera le dernier profil, cette fois avec des moyens financiers importants et riche de son expérience européenne, en 1884. Étrangement, aucune des personnalités contemporaines à Ameghino et qui se sont consacrées à l'étude du Pampéen n'ont revisité la localité, devenue cependant la section type des dépôts de vallée pléistocène. Un exemple paradoxal est celui de Santiago Roth qui, dans ses nombreuses explorations de la vallée de l'Arrecifes aurait dû reconnaître ces formations, mais qui semblera ne jamais en saisir la vraie signification. Rovereto fait une reconnaissance très rapide en 1914 mais confond tous les étages. Beniamino explore les berges en 1890, entre Jauregui et Luján, lors d'une visite de deux jours à la recherche de mollusques fossiles, et fait la découverte d'une pointe lithique associée à de la méga-faune, mais nous avons seulement le témoignage de son récit repris par Lehmann-Nitsche (1907). Une exception est Frenguelli, qui visite Luján au moins deux fois, publie ses conclusions en 1920 et 1945, accompagnées des coupes stratigraphiques des alentours de Luján, et fait référence au travail d'Ameghino. Rusconi accompagne

Carlos Ameghino dans sa dernière visite à Luján en décembre de 1931, mais il n'effectue pas d'observations stratigraphiques, en tout cas ne les publie pas. Si d'autres chercheurs ont également visité le site, ils n'ont pas publié leurs observations.

Vers les années 1970, Fidalgo reprend, dans une autre région, l'étude du Lujanéen et du « Platéen », et ces descriptions, incomplètes, deviendront la référence pour géologues et archéologues. De Luján on dira qu'il reste peu à observer puisque les modifications subies par les berges du fleuve ne permettent plus d'étudier les affleurements historiques. Cependant, notre visite de ces mêmes lieux (Toledo, 2005) nous a permis de reconnaître les couches les plus importantes définies par Ameghino (1875, 1884, 1889). Les premières révisions modernes sont celles de Dangavs et Blasi (1995), et la première révision profonde, avec analyses sédimentologiques et datation C14 de la section holocène a été effectuée très récemment par Prieto *et al.* (2004). Les premières datations de la base de la section inférieure, pléistocène, du Lujanéen et une discussion critique de la nomenclature stratigraphique ont été présentées par l'auteur (Toledo, 2005).

Méthodologie

L'étude de la stratigraphie de la vallée s'est basée sur les affleurements du *río* Luján entre les localités de Luján et de Mercedes. En particulier, la plupart des observations stratigraphiques et des datations ont été effectuées à Jauregui, à proximité du confluent du ruisseau Muñiz. Le modèle conçu dans cette région a été comparé, confirmé et complété avec les excellents affleurements de la rivière Salto-Arrecifes. D'autres points d'observation et de contrôle ont été les rivières Areco (au pont Castex) Reconquista, en aval du barrage Roggero, Samborombón, Salado et Pavón. Les résultats obtenus, représentatifs du nord-est pampéen, ont été confrontés avec ceux du sud de la province de Buenos Aires. À cet effet, nous avons visité les affleurements types du bassin du Quequén Grande et du Tapalqué supérieur dans la région appelée *Interserrana*. Ce deux secteurs sont d'une grande importance archéologique, correspondant respectivement aux versants sud et nord du *divortium aquarum* qui relie les *sierras* de Tandil et Ventana. Ils correspondent aux sites archéologiques à l'air libre en contexte de plaine d'inondation les plus anciennes de toute la région pampéenne (Paso Otero 5 et Laborde).

On a relevé près de 100 mètres de profils stratigraphiques à partir desquels on a effectué une analyse de faciès séquentielle. On utilise la nomenclature des faciès fluviaux de Miall (1985, 1996). La couleur des sédiments a été codifiée selon la charte Munsell, édition 2000.

Dans les vallées des cours d'eau Luján et Salto, on a effectué des profils sériés le long des berges en vue de modéliser la variation latérale des faciès et les séquences. Quand la couverture ne l'a pas permis, en particulier dans la zone de Luján, on a pratiqué des tranchées exploratoires. Pour la région de Luján et les sections de contrôle, 50 nouvelles datation C14 ont été effectuées sur des mollusques et des matières organiques, et 20 datations OSL. L'échantillonnage a été fait en fonction des

discontinuités détectées dans le but de définir les limites séquentielles et la corrélation avec des événements climatiques, néotectoniques et eustatiques de la région.

On définit des Séquences de Dépôt de cinquieme ordre (10 ka-100 ka, Van Wagoner *et al.*, 1988) et limitées aux discordances régionales causées par des changements relatifs du niveau de base. Dans une première approche, on choisit comme valeur de référence les discontinuités de 190.000 AP, 115.000 AP, 75.000 AP, 50 000 AP, 30.000 AP, 13 000 AP et les inondations de 125.000 AP, 85.000 AP 60.000 AP, 40.000 AP et 6.000 AP, selon les courbes et les corrélations des *Oxygen Isotopic Stages* (OIS), méthane, contenu de poussière des poles, et eustatiques (Epica members, Petit *et al.* ; 1999 ; Cutler *et al.*, 2003; Cavallotto *et al.*, 2004 ; et Violante et Parker, 2004 ; Caputo, 2007 ; Cruz et al ; 2006). Les datations OSL ont été realisées par Jean-Luc Schwenninger du *Research Laboratory for Archaeolog and the History of Art* d'Oxford.

L'étude du contexte paléo-géomorphologique (réseaux de drainage, géométrie des vallées, paléochenaux) a été réalisée avec l'aide des feuilles topographiques au 1/50.000 de l'Institut géographique militaire argentine (IGM) et les images satellites de la couverture Google Earth.

On révise la stratigraphie des vallées du nord-est pampéen à partir des sections type du fleuve Luján, en définissant des « unités séparées par des discontinuités » en respectant le Code argentin de stratigraphie ou Séquences de Dépôt. Le modèle dérivé de l'analyse des faciès, des datations absolues et des discontinuités a été validé et complété avec les sections affleurantes des vallées voisines. Entre eux, la principale référence de comparaison est la vallée du Salto-Arrecifes, étant donné la qualité de ses affleurements et non la connexion géomorphologique avec la vallée du Luján. Toute analyse du Pléistocène-Holocène Bonaeréen doit considérer les sections types du fleuve Luján (Ameghino, 1884, 1889). Bien que la qualité des affleurements se soit détériorée à cause de l'activité humaine, leurs profils sont un point de départ matériel et immatériel épistémologique inévitable. Les sections du Salto possèdent un plus grand développement vertical et une meilleure exposition, et se révèlent un des meilleurs candidats comme sections de référence du remplissage pléistocène terminal - Holocène des vallées.

Le bassin du fleuve Luján draine le versant nord-est de la « pampa ondulée ». Le secteur d'étude se trouve entre les villes de Luján et Mercedes, là où les berges du fleuve Luján possèdent entre 2 et 6 mètres de hauteur et où affleurent les sédiments fluvio-lacustres du Pléistocène terminal (Lujanéen) et Holocène (Platéen), aujourd'hui inclus dans la formation Luján (Fidalgo, 1973).

À partir des données de terrain, des datations et de l'analyse de la littérature, on a défini les Séquences de Dépôt suivantes.

Séquences de Dépôt en contexte de vallée

Dans cette étude, on considère les vallées qui drainent actuellement le versant nord-est de la « pampa élevée » ou « ondulée » (Pasotti et Castellanos, 1967), et s'écoulent vers le système Paraná-Plata. L'aspect vallonné ou « ondulé » est dû à la succession de vallées taillées dans le substrat pampéen. Ces vallées sont orientées SO-NE et elles ont leur origine dans le *divortium aquarum* qui court entre la Cuenca del Salado et le basin du Paraná. L'âge de ces vallées est du Post-ensénadéen et elles ont été formées durant le hiatus de 300(?) à 600(?) ka AP, aux dépens des sédiments de la formation Ensenada ou du groupe de Séquences Ensenada. Traditionnellement et à partir des travaux d'Ameghino (1889, 1908, 1910), et encore actuellement (Zárate, 2005), on considère que ces vallées ont été entaillées dans la formation Buenos Aires. Les observations de terrain, les datations OSL et les considérations paléo-géomorphologiques et néotectoniques permettent d'affirmer que la formation des vallées dans leur configuration actuelle est beaucoup plus ancienne que celle admise actuellement (voir chapitre 3).

Groupe de Séquences de Dépôt « Ensenada » (> 600(?) ka AP)

Ces séquences constituent « le substrat géomorphologique » de dépôts de remplissage de vallée. Au fond des vallées, ils consistent en des dépôts de lœssoides rouge pâle très compacts, semblables à ceux décrits pour le secteur d'interfluve. Les affleurements naturels sont très réduits et affleurent occasionnellement dans la partie basale des berges actuelles. Ils présentent les mêmes faciès que dans les zones d'interfluve, et les concrétions mantiformes et les nodules de carbonate décimétriques isolés produisent de petits rapides dans le cours du fleuve actuel.

Figure 2. Pédocomplexes calciques de la limite de la formation Ensenada. Río Luján. Jáuregui.

Il faut indiquer que dans une tranchée exploratoire (Fig. 2) effectuée dans la berge à la verticale de la localité de Villa Flandria, on a pu observer l'horizon calcique qui caractérise le toit de la formation Ensenada dans des interfluves, bien développé avec une épaisseur proche du mètre. Cela renforce l'hypothèse de l'indépendance paléo-ambiétal et paléo-géomorphologique entre la formation Ensenada et les dépôts postérieurs. On ne dispose d'aucune donnée de paléo-courants de la formation Ensenada pour laquelle on suppose un modèle de drainage peu chenalisé, éphémère et avec paléo-courants orthogonales et obliques par rapport aux actuels.
Les séquences qui sont décrites ci-dessous montrent une relation d'*onlap* sur les flancs des vallées et vers les secteurs d'interfluves.

Groupe de Séquences « Buenos Aires » (110 000[?] - 50.000 BP). OIS 5-OIS 4

Les dépôts rougeâtres lœssoides du Bonaeréen caractérisent la partie supérieure des secteurs d'interfluves sous le manteau éolien de la Formation Baradero/La Postrera. Ils représentent les silts typiques pampéens caractérisés par la structuration pédogénétique en blocs peu cosolidés et de calcrètes avec des formes ramifiées. Ils constituent le premier remplissage connu de la vallée et de ses affleurements. Ils sont restreints à la partie basale des berges où ils remplissent des cuvettes d'érosion fluviale façonnées dans la formation Ensenada. De ce fait, ces faciès sont très difficiles à distinguer à l'affleurement.

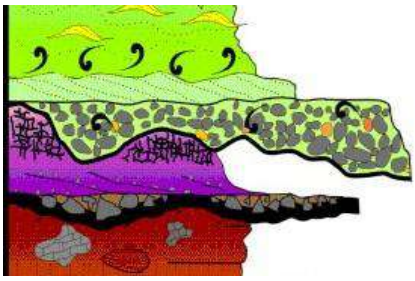


Figure 2 bis : Sequence Buenos Aires 3 (OIS 4) en facies fluviaux et paleosol BA 3.

Dans le secteur entre Jáuregui et Luján, ont été détectées pour la première fois des sections de cette formation en faciès fluviaux, qui correspondent à l'avance des glaciers de l'OIS4. Sur la discordance post-ensénadéenne s'appuient des conglomérats de calcrètes massifs avec matrice de silts sablonneux rougeâtres de résidu de canal. Il est seulement visible sous, ou proche, du niveau d'eau du fleuve. Son épaisseur ne dépasse pas, dans les affleurements détectés, les 20 centimètres. Ses conglomérats passent à des silts gréseux rougeâtres avec stratifications entrecroisées de 40 à 60 centimètres

d'épaisseur. Les surfaces de progradation des barres deviennent visibles quand s'intercalent des clastes érodés de calcrète. On passe vers le toit à des silts massifs intercalés avec des silts argileux gris verdâtre et des horizons Bt en petits blocs (Paleosol BA 3). Le toit a été fortement érodé, pendant le « *Hiato Postbonaeréen* » d'Ameghino (1889), sur lequel on trouve des silts et des conglomérats de résidus de canal de la séquence Luján Verte inférieure, base de tous les sédiments connus traditionnellement comme *lujanenses* (Ameghino, 1889 ; Toledo, 2005). En 2005, nous disions sans disposer de datations et avant la découverte des affleurements cités plus haut, mais face aux premières preuves des affleurements très réduits de conglomérats rougeâtres dans le lit du ruisseau Muñiz, qu'ils devaient appartenir probablement à une séquence du Lujanéen basal ou du Bonaeréen terminal. Les datations postérieures confirment la dernière hypothèse.

Le seul antécédent dont on dispose alors est la référence de Ameghino (1881, 1884, 1889) à des horizons de « *tosquilla* érodée » interstratifiée dans des couches « pampéenne » sous les dépôts *lujanenses* qui se trouvent dans la ville de Luján. Ces couches sont clairement définies dans leur coupe de la figure 528, de 1881, appelée couches 4 et 5 et décrites avec davantage de détail en 1884, maintenant appelées respectivement couches numéro 10 « de silts rougeâtres pampéens » et 11 « de *tosquilla* érodée », auxquels s'ajoute la couche numéro 12, « couche verdâtre de terrain lacustre ». Il les attribue à son pampéen supérieur ou Bonaeréen (fig. 4 et 5). En 1889, il décrit à nouveau des *tosquillas* « dans le fond du fleuve », qu'il attribue au Belgranéen ou Pampéen moyen et que Burckhardt (1907) critiquait en rejetant sa présence sans avoir visité Luján. Au moment de sa disparition, Ameghino préparait un ouvrage de synthèse, que son décès en 1911 laisse inachevé, et où il reprenait les sites et les matériels de la vallée de Luján qu'il avait abandonnés en 1884-1889. La publication de ses manuscrits posthumes (Torcelli, 1913-1936, Ameghino, 1935) permet de confirmer qu'Ameghino avait identifié ces faciès indépendants et sous-jacents au Lujanéen :

> « J'ai fait référence à des dépôts lacustres avec des couches de tosquilla érodée correspondant au Pampéen moyen et qui n'apparaissent à découvert que ici et là dans les parties les plus profondes du fleuve. » (Ameghino, 1935, p. 837.)

Ces couches n'ont ni été identifiées ni reconsidérées par aucun auteur postérieur pour le secteur qui nous occupe, à l'exception de Mignone (1941) et Frenguelli (1920). Ce dernier a été peut-être un des derniers chercheurs à observer les coupes du moulin Bancalari avec Rusconi, mais reste un des seuls à publier une description connue après Ameghino :

> « La berge droite [du fleuve lujan], sous l'ancien moulin Bancalari, présente aussi le même aspect général mais change de couleur et de texture : il forme une couche de sable quartzeux fin et lourd, cimentée par un faible matériel argileux, de couleur brune rougeâtre […] il correspond au « pampéen rouge » dont nous parle Ameghino […] et à l'«argile pampéen rouge » que le même auteur attribue « au pampéen supérieur ou à l'étage bonaeréen. » (Frenguelli, 1920, p. 387.)

Bien que ces couches ne seront pas l'objet de nouvelles études dans les vallées de la « pampa ondulée », les références à des faciès fluviaux du Bonaeréen par Frenguelli seront reprises comme « du Belgranéen continental » par des auteurs comme Rusconi, Bonaparte et Mignone.

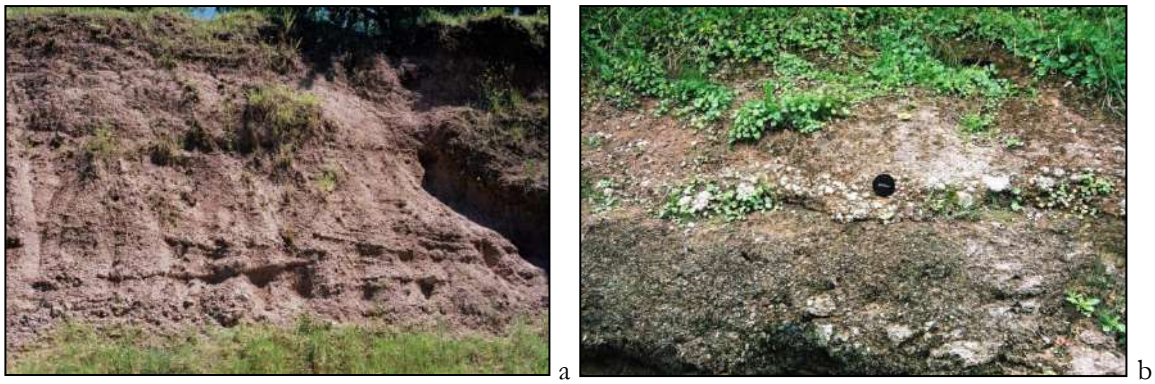
Le secteur de Pas de la Vierge a été très modifié par l'amenagement des berges et surtout par l'augmentation du niveau des eaux due au barrage de Luján. La reconstitution historique de la position des berges du fleuve à l'aide de la projection de cartes cadastrales et d'images satellite a permis de placer assez précisément la position du pont cité par Ameghino et le croquis des coupes de 1881 et 1884. Cela a permis de voir que toute la section de berge étudiée a disparu avec la rectification et l'extension du fleuve au début du XX^{e} siècle, une fois détruite la digue du moulin et construit le barrage actuel.

L'observation des affleurements, entre Luján et Villa Flandria, dans les berges de la rive gauche du fleuve Luján (Fig. 3) a permis de mieux définir la géométrie et les relations stratigraphiques par rapport aux séquences Ensenada et Luján. En effet, l'observation la plus importante est que les faciès fluviaux de la séquence Buenos Aires coïncident avec la position des vallées des affluents du fleuve Luján actuel, en particulier avec les affluents profondément incisés. Entre deux affluents, ces faciès disparaissent et présentent une relation d'*onlap* sur les pédocomplexes calciques du toit de la séquence Ensenada. La puissance et l'extension verticale paraissent entretenir une relation avec la hauteur des vallées actuelles ce qui renforce le modèle de vallées du Bonaeréen, géomorphologiquement en rapport avec les actuelles. Autrement dit, pendant le hiatus post-ensénadéen, le pédocomplexe calcique s'est formait tandis qu'avançait le ravinement rétrogradant qui donnerait naissance aux grandes vallées actuelles et au réseau de drainage associé.

Le premier remplissage pour le secteur est constitué par les faciès fluviaux décrits de la séquence Buenos Aires 3, appelés Membre Villa Flandria de la formation Buenos Aires (Toledo, 2008) pour la différencier des étendues de faciès d'interfluve dominées par des dépôts lœssoides pédogenisés. Cette section a été datée par OSL en 73 ± 10 ka AP et 65 ± 6 ka AP (Schwenninger, *pes com.*, 2004-2009, Annexe 1). L'analyse de faciès, les corrélations et les datations OSL permettent sans doute la corrélation avec la section supérieure des dépôts d'interfluve de la formation Buenos Aires. On les attribue à une séquence du Bonaeréen terminal (Buenos Aires 3) représentée seulement ici par des résidus de *by-pass*, courants éphémères et lœss redéposé. La constitution lœssique et les âges OSL obtenus jusqu'à présent permettent de la corréler avec l'avancée glaciaire de l'OIS 4. À leur tour ces âges sont a comparer avec les conglomérats basals de la formation Sopas en Uruguay datés en 58 ka AP (Ubilla, 2004).

Dans les interfluves, la formation Buenos Aires présente un développement considérable, entre 3 et 10 mètres, et hypothétiquement comprend des séquences amalgamées de l'OIS 4 et 5 avec base en, et 110/15 ka, 90 ka et 70-75 ka AP. Nous les appelons ici, préliminairement, respectivement Buenos

Aires 1, Buenos Aires 2 et Buenos Aires 3. Buenos Aires 3 est correlé avec l'avance glaciaire Llanquihue I/Nahuel Huapi I du OIS 4.



a b

Figure 3. Conglomérats basals de la séquence Buenos Aires dans des paléo-chenaux incisés dans les complexes pédocalciques de la formation Ensenada. a : Arroyo Pavón. Noter la stratification entrecroisée plane en faciès typiquement bonaeréens. b : Zanjon Zavaleta, les sables silteux qui scellent les conglomérats ont été datées en 65 ka AP.

La discordance post-bonaeréenne ou Hiatus post-bonaeréen (45-60 ka AP). Ameghino (1889-1910).

Comme Muñiz, qui a été le premier à reconnaître que son « terrain fossilifère » était contenu dans des incisions dans de la « glaise », Ameghino aussi depuis ses premiers travaux scientifiques observe que les dépôts lacustres pampéens et post-pampéens de Luján se trouvent en relation de discordance érosive sur le « pampéen ».

Ameghino (1880, 1881) observe trois dépôts différents dans la formation pampéenne qu'il nomma terrain du Pampéen inférieur, terrain du Pampéen supérieur et du Pampéen lacustre. Ce dernier appartient au remplissage de paléo-vallée inclus dans le terrain pampéen supérieur ; mais comme il possède la même faune fossile, Ameghino l'incorpore à la formation pampéenne. Le terrain du Pampéen inférieur et le terrain du Pampéen Supérieur sont formés par des silts rougeâtres. Le terrain pampéen inférieur se caractérise par une plus grande compacité, un aspect massif et il contient du *Typotherium*. Le Pampéen supérieur est plus friable et comprend tous les dépôts lœssiques entre le Pampéen inférieur et l'humus actuel. Le Pampéen lacustre se distingue car il remplit des vallées façonnées dans le Pampéen supérieur et a une coloration blanche à verdâtre. La taille et la profondeur des paléo-vallées fait déduire à Ameghino un temps d'érosion considérable qu'il attribue à un « soulèvement » des pampas. Cette relation est déjà clairement définie dans sa coupe des pampas de 1881 où cet auteur représente clairement le remplissage des vallées incisées dans la formation pampéenne. Bien que la faune fossile soit la même entre son Pampéen supérieur et le Pampéen lacustre des vallées, les relations géométriques entre les deux formations l'obligent à considérer une

période d'érosion ou « hiatus ». En 1889, il renomme les unités sédimentaires précédemment appelées « terrains » ou « formations », en « étages » avec la désinence « *ense* » ; ainsi, il appelle les dépôts du Pampéen supérieur étage *Bonaerense*, et le remplissage des vallées étage *Lujanense* et étage *Platense*. En conséquence, il appellera « Hiatus post-bonaeréen » la période de temps qui s'est écoulée entre la fin du dépôt de l'étage bonaeréen et le début du depôt de l'étage lujanéen. Dans une période ou les concepts de variations glacio-eustatiques n'étaient pas encore utilisés, les interruptions de sédimentation, l'érosion et le remplissage postérieur sont toujours vus en fonction des cycles de soulèvement et de subsidence du substrat. En suivant ce raisonnement, il appelle alors la phase de soulèvement « Postbonaeréen ».

En 1898, dans sa *Synopsis Geo-paleontológica*, en parlant du Lujanéen, il précise notamment :

> « Ces dépôts de couleur blanchâtre ou verdâtre contiennent de nombreuses coquilles d'eau douce et ils se sont formés dans le fond des « dépressions » d'érosion occupées par des eaux étanchées qui constituaient des lacs et des marais. L'excavation de ces dépressions indique un grand hiatus entre le Pampéen supérieur et le Pampéen lacustre de l'étage lujanéen. »

Ameghino nous donne davantage de précisions dans les manuscrits d'une œuvre qu'il préparait comme révision de son *Antiguedad*. Dans ces notes préparatoires, il répond aux opinions de Burckhardt, Roth et Lehmann-Nitsche sur la validité même de son Pampéen lacustre, puisque ces auteurs reprochent à Ameghino d'avoir confondu et réuni tous les dépôts verdâtres lacustres pampéens dans un seul étage. Cette affirmation n'était pas correcte, au point qu'Ameghino la qualifie de « bêtise », puisque les auteurs cités ne connaissaient pas la coupe de Luján et sont arrivés à ces concluions à partir de leurs visites des falaises du fleuve Paraná (Lehmann-Nitsche, 1907). Dans ses notes, Ameghino synthétise très bien son modèle stratigraphique defini depuis 1880 :

> « L'étage lujanéen, appelé précédemment pampéen de la période lacustre ou de l'époque des grands lacs, est constitué seulement par les dépôts lacustres de l'époque pampéenne qui se trouvent à la surface de la formation, ou de l'étage bonaeréen ou pampéen supérieur. »
>
> « Les dépôts lacustres de l'étage lujanéen reposent sur le Bonaeréen (Pampéen supérieur), toujours en discordance, en remplissant des vallées excavées dans la surface de ce dernier. »
>
> « **La discordance indique un grand hiatus géologique, entre Bonaeréen et Lujanéen**, époque pendant laquelle toute la plaine a été soumise à de long processus de dénudation desquels on a excavé plus tard les dépôts lacustres du Lujanéen. **Cet hiatus, ou longue période de dénudation, peut être désigné avec le nom de Post-bonaeréen** qui, dans d'autres régions, doit être représenté par des dépôts sédimentaires. » (Ameghino, 1935, p. 739.)

Par la suite, il ajoute dans ses notes préparatoires posthumes, visiblement gêné par les opinions de Burckhardt :

> « Il est évident que le système de dépressions, vallées, etc. du drainage actuel de la plaine, ne peut pas être le résultat du mode de déposition du lœss pampéen, mais de l'action d'une autre force postérieure à l'époque de la formation pampéenne. **Tout le système hydrographique de la plaine argentine est donc postérieur à la déposition du Pampéen supérieur.** »

Ce concept de discordance et ce hiatus « post-bonaeréen » sont encore en vigueur actuellement puisqu'ils ont été acceptés par tous les auteurs postérieurs, et encore aujourd'hui, on considère que le réseau hydrographique actuel s'est formé à ce moment. Ceci est très bien illustré dans une synthèse de la géologie pampéenne très récente de Zárate (2005), qui non seulement réaffirme expressément ce modèle mais en propose aussi une chronologie. Selon cet auteur, les vallées actuelles ont été incisées entre 30 et 40 ka AP. Ce modèle n'a pas significativement varié depuis les observations de Muñiz en 1847, a été caractérisé plus tard par Ameghino (1880a, 1881a, 1884, 1889, 1898, 1908, 1910) puis décrit à nouveau par Frenguelli, parmi les auteurs post-ameghinistes les plus lus. Quelques années après l'époque de ses recherches lujanéennes, Ameghino confirme ses observations dans les falaises de Mar del Plata :

> « Par mes études sur la formation pampéenne publiées il y a 28 ans, il est sûr que le Bonaeréen (Pampéen supérieur) a été suivi d'une longue période de dénudation qui correspond à un long hiatus géologique entre le Bonaeréen et le Lujanéen. Les nouvelles observations pratiquées dans la région de Chapalmalan confirment l'existence de cette période de dénudation et de ce hiatus correspondant, laquelle peut se désigner avec le nom de Post-bonaeréen. » (Ameghino, 1908, p. 419.)

Vers 1910, Ameghino améliore encore le modèle relatif à la discordance postbonaeréenne et le hiatus qu'il représente. Il l'associe à des événements régionaux et remarque le caractère de tournant paléo-géographique. Non seulement les silts rouges pampéens cessent de se déposer, mais d'importants mouvements tectoniques et séismiques vont produire la « faille du Paraná », l'élévation du Miocène marin et le façonnage du paysage actuel :

> « Avec le barrage des eaux dans la faille de Paraná, l'accumulation de limons rouges de la formation pampéenne a cessé et il s'en est suivi une longue époque (Hiatus post-bonaeréen) pendant laquelle la plaine a été soumise à un long et lent processus de dénudation, en creusant toutes les vallées et dépressions dans lesquelles courent les eaux actuelles. **C'est l'époque de la formation du réseau hydrographique existant dans la région qui s'étend depuis les collines de Tandil jusqu'aux berges du Plata et du Paraná.** » (Ameghino, 1910, p. 21.)

Ameghino attribue alors le passage entre deux unités tectono-stratigraphiques à la période résumée en érosion pré-lujanéenne. Dans le modèle ici proposé, et comme détaillé dans le Chapitre 1, cette phase néotectonique est attribuée plutôt à la discordance précédente c'est-à-dire que pour nous elle est à placer au toit de la formation Ensenada pendant le Hiatus post-ensenadéen d'Ameghino.

Tous les faits qu'on vient de décrire expliquent, plus le manque d'affleurements transversaux aux vallées, qu'Ameghino ait détaché l'étage lujanéen des intervalles lœssiques d'interfluves. Il est aussi important d'indiquer qu'Ameghino n'a jamais différencié la section éolienne terminale des dépôts pampéens (formation La Postrera, Fidalgo 1973) qui, par contre, a été reconnu par Roth (Pampéen supérieur), Buckhard (loess jaune) et plus tard par Frenguelli simplement comme « lœss ». Cette section est séparée du Bonaeréen sous-jacent par une subtile discordance érosive, définie par Lehmann-Nitsche (1907) et observable dans les berges du Paraná. Nous corrélons cette surface d'interfluves avec la base des séquences Luján des vallées (Toledo, 2008).

Une mention doit être faite sur l'interprétation de Castellanos du Hiatus postbonaeréen. Comme pour cet auteur le Lujanéen est tout simplement un faciès latéral du Bonaeréen supérieur, il ne doit pas exister de discordance entre les deux, par conséquent il place le Hiatus post-bonaeréen au toit des dépôts lujanenses, Hiatus qui coïncide ainsi avec le Hiatus post-lujanense d'Ameghino. Nous avons ici alors un autre facteur de confusion qui met en évidence que la position stratigraphique du Lujanéen était problématique pour les chercheurs post-ameghinistes. Frenguelli (1945) l'associe au « Querandinense », tandis que Castellanos (1936) le relie au « Bonaeréen » et que Mignone (1941) prend une position intermédiaire en attribuant la partie supérieure au Querandinense, l'intermédiaire au Lujanéen et l'inférieur au Bonaeréen. La confusion est ainsi totale. La corrélation vallée-interfluve est alors irréalisable et aucun auteur n'analysera cette problématique en détail. L'exclusion et la séparation ameghinienne des dépôts de vallée de ceux d'interfluve est amplement utilisée actuellement, puisqu'elle offre le confort d'un modèle paradigmatique, accepté par la communauté scientifique, et élimine, au moins graphiquement, des problèmes stratigraphiques évidents qui sont visibles à l'affleurement. Ainsi, la vision du Lujanéen en remplissant des vallées incisées dans le lœss pampéen est un modèle paradigmatique encore en utilisation (voir chapitre suivant). Cela est dû à l'acceptation du modèle historique et traditionnel, d'une part, mais fondamentalement au résultat des inspections sur le terrain où est visible seulement le contraste lithologique entre les sédiments verdâtres du Lujanéen et le Pampéen rouge sous-jacent.

Un progrès intéressant est la coupe proposée par Zárate (2005) qui démontre un début d'interprétation alternative plus réaliste. En effet, cette coupe considère le passage latéral entre les faciès de vallée et d'interfluve, en opposition avec un schéma simpliste plus récent (Fucks, 2008) où on revient au schéma de Muñiz (1847) et d'Ameghino (1881) en séparant de façon erronée et sans grand critère les deux contextes de dépôt (voir chapitre 3).

L'application de simples techniques d'analyse de bassin, des analyses de faciès et séquentielles, des datations absolues et l'intégration du contexte fluvio-interfluve permettent de déduire que le réseau hydrographique actuel est beaucoup plus ancien et doit se rattacher à l'importante discontinuité post-ensenadéenne. Comme décrit précédemment, cette discontinuité est caractérisée dans les interfluves

par des pédocomplexes calciques et du ravinement, et dans les vallées par les mêmes éléments, plus les dépôts fluviatiles du Bonaeréen qui la couvrent.

Localité	Nom echantillon	Niveau	Code	Met.	Âge	±1∂	Âge
Jáuregui, Ayo Muñiz	LUJ GREEN	Limite inf. Seq. Lvi	X2424	OSL	39 900	5300	34 600 - 45 200
Jáuregui, Ayo Muñiz	LUJ RÉSEAU	Seq. Bs As fluvial	X2425	OSL	73 700	10 500	63 200 - 84 200
Jáuregui, Z Zavaleta	Benedic BsAs	Seq. Bs As fluvial	X3273	OSL	64 800	5800	59 000 - 70 600

Tableau 1. Datations OSL à la base de la S LVi et du toit de la S LVs à Jáuregui -Villa Flandria (Schwenninger, Annexe 1).

Les résultats de datations OSL permettent de délimiter préliminairement le Hiatus postbonaeréen d'Ameghino. Nous avons pris des échantillons à la section du ruisseau Muñiz d'un côté et de l'autre de la discordance, c'est-à-dire à la base de la séquence Luján Vert inférieure et au toit de la séquence Buenos Aires. Nous actualisons ainsi la chronologie presentée en Toledo (2009) plaçant le toit de la Sequence Buenos Aires (OIS 4) vers 60 ka AP et non 70 ka. Ces échantillons donnent des âges OSL de 35-45 et 60-70 ka AP (Schwenninger, Annexe 1). Ainsi, sur ce point, on peut attribuer au Hiatus étudié quelque 20 ka de durée, en datant préliminairement la discordance autour de 50 ka AP d'apres les curves isotopiques. Dans les interfluves, la base du lœss « jaune » de Burckhardt (1907), ou Formation Baradero, équivalent à la formation La Postrera (Fidalgo, 1973b ; Dangavs, 2005) fait apparaître un âge OSL de 51 ka AP (Schwenninger, *Annexe 1* et Tableau 1). A San Pedro, et à partir de ces données, on corrèle donc la discordance érosive qui caractérise la base de cette unité éolienne en interfluves avec la discordance de la base des dépôts lujanenses de vallée. En suivant ce raisonnement, on devrait trouver des sédiments fluviaux d'âge compris entre 45 et 50/55 ka AP, appartenant au groupe de la séquence Luján, peut-être principalement sous forme de conglomérats résiduels dans le secteur moyen des vallées.

Le Lujanéen d'Ameghino : les sections du Gué d'Azpeitia et du Gué de la Vierge, Luján 1876-1889

Muñiz (1847) reconnaît les principaux éléments géologiques et présente la première description des dépôts affleurants dans les berges du fleuve Luján (Fig. 4) : le substrat pampéen qu'il appellera « *greda* » ou « *depot cretáceo* », le terrain fossilifère (Crète ferrugineuse et *Flavencens*), ses deux niveaux conglomératiques basals et la « Crète blanche » (« Platéen »). Il décrit une « glaise verte » immédiatement sous la « Crète blanche » en faisant référence sans doute aux dépôts verdâtres du Lujanéen. Il déduit l'effet des courants fluviatiles à partir de la présence des conglomérats basals et des abondants mollusques d'eau douce. Ces observations effectuées entre 1838 et 1846, et

manuscrites en 1847, seront publiées tardivement, vers 1885, par Sarmiento. En éditions postérieures, on y ajoutera les commentaires de Mitre et d'Ameghino.

Zeballos et Reid (1876) appellent les couches observées à l'embouchure du Marcos Diaz « terre brune », « terre brune jaunâtre » et « terre avec des infusoires ».

Ameghino décrit les dépôts affleurants dans les alentours de la ville de Luján durant ses travaux successifs entre 1875 (Pas d'Azpeitia) et 1884 (Pas de la Vierge). Actuellement, seul un reliquat de la section type originale peut être observé dans la berge gauche, face aux ruines du moulin Bancalari, pour la section fondamentalement holocène, et face à l'ancienne ferme d'Azpeitia pour la section pléistocène (voir cartes en Partie I, Chapitre 5).

C'est ainsi qu'Ameghino rendra célèbre le nom de *Lujanense* en janvier 1884 après les travaux de stratigraphie qu'il fait avec des fonds de l'Académie nationale de sciences de Cordoba. Ces travaux, il les effectuera dans la berge gauche du fleuve Luján où existait un gué, le Pas de la Vierge. Le site correspond aujourd'hui au secteur entre les rues Ituzaingó, où se situait le pont qu'indique Ameghino, et le pont actuel de l'avenue Dr Muñiz. Les ruines du moulin Bancalari existent encore quelques mètres en amont de ce dernier pont. Dans la partie historique, a été décrite l'activité d'Ameghino entre ce secteur et la ferme d'Azpeitia située entre les ponts de la route n° 7 et celui de l'Accès Ouest. Le profil type le décrira dans de nombreux travaux entre 1876 et 1889, et dans une lettre qu'il envoie à Eguia en janvier 1875. Ameghino nous fournit quatre dessins de profils dans lesquels nous pouvons tracer l'évolution de sa connaissance de la stratigraphie de son Pampéen lacustre et d'autre part retrouver les affleurements actuels.

Le premier profil dessiné à la plume par lui-même accompagne le rapport envoyé à la Société scientifique Argentine en 1876 et publié seulement dans ses *Œuvres complètes* vers 1930. Le deuxième et le troisième font partie des illustrations de son *Antigüedad del hombre en el Plata*. Il consiste en la section 2D, incluse dans sa planche XVII, levée face à la ferme d'Azpeitia et profilée sur 75 mètres de la berge gauche, au Pas de la Vierge (Fig. 5 et 6). Dans ce dernier, nous voyons la préoccupation à définir la géométrie des couches et à différencier les faciès internes, mais la définition des discontinuités est imprécise au-dessus de la couche n° 3 où des conglomérats de base de séquence apparaissent « flottant » au milieu des sédiments.

Les trois profils présentent les mêmes éléments géologiques qui résument sans doute la connaissance accumulée dans les explorations effectuées dans les années 1870's jusqu'à son départ en 1878. Le quatrième profil sera fait après son retour d'Europe, dans les excavations mentionnées plus haut au Gué de la Vierge. L'influence de son expérience de terrain dans la Somme est évidente dans cette coupe de 1884 au style « Chelles » (Fig. 5). Dans le même site de la coupe publiée en 1881, il fait nettoyer, en janvier 1884, avec l'aide de plusieurs travailleurs, un front de 145 mètres entre le pont de la rue Ituzaingó et le moulin. La section représente une coupe détaillée de toute la berge ou Ameghino dessine les éléments sédimentologiques, les discontinuités et la géométrie des corps. Il

corrige les imprécisions de 1881, énumère les différentes couches, reconnaît de nouvelles couches fluvio-palustres sous le Lujanéen et met en évidence des érosions fluviales à la base des dépôts lujanenses, platenses et aimarenses. Cette coupe est la plus complète et la plus précise des dépôts « lujanéens » depuis 1884 et jusqu'à nos jours, et elle devient ainsi la section type.

Complète ces coupes, celle dessinée par Outes en 1905 à partir de l'interprétation des descriptions épistolaires de Ameghino à Eguia. Cette lettre n'a pu être localisée ni dans les archives du musée Ambrosetti, ni au Musée national de sciences naturelles Bernardino Rivadavia, bien que figurant dans les catalogues du premier comme accompagnant les lithiques donnés à Eguia, ces lithiques, nous les avons localisés au musée d'Ethnographie.

Tous les niveaux décrits par Ameghino ont été identifiés dans le même secteur (profils de La Loma et du pont des Troupes), à l'exception des couches 11 et 12 de sa coupe de 1884 qui se trouvent recouvertes par les eaux du barrage actuel. Mais nous en avons reconnus en amont, dans la localité voisine de Villa Flandria (voir plus haut, séquence Buenos Aires). Le site correspondant au profil de son *paradero* II, ou La Loma, a été étudié en détail, vu son importance historique, et se trouvant encore en condition d'affleurement naturel non modifié (fig. 35a).

Dans toutes ces sections, les couches observées et décrites sont les mêmes, toutefois les descriptions lithologiques et stratigraphiques varient dans le temps. Ainsi, en 1884, il décrit comme « couches d'argiles verdâtres » une partie du Lujanéen, mais qui avait été décrites avant comme « blanchâtres », qui est en effet la couleur dominante de ces sédiments une fois secs. Il fait la différence entre les sédiments déposés dans les vallées et le Pampéen, et entre le Pampéen lacustre avec faune éteinte et le Post-pampéen lacustre avec faune indigène, que plus tard, en 1889, il appellera respectivement étages lujanéen et platéen.

Fidalgo (1973), dans la vallée du Salado, groupe le Lujanéen et le Platéen dans la formation Luján parce que, selon lui, la limite entre les deux unités est difficile à distinguer. Il renomma ainsi ces deux intervalles membre Guerrero et membre Rio Salado. Le membre Guerrero comprend un « secteur vert » supérieur et un « secteur marron » inférieur. Ce dernier a pris postérieurement le nom de membre La Chumbiada (Dillon et Rabassa, 1985), en réduisant le membre Guerrero au secteur vert. Cette dénomination est confuse et inadéquate si on prend en considération les coupes originales d'Ameghino et la redescription et la datation de la section type que nous présentons ici.

La Formation Luján a été datée entre 28.000 AP et 2.300 AP (Figini, 1992, 1995, 2003 ; plusieurs auteurs dans Tonni, 1999 ; Holliday *et al.*, 2003 ; Prieto *et al.*, 2004 ; Orgeira *et al.*, 2003).

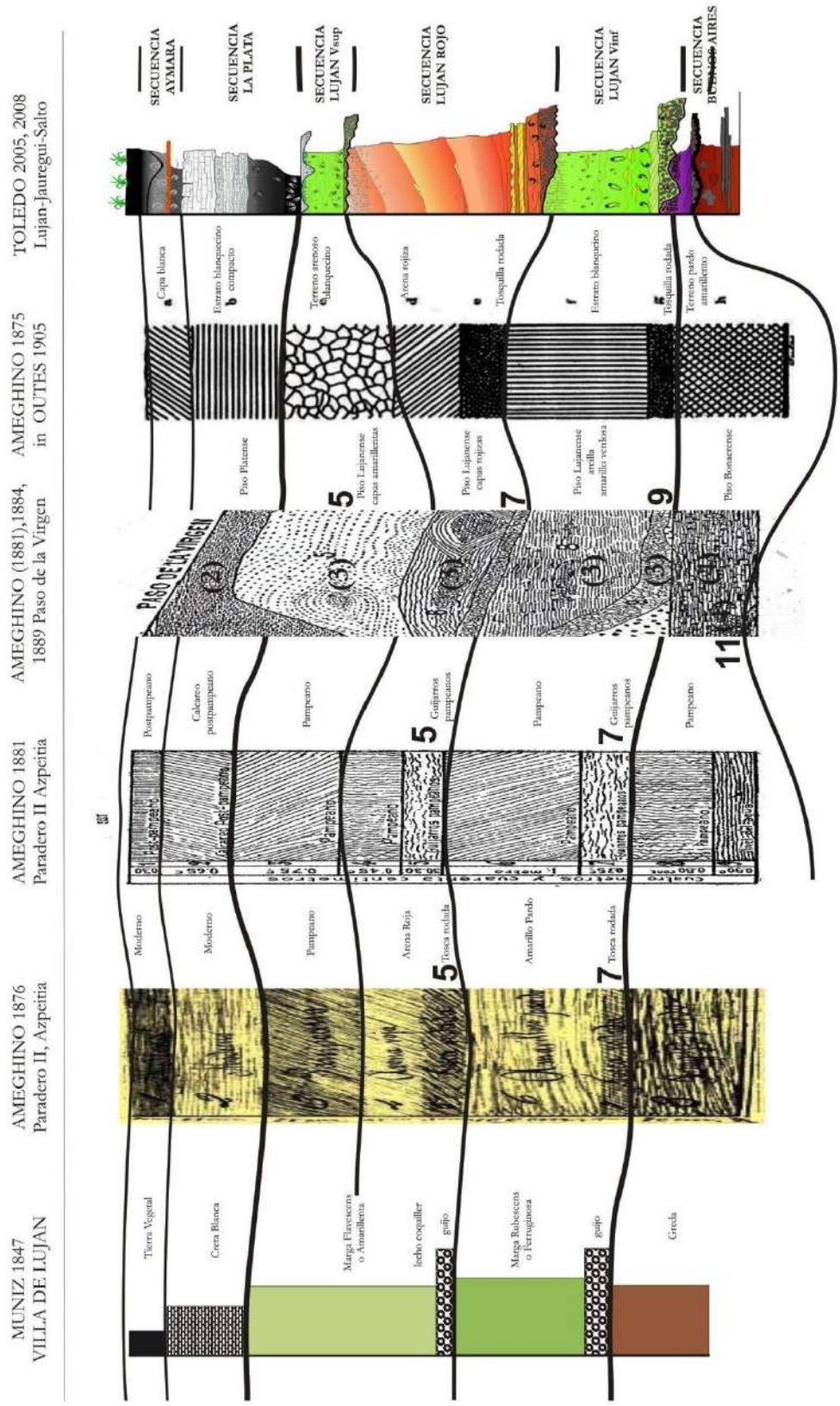


Figure 4. Corrélation des horizons définis par Muñiz (1847) et Ameghino (1876, 1981, 1884 et 1889).

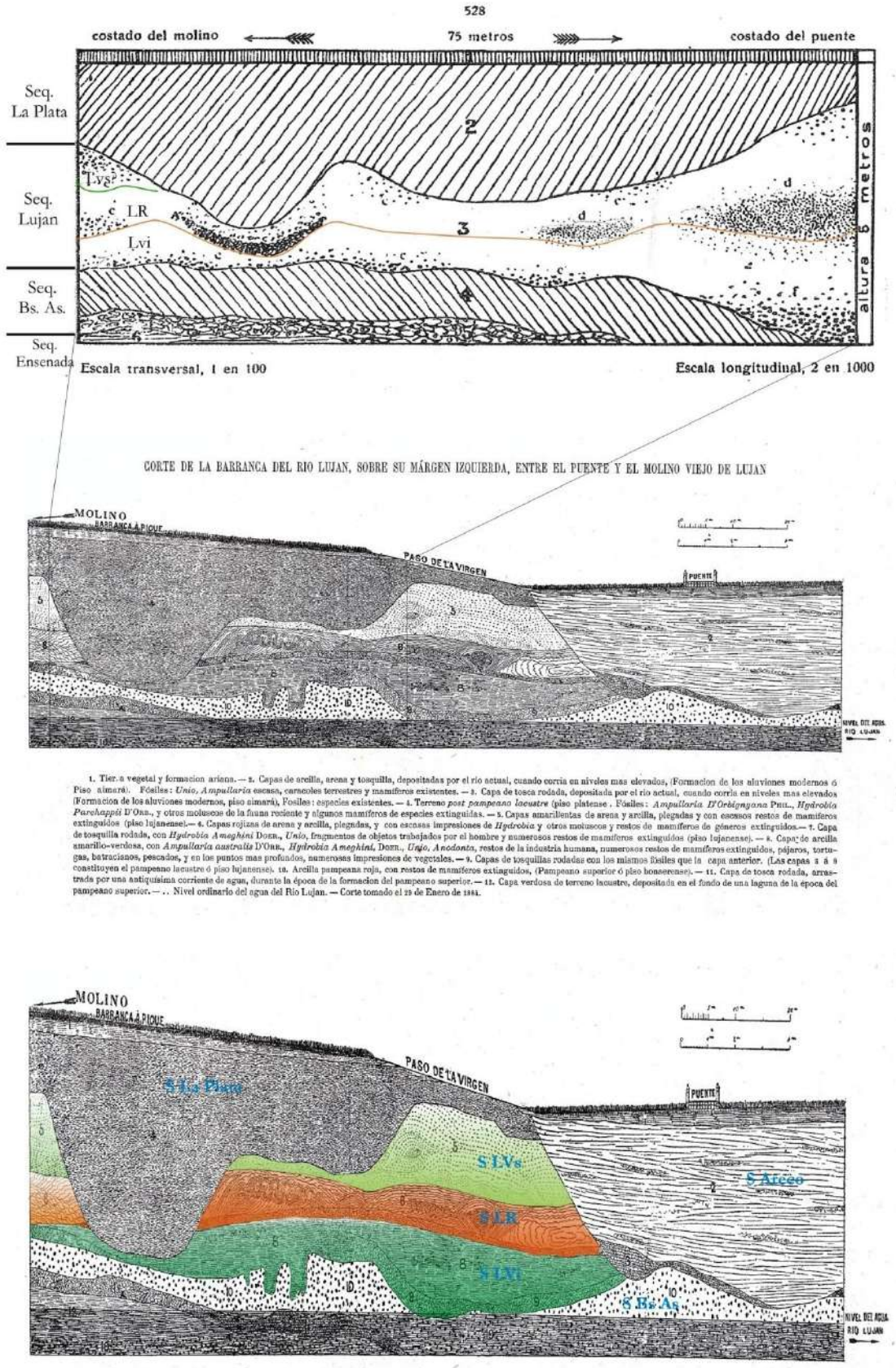


Figure 5. Comparaison entre les coupes d'Ameghino de 1881 et 1884 du Gue de la Vierge. Luján.

Figure 6. En bleu, position relative de la section du Gue de la Vierge, aujourd'hui disparue suite à des aménagements des berges. En pointillé le Gue de la vierge. Luján.

Figure 7. Vue de la ville de Luján depuis le barrage du moulin Bancalari vers 1930. En pointillé, le tracés des berges où Ameghino avait décrit le profil du Pas de la Vierge. (Photo Archives Estanislao Zeballos, Luján.)

Les recherches au XX^{e} siècle

Rovereto explore le secteur vers 1914, accompagné par Carlos Ameghino avec lequel il parcourt le secteur entre Luján et le moulin de Jáuregui. La coupe qu'il publie ne correspond absolument pas à ce qu'on observe actuellement, ni à ce qui avait été décrit par Ameghino. Sans doute confond-il le Lujanéen Rouge (séquence LR) avec celui du Bonaeréen, et par conséquent attribue au Lujanéen Vert inférieur » (séquence LVi) l'Ensenadéen lacustre. Ne comprenant pas bien la stratigraphie et sûrement à cause d'une excursion rapide, il est obligé de dessiner un étrange changement de faciès au milieu de chemin entre Luján et Jáuregui. De cela, il conclut que le Lujanéen, proche de Luján, est un faciès latéral du Bonaeréen :

> *« Inoltre Fiorentino Ameghino ritenne del Lujanense tutti i sedimenti lacustri, aventi la stessa facies, regularmente ricoperti dal bonaerense, che si trovano lungo il Rio Luján sino presso al molino Jaureguy;* ***ma la verita è, che rimontando il Rio Lujan, dopo un tratto di circa quattro o cinque chilometri, al lacustre bonaerense succede il lacustre ensenadense, di cui ora sará detto.*** *(sez. 8ª).*
>
> *Da tutto cio se ne conclude che* ***il Luajanense è una sostituzione laterale del loess del periodo bonaerense****, e quindi una facies lacustre di questo,* ***e non mi piano cronológicamente distinto:*** *per cui, solo si puo continuare ad usarlo come una designazione di facies, pero se ne debe limitare il riferimento, ossia considerarlo basato sui sedimenti lacustri d****ei pressi di Luján e non su quelli di Jaureguy****. »*

Ces corrélations erronées induiront à leur tour des erreurs à des auteurs comme Frenguelli qui, avec des critères semblables, appellera Pré-bonaeréen le Lujanéen d'Ameghino dans la vallée de Esperanza, province de Santa Fe.

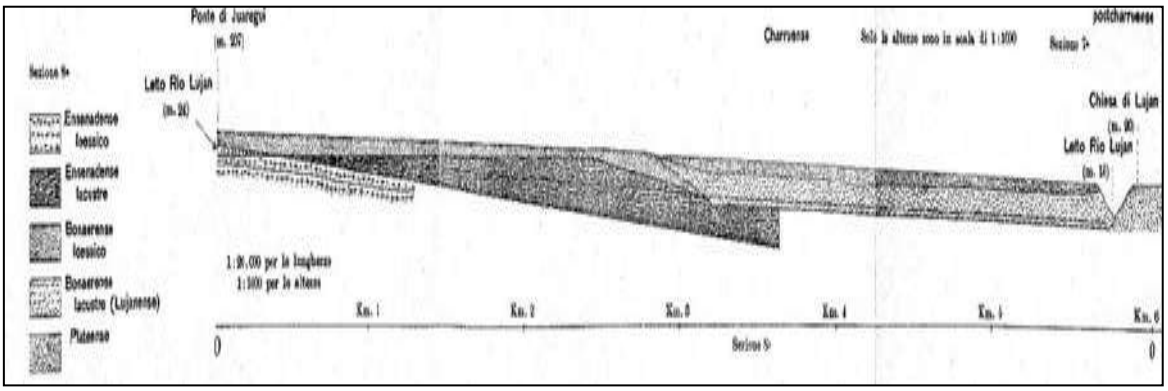


Figure 8. Profil des berges du fleuve Luján entre Jáuregui et Luján, levé par Rovereto (1914).

Frenguelli étudie l'ensemble des remplissages de vallées, Lujanéen et Platéen, tout au long de sa carrière scientifique. Malgré sa très importante production scientifique, voulant en partie restructurer le modèle stratigraphique ameghinien et forcer son modèle climato-stratigraphique (pluvial-épipluvial), à la fin de sa vie académique il se rend à l'évidence et reconnaît la validité des observations d'Ameghino. Ainsi, l'apport de cet auteur est fondamental par ses descriptions lithologiques plus détaillées et la caractérisation du contenu dans des diatomées, mais sans apports significatifs à l'architecture stratigraphique. Frenguelli accordait beaucoup d'importance au changement climatique comme modeleur principal du paysage, et il laisse comme héritage quelques concepts paradigmatiques comme celui qui considère que la formation des discontinuités érosives est due à l'installation d'une période pluvieuse. Ce concept subsiste jusqu'à aujourd'hui chez quelques membres de « l'école de La Plata », en cohabitant de différentes manières avec d'autres concepts comme celui du changement de niveau de base. La tendance à expliquer des conglomérats basaux et les érosions associées par un simple changement climatique empêche l'analyse stratigraphique séquentielle régionale.

En 1920, il lance l'hypothèse de considérer le Lujanéen comme Pré-bonaeréen à partir de certaines observations de terrain aux alentours d'Esperanza et l'interprétation erronée de Rovereto sur les affleurements Luján à Jáuregui. Comme nous l'expliquerons par la suite, dans ce secteur les berges du fleuve sont fondamentalement constituées par les séquences LVi et LR et les sédiments de la séquence LR seront systématiquement confondus avec ceux du Bonaeréen ou du Pampéen.

En explorant les alentours de Miramar, il reconnaît des argiles verdâtres sous des faciès rougeâtres de ce qu'il interprète comme du Bonaeréen. À nouveau son hypothèse du Lujanéen comme Pré-bonaeréen paraît se confirmer :

> « Si nous attribuons ces lentilles argileuses, de faciès lacustres, ou mieux dit palustres, au Lujanéen d'Ameghino, nous trouverions dans cette localité des **preuves suffisantes pour considérer le Lujanéen d'un âge antérieur et non postérieur à celui du Bonaeréen,** comme il a été considéré jusqu'à présent. Nous nous voyons, par conséquent, obligés d'examiner à nouveau la position stratigraphique du Lujanéen que nous ébauchons déjà dans notre brève étude sur le Pampéen d'Esperanza. »

Ceci est un coup dur au schéma ameghinien et par conséquent remet en doute toute la définition des étages de son auteur. Pour confirmer son hypothèse, Frenguelli effectue un voyage à Luján où Ameghino avait défini cet étage. C'est ainsi que s'adressant à la « localité classique » pour « clarifier ses doutes », il aura la « surprise » de ne pas trouver le Lujanéen comme il l'avait vu dans d'autres points. Frenguelli espérait trouver des couches verdâtres intercalées dans le lœss. Il observe les coupes au voisinage de la ville elle-même et construit ainsi la coupe de la Figure 9. Si Frenguelli avait inspecté les alentours de Jáuregui, il aurait trouvé ce qu'il cherchait, et qui avait déjà induit en erreur Rovereto, c'est-à-dire du Lujanéen sous des couches bonaeréennes/pampéennes.

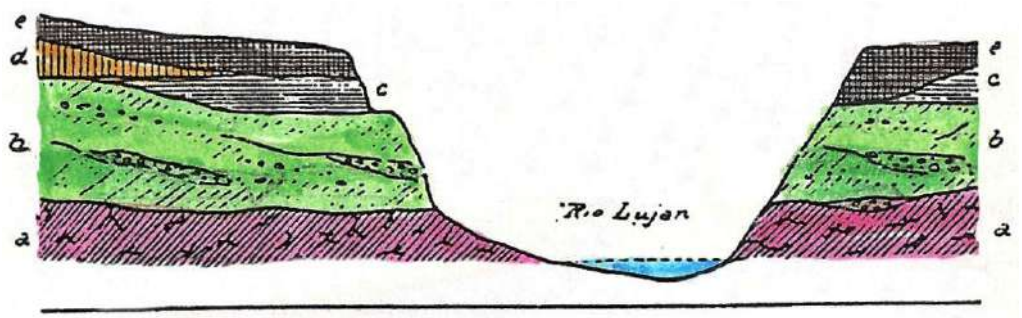


Figure 9. Coupe du fleuve Luján effectuée par Frenguelli en 1919. Luján.

Toutefois, ce voyage lui permet d'effectuer de nouvelles observations, très justes, sur la sédimentologie du Lujanéen. En observant la stratification entrecroisée et pelites avec des clastes, il déduit que l'origine est fondamentalement fluviale et non lacustre comme le généralisait Ameghino cinquante années auparavant. Une autre observation importante, que nous reprendrons par la suite, est la reconnaissance de conglomérats à la base du Platéen dans la coupe du Tir fédéral de Luján.

Toutefois, il inclut tout le Lujanéen dans un seul cycle aluvial, concept qui persiste encore actuellement (Dangavs et Blasi, 1995 ; Blasi *et al.*, 2008) malgré les descriptions détaillées d'Ameghino (1884, 1889) qui décrit au moins deux cycles de ce type (Ameghino n'a jamais observé le conglomérat basal de la séquence LVs) à l'intérieur du Lujanéen et cinq dans toute la berge.

Il est surprenant de constater que dans ses conclusions, il insiste sur le caractère de « faciès local » du Lujanéen, même s'il déclare n'avoir pas vu de Lujanéen sous le Bonaeréen. Frenguelli est allé à Luján chercher une confirmation de son modèle préconçu, qu'il n'a pas trouvée sur le terrain, mais va

repartir de cette localité avec des éléments qui lui confirment hypothétiquement mais sans pouvoir prouver réellement la place stratigraphique du Lujanéen dans sa séquence type. Ainsi, il insiste par la suite pour l'appeler Pré-bonaeréen. De façon surprenante il va conclure que :

> « Il découle de ce que nous venons de dire qu'il est évident que le Lujanéen, dont la signification vient d'être réduite à celle de simples faciès locaux, équivaut stratigraphiquement à l'horizon que, dans les autres régions, nous avons indiqué par la dénomination de Pré-bonaeréen. » (Frenguelli, 1920, p. 390.)

Plus tard, Frenguelli (1928) rendra davantage confuse la stratigraphie du Lujanéen en décrivant comme « intimement » liés les termes supérieurs du Lujanéen (LVs) et les dépôts marins querandinenses représentants de l'ingression du Holocène moyen. Cela conduit à inclure le Lujanéen dans le Post-pampéen avec le Platéen d'où Ameghino l'excluait clairement. Frenguelli était même arrivé à proposer la suppression du terme Lujanéen en considérant qu'Ameghino appelait ainsi des couches vertes de différents âges. Se trompant avec sa vision erronée, il va jusqu'à déclarer que c'était Ameghino qui « n'avait pas compris » clairement la signification de cet horizon. L'âge « différent » provenait du fait que Frenguelli considérait le Bonaeréen intercalé entre deux couches vertes :

> « Aux renseignements déjà cités s'ajoute le cas offert par les mêmes berges du fleuve Luján, dans la localisation classique du Lujanéen, **où Ameghino a réuni dans un même horizon tous les silts verdâtres existant là**. Par contre, ceux-ci correspondent à deux niveaux différents bien que souvent, directement superposés et apparentement consécutifs : l'un inférieur, sans Littoridina ameghinoi Doer., Pré-bonaeréen ; l'autre supérieur, avec L. Ameghinoi et autres mollusques fluviaux, post-bonaeréens. Ce second niveau sur lequel on a soutenu un âge post-bonaeréen du Lujanéen d'Ameghino, avait été interprété par moi comme faciès fluviaux du Querandinense de Doering, avec lequel il se trouve, en réalité, intimement lié. » (Frenguelli, 1928, P. 21.)

Ce paragraphe est très important parce que non seulement il démontre l'incompréhension de la section type du Lujanéen qu'avait Frenguelli, mais il pose les bases pour séparer les deux sections verdâtres et associer la supérieure avec les depots Holocènes, comme fera Fidalgo (1973) en définissant en termes litho-stratigraphiques la formation Luján. Dans la même œuvre, par la suite, Frenguelli réaffirme ces concepts :

> « […] dans ce cas, le Lujanéen, en réalité, représente un horizon post-bonaeréen, mais alors, par rapport aux berges du fleuve Luján, ce concept peut exclusivement être appliqué aux sédiments verdâtres qui contiennent Littoridina Ameghinoi. » (Frenguelli, 1928, p. 95.)

La section verte inférieure (séquence LVi), non seulement reste alors définie de façon erronée comme du Pré-bonaeréen dans sa section type, mais aussi elle sera détachée du reste des dépôts lujanéens et sera assimilée de façon erronée au Belgranéen. Autrement dit, désormais on appellera Lujanéen seulement la couche verte supérieure qui se trouve généralement sous du Platéen ou du

Querandinense. Fidalgo appellera plus tard ce dépôt membre Guerrero de la formation Luján. Une révision récente analyse ces erreurs et répare en partie le schéma Ameghinien pour la section type (Toledo, 2005). En synthèse, la grande majorité des confusions actuelles et passées proviennent de l'attribution à des faciès rougeâtres lujanenses, ou notre séquence Luján Rouge, à celui du Bonaeréen. Plus tard, en 1936, Frenguelli résume ainsi sa vision des dépôts lujanenses :

> « Le Lujanéen, qui forme l'horizon fondamental du Néopampiano, répète dans son essence l'histoire des sédiments éo et mésopampianos. À nouveau, il est le résultat d'une nouvelle période de pluies intenses et prolongées, pendant laquelle on excave des bassins et lits profonds et qui sont ensuite remplis de dépôts fluviaux épais, fluvio-lacustres et palustres. Comme dans les cas précédents, à nouveau à la fin de sa sédimentation, le caractère de ses matériels accuse un desséchement progressif du climat, en accompagnant par une intensification légère la vitesse de subsidence du sol dans les pampas, en déterminant dans la côte de la mer des déplacements transgressifs de la ligne du rivage et un développement des estuaires, dont les sédiments portent le nom de Querandinense.(Frenguelli, 1936)

Dans ce paragraphe, nous trouvons deux concepts erronés sur le Lujanéen, qui pendant longtemps ont contribué à ce que la connaissance de ces dépôts n'avance pas ou encore recule. D'un cote une simple augmentation de pluies explique l'origine de bases érosives et de séquences grain-décroissants et de l'autre coté l'ingression marine « querandinense » est associée au Lujanéen, au moins dans son secteur terminal.

En 1957, Frenguelli résume la géologie du Néozoïque du territoire argentin et, comme il l'avait déjà affirmé dans des travaux précédents, il fait coïncider le début de chaque cycle, comme le Lujanéen, avec une phase tectonique de soulèvement et une phase humide ou pluviale. Il assimile les couleurs verdâtres à des climats plus froids et les marrons et rougeâtres à des plus chauds. Ses cycles commencent avec des climats froids et humides et de la réactivation tectonique, et se terminent avec des périodes chaudes et sèches (lœss).

Frenguelli a contribué ainsi à la confusion de la stratigraphie pampéenne, non seulement par ses interprétations incorrectes, sur lesquelles il fera marche arrière, mais aussi pour avoir été très respecté académiquement et probablement perçu comme le représentant d'une tendance rénovatrice. Cette occasion était bienvenue pour la communauté scientifique, à notre avis pour deux facteurs : un d'ordre technique, on avait besoin d'un éclaircissement de la stratigraphie pampéenne; un autre d'ordre épistémologique, la communauté des géologues du Quaternaire et les archéologues avaient besoin de renouveau, d'une référence stratigraphique qui ferait oublier ou au moins permettrait d'éviter tout ce qui était « *ameghiniano* ». Mais Frenguelli ne réussit pas à les libérer de l'héritage qu'il conteste et qui le gêne le plus : la présence de l'homme dans des couches de grande ancienneté géologique comme le « Chapalmalense », et il accepte ces découvertes. D'autre part, son modèle stratigraphique apportait davantage de confusions que de solutions ou d'avancements, en laissant la

surprise, ou une légère amertume, de constater que le schéma d'Ameghino résistait encore à l'examen de tout une vie scientifique comme celle Frenguelli, entre 1918 et 1950.

Frenguelli était médecin et chirurgien, de formation universitaire, et son intérêt pour la géologie a été passionnel au point d'abandonner totalement la pratique professionnelle. Il faut tenir en compte qu'au début du XX^{e} siècle, un médecin qui faisait ses premiers pas en géologie était plus respecté académiquement qu'un géologue formé par de longues années de pratique de terrain ou de lectures personnelles. Il fut professeur à l'université de Paraná entre 1920 et 1933 et à celle de La Plata entre 1934 et 1947.

Après les visites de Rovereto et Frenguelli, on n'enregistre pas d'autres études dans le secteur de la localité type, ni dans d'autres secteurs du bassin du fleuve Luján, bien qu'ils soient très fréquentés par des paléontologues et des chercheurs de fossiles. Récemment, en 1995, Dangavs et Blasi effectuent une révision sommaire des localités classiques du Pas la Vierge et d'Azpeitia (berge droite) qu'ils appellent de façon erronée Pas de Corro. Effectivement, le gué de Corro se situait, selon les cadastres, en pleine ville de Luján, entre les actuelles rues Brown et du 25 Mai. Pour la section Pléistocène, ils reconnaissent deux unités qu'ils appellent U1 et U2. L'U2 correspond à la séquence Luján Vs, et l'U1 aux séquences Luján Vi et Luján Rouge. Ameghino effectua sa coupe dans la berge gauche, là où est situé deuxieme conglomérat basal que Dangavs et Blasi ne trouvent pas dans la berge droite, ni non plus apparemment à Jáuregui où il est développé sur plusieurs centaines de mètres. Ils ne comparent pas avec les coupes d'Ameghino et appliquent simplement le modèle du Lujanéen de la Cuenca du Salado *stricto sensu* (Fidalgo, 1973), ce qui leur fait confondre le Lujanéen Vert inférieur, ou capa 8 et 9 d'Ameghino, avec les couches 6 et 7, suite à leur corrélation avec le membre La Chumbiada. C'est ainsi que passent inaperçues les couches verdâtres inférieures (8 et 9 d'Ameghino, 1984, 1989) et qu'ils dénaturent la section type du Lujanéen en forçant le modèle, incomplet, développé dans la vallée du Salado (voir pour une discussion, Toledo, 2005). L'incision actuelle est interprétée comme d'origine purement climatique.

Rosello *et al.* (1999, 2001) défend un âge de 4 300 C14 AP pour les fragments d'une cuirasse de *Glyptodon* extraite à Mercedes. Cette cuirasse se trouvait dans les sédiments verdâtres des LVs d'affleurement étendus dans ce secteur, et qui contrairement à la zone de Luján se trouvent à hauteur du niveau de l'eau puisque que l'incision a été moindre à la naissance du fleuve Luján. Face aux critiques de Cione *et al.* (2000) ils calculent que si les restes avaient un âge plus grand de 10 ka C14 AP, la pollution par carbone moderne devrait être de 45 %. Ce taux de pollution n'etant pas possible en laboratoire, ils considèrent alors comme une preuve suffisante pour justifier l'âge Holocène terminal des restes osseux. Toutefois, ils ne considèrent pas la contamination naturelle à l'affleurement. Nous avons examiné le point d'extraction des restes en question, et il est évident que les restes se trouvaient dans des sédiments d'âge supérieur à 11 ka C14 AP (LVs) et avaient été exondés partiellement (lit de calcrètes de la taille de gravillons) et enterrés postérieurement par des

argiles palustres noires, holocenes superieres a recentes. Le possible âge Holocène tardif attribué ainsi au Lujanéen Vert typique ajoute un élément de confusion de plus à la stratigraphie. D'autre part, aucun des auteurs ou ses critiques n'analysent la stratigraphie en détail ce qui aurait mis en évidence l'incohérence de la datation au-delà du protocole d'analyse C 14 rapprochée.

Prieto *et al.* (1998, 2004) présentent les premières datations de la base des sédiments platenses dans la localité de Luján, déterminant ainsi le toit des sédiments lujanenses en > 11 ka C14 AP. Isla (2002) effectue une synthèse bibliographique de la présence des dépôts lujanenses dans la plaine chaco-pampéenne et conclut à un âge entre 30 et 10 ka avec une limite inférieure imprécise. Il conclut étrangement, contre toutes les preuves d'évolution géo-morphologique et éthologique que « les inondations du Lujanéen » avaient contribué à l'extinction de méga-herbivores en « empêchant leurs migrations ». Les imprécisions et les contradictions géologiques et écologiques de cette hypothèse ne seront pas analysées ici. Elles illustrent toutefois les innombrables imprécisions de connaissance dont font l'objet les dépôts lujanenses dans la communauté géologique et paléontologique locale.

Orgueira *et al.* (2001) essayent de définir des conditions paléo-climatiques pour les dépôts du Lujanéen de la localité de Salto de Piedra, sur les berges du ruisseau Tapalqué, à Olavarría. Ils attribuent en fonction des datations disponibles le membre Guerrero (séquence LVs) à l'Anatermal ce qui coincide avec tous les auteurs et la section type étudiée ici. Toutefois, ils séparent les dépôts éoliens de la formation La Postrera I du membre inférieur ou La Chumbiada qu'ils assignent à l'OIS 3. Les âges ici présentés, plus les considérations stratigraphiques, ne confirment pas cette corrélation. Le membre La Chumbiada appartient à l'OIS 2. Ainsi, l'étude des séquences incomplètes, avec les termes inférieurs du Lujanéen non affleurants et non datés, amène à introduire des erreurs dans les corrélations de l'ordre d'une période OIS.

En 2003, Dangavs et Blasi proposent de changer le nom de Membre Guerrero par Membre Lobos, unité qui, précédemment (Dangavs et Blasi, 1992), avait seulement été définie à partir de carottage dans la Laguna de Lobos, comme Holocène et avec influence de marée de l'ingression « querandinense ». Cette dernière interprétation à son tour requérait des mouvements néotectoniques supérieurs aux 15 mètres dans les derniers 5 ka. Ce travail est intéressant du point de vue de l'analyse épistémologique des confusions stratigraphiques, puisque non seulement ces auteurs proposent d'éliminer le nom de membre Guerrero, déjà très utilisé, mais aussi d'introduire le concept erroné de Lujanéen Rouge inférieur et de Lujanéen Vert supérieur suite à une lecture partielle des descriptions d'Ameghino (1884, 1889). En effet, cet auteur indique des couches verdâtres (couche 8) sous « des couches rougeâtres » (couches 6 et 7) sur lesquelles on trouve à nouveau des couches verdâtres (Couche 5).

Zárate (2005) effectue une synthèse du Cénozoïque continental de la province de Buenos Aires et inclut les dépôts lujanenses dans son « Intervalle Pléistocène Holocène-final » avec une base en 40 ka et un toit en 3 000 ka. La section type, à nouveau, n'est pas prise en considération et Ameghino

même est interprété de façon erronée puisque Zárate (2005) inclut l'étage lujanéen (Ameghino, 1889) dans le Post-pampéen de ce dernier auteur. Il considère de même la base du Lujanéen d'âge entre 30 et 40 ka, comme la période où se creusent des vallées du nordest pampéen. Dans ce travail, nous mettons en évidence que l'érosion et le façonnage de tout le réseau hydrologique actuel est beaucoup plus ancien (voir les Chapitres 1 et 3).

Cione et Tonni (1999, 2005) incluent les dépôts lujanenses dans la Biozone d'*Equus (Amerhippus) neogaeus* qu'ils font commencer dans l'OIS 5e et rattache à notre séquence Buenos Aires.

Fucks et Deschamps (2008) effectuent une synthèse bibliographique des dépôts quaternaires du nord-ouest bonaeréen. Pour le secteur d'interfluves tel qu'il est ici défini, ils ne différencient ni les formations litho-stratigraphiques, ni les unités séparées par des discontinuités, et confondent tous les sédiments pampéens sous la dénomination simpliste de « *Formacion Pampeano* » au sens de Bonorino (1965). Malgré les différences remarquables entre les formations Ensenada et Buenos Aires et le Hiatus singulier qui les sépare, ces auteurs considèrent ces formations comme une seule unité et on ignore l'importance des edaphocomplexes calciques comme celui qui sépare les deux unités. Pour les sédiments lujanenses, ils n'analysent pas la section type et incluent tous les sédiments dans le membre Guerrero sans considérer les datations disponibles pour le secteur. Comme l'avaient fait Dangavs et Blasi, ils appliquent le modèle du bassin du Salado et de la region *Interserrana*, sans apporter de renseignements nouveaux pour le secteur norbonaerense.

Blasi *et al.* (2008) définissent dans le bassin du moyen Luján une succession non discordante, entre 45 et 18 ka, qu'ils définissent comme déposée dans des paléo-environnements de cours éphémères et des cuvettes de déflation, et qui est ensuite enterrée par des dépôts éoliens et finalement colmatée par des dépôts de marais alcalins. Selon leurs âges, ces sédiments correspondraient aux séquences LVi et LR, mais les interprétations stratigraphiques ne coïncident pas avec celles présentées ici pour le même secteur.

Amateurs néo-ameghinistes et le Lujanéen

En revenant au Lujanéen de la localité type, on n'enregistre pas de travaux académiques de l'ampleur de ceux d'Ameghino, avant la dernière visite de Frenguelli en 1920 où il s'occupera seulement du Platéen. Toutefois, l'activité paléontologique et géologique est intense par des groupes d'amateurs et d'autodidactes locaux de Mercedes, Luján et Areco pour lesquels la référence incontestée est l'œuvre ameghinienne. Parmi les personnes les plus actives, on trouve Bonaparte à Mercedes, cofondateur du musée de Sciences naturelles de Mercedes, Merti à Areco, et Mignone à Luján. Plus tard, nous voyons apparaître des disciples comme Petrochelli et Recarey respectivement à Mercedes et Luján. Sans accès ni connaissance des milieux de divulgation académique, milieu qui les considérait comme de simples fournisseurs de matériel ou de « guides » de terrain, ils publient leurs observations dans des journaux

locaux ou des fascicules autoédités. Leur dynamique recherche est semblable à celle qu'Ameghino pratiquait dans sa jeunesse à côté de ses frères, presque un siècle auparavant et c'est pour cela que nous les appelons des « néo-ameghinistes » (1935-1980). Cette dynamique se caractérisait par un intense travail de terrain, la lecture d'une littérature géologique ou paléontologique, selon les opportunités, transmise de main en main, et la publication de résultats par des moyens parallèles aux canaux de divulgation officiels ou académiques. L'admiration pour l'œuvre d'Ameghino est le dénominateur commun, et la mission de suivre ses pas, ou au moins de l'imiter, la raison de la formation et le facteur de survie de ces groupes.

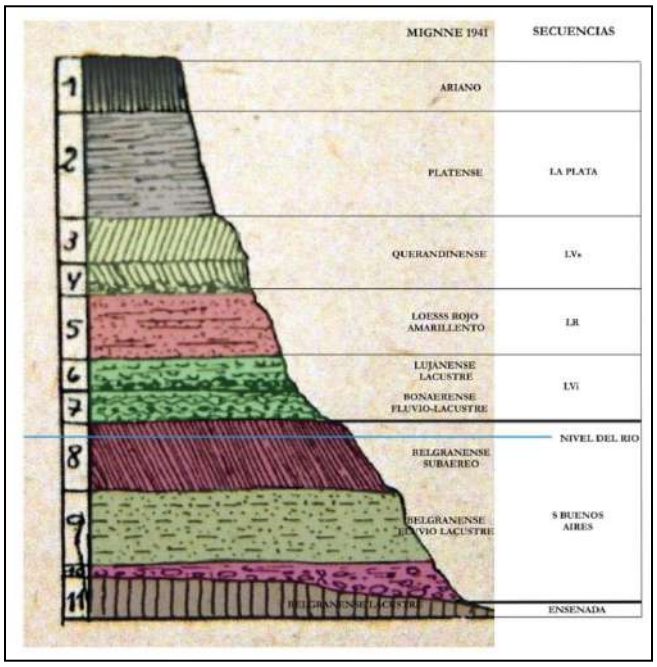


Figure 10. Section du *paradero* 2 de Mignone (1941b), situé entre Luján et le ruisseau Marcos Diaz. Cet auteur trouve d'abondants os avec fracture en spirale, dans sa couche 7 (séquence LVi).

Le représentant le plus caractéristique de ce groupe a été peut-être Mignone qui depuis des fins des années 1930 jusqu'à la fin de sa vie, en 1988, parcourra le bassin du fleuve Luján, ses affluents et les autres vallées voisines. Domicilié à Jáuregui, et avec l'*Antigüedad* sous le bras, il imite obsessionnellement « *al maestro eximio* », il revisite ses *paraderos*, il en reconnaît d'autres et se lance dans le perfectionnement de la stratigraphie des berges lujanenses. Il lit autant livres de géologie qu'il en arrive dans ses mains, il est tressé dans des combats scientifiques avec Bonaparte, il rêve d'être reconnu par « *ceux de La Plata* ».

Sa production scientifique est dispersée dans différents supports, principalement des quotidiens et des revues de Luján, Mercedes et Areco, et des journaux inédits. L'analyse de son activité comme de celle de ses pairs des innombrables villages de la région pampéenne est d'un grand d'intérêt historique et épistémologique, mais échappe à l'objectif de ce travail. Il faut souligner toutefois qu'ils se

reconnaissaient dans les mésaventures et l'épopée d'Ameghino dans sa jeunesse, comme le manque de reconnaissance par ses pairs professionnels ou simplement les autorités locales. Un passage de Mignone, parmi tant d'autres, illustre le ton grandiloquent avec lequel ils se référaient à Ameghino qui était ainsi sacralisé devant chaque manque de reconnaissance par les autres, comme avant chaque nouvelle découverte prometteuse :

> *« […] obvio que el triunfo mas completo hubo de coronar magistralmente los tenaces esfuerzos y desvelos en pro de la verdad del joven naturalista, no obstante las implacables resistencias y obstáculos de toda índole que hubo de hallar al paso trabándole la marcha hacia la culminación des sus ingentes afanes […] » (Mignone, 1941a, p. 467.)*

Il se reconnaît lui-même comme un continuateur d'Ameghino, explorant à pied les mêmes berges, avec les mêmes méthodes, parcourant des lieues entières au long du *rio Lujan* :

> *« […] los grandes mamíferos fueron contemporáneos del hombre y no, este de aquellos como sostuvo Ameghino y sostenemos s**us verdaderos discípulos y continuadores**." "Por lo que a nosotros respecta guiados por el espíritu de investigación que caracterizo a Ameghino y a Kraglievich, otra figura cumbre de nuestra ciencia, hace mas de un quinquenio que nos dedicamos entusiastamente a metódicos estudios geológicos, paleontológicos y paleoantropológicos a lo largo del curso del Rio Luján y sus afluentes […] » (Mignone 1941a, p. 468.)*

À partir des documents de cet auteur qui nous sont parvenus, on déduit que son souci méthodologique était de clarifier d'abord la stratigraphie pour ainsi fournir un contexte aux découvertes « de l'industrie humaine » et des fossiles de mammifères.

Figure 11. Coupe dans les alentours de Jáuregui (berge gauche). Mignone, 1951.

Ces explorations portent leurs fruits puisque nous constatons que les descriptions des coupes dans le voisinage de Luján et de Jáuregui reproduisent fidèlement les éléments stratigraphiques qui peuvent actuellement être encore observés, qu'ils coïncident aussi avec ceux observés par Ameghino, et qu'ils

sont plus complets encore que ceux effectués récemment dans les « mises à jour » et « révisions » des travaux d'Ameghino par des géologues professionnels des années 1990 comme Dangavs et Blasi (1995).

Ainsi, Mignone décrit des séquences fluviales sous-jacentes du Lujanéen comme l'avaient déjà fait Ameghino et Frenguelli (Membre Flandria de la formation Buenos Aires (Toledo, 2008). Il exhuma aussi des os et dents de mammifères avec fracture hélicoïdale dans le conglomérat basal du Lujanéen comparables à ceux décrits par Ameghino (1881).

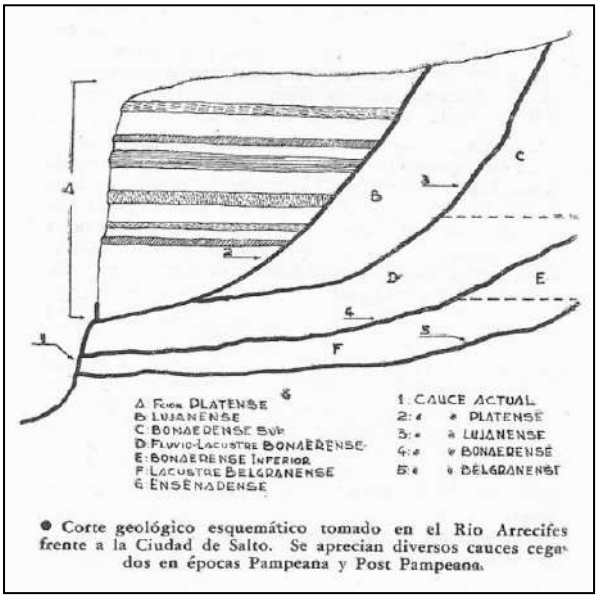


Figure 12. Terrasses emboîtées. Salto. Bonaparte, 1957.

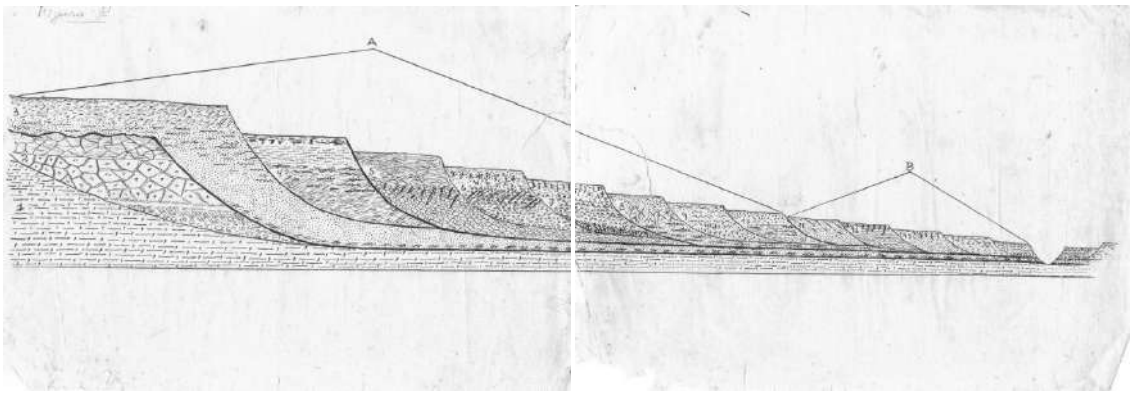


Figure 13. Modèle de terrasses emboîtées pour le fleuve Luján. Mignone, inédit.

Mignone (1941) et Bonaparte (1957) considéraient la succession sédimentaire comme le résultat de terrasses emboîtées (Figures 12 et 13). Mignone, en particulier, considérait chaque couche érosive comme le reliquat d'un événement fluvial différent. Modèle qui sera repris plus tard (Dangavs et

Blassi, 1995). Il arrive ainsi à définir 16 couches résultat de 16 incisions théoriques. La multiplication fictive de niveaux provient du fait que cet auteur, qui néanmoins connaissait le concept des faciès, interprète chaque couche différente des séquences Luján et Buenos Aires comme un événement fluvial indépendant. Ces répétitions de couches parasites se reflètent dans les celles n° 5 à 14 de son tableau théorique, tandis que ses descriptions de terrain sont très précises (Fig. 10).

Il faut souligner que ces chercheurs avaient mal interprété les descriptions d'Ameghino dans leur section type du Pas de la Vierge, puisqu'ils considèrent seulement comme Lujanéen les sédiments verdâtres supérieurs. Ils arrivent même à le confondre avec le Querandinense ; et ils considèrent les dépôts verdâtres inférieurs (séquence LVi) comme Bonaeréens. Cette erreur est commune encore actuellement entre des géologues professionnels et des paléontologues (voir discussion, Toledo, 2008). Toutefois, Mignone (1951) était conscient que d'autres auteurs considéraient comme Lujanéen les sédiments verdâtres et les conglomérats inférieurs, proche du niveau des eaux :

> *« Esa coloración amarilla claro o pajizo tengo bien comprobado que es propia de muchos huesos de un* ***horizonte bastante mas antiguo que el Lujanense*** *y que en mi trabajo preliminar de 1941 denomine Bonaerense-fluvial-lacustre inferior, horizonte, en suma que por lo general* ***hasta ahora ha sido tomado por Lujanense típico*** *y que en el Lujan, principalmente en Jáuregui, se encuentra bien delimitado litológica y estratigráficamente. » (Mignone, 1951, p. 62.)*

Les études dans le secteur d'*Interserrana* et *Cuenca del Salado* : Redéfinition du Lujanéen hors de la section type : Le modèle de Fidalgo *et al.* (1973)

Les travaux de Fidalgo et de ses collaborateurs, effectués principalement dans les années 1970 sur les dépôts lujanenses et platenses, méritent une analyse spéciale. Ce sont les premiers travaux modernes après les trente années de recherches de Frenguelli durant lesquelles il avait échoué à imposer un schéma stratigraphique plus convaincant et d'utilisation plus pratique que celui d'Ameghino. Et c'est ainsi qu'entre les années 1950 s et 1970, très peu de progrès ont été fait autour de la stratigraphie de la région. Toutefois, cette période marque le début de la prise de contrôle des paléontologues des vertébrés par rapport à la stratigraphie pampéenne. Pascual publie en 1964 son schéma des « âges mammifères », avec une base conceptuelle dans le paradigme évolutionniste et chrono-stratigraphique, mais dont le lien avec la réalité, c'est-à-dire la succession d'unité-roche, et par conséquent son contenu fossile, va continuer à se nommer avec la nomenclature informelle ameghinienne. Les âges mammifères sont nommés avec les mêmes dénominations des étages sédimentaires mais avec des limites différentes. Ainsi, l'âge des mammifères du Lujanéen incluait les unités-roches du Lujanéen et du Bonaeréen d'Ameghino. Cela a introduit des confusions dans les milieux non académiques, ceux qui apportent traditionnellement un nombreux matériel d'étude, et

dans le milieu académique aussi, puisque la vision conceptuelle et la valeur d'un terme, par exemple « Lujanéen », prennnent désormais une signification et une ampleur différente pour un géologue ou pour un paléontologue.

Dans l'aspect géologique, une nouvelle voie est ouverte par Teruggi qui commence à faire des recherches sur la valeur des pédocomplexes calciques comme marqueurs de discontinuité en milieu continental. Cette voie prometteuse apparaît dans la thèse doctorale de l'un de ses disciples (Zárate, 1989) qui définit des unités séparées par discontinuité, en suivant le concept d'« alloformation », dans les dépôts lœssiques affleurant dans les falaises de la côte Atlantique voisins, à Mar del Plata. Malheureusement, la communauté de « quaternaristes » continuera à utiliser à outrance la litho-stratigraphie classique et Zárate même abandonnera cette méthodologie et préférera de voir les dépôts de lœss pampéens comme une simple succession de paléosols amalgamés. Les discontinuités, sauf celles de ordre majeur et clairement tectoniques, ne sont plus vues comme la clé de l'architecture du dépôt de ces sédiments, mais c'est le paléosol qui prend la place de guide, accompagné éventuellement des datations OSL. L'application de techniques de paléo-magnétisme directionnel, vers 1980, dans les principaux affleurements du Pampéen de Buenos Aires et Mar del Plata, amène pour la première fois à disposer de critères chronologiques absolus et à assigner temporairement les formations litho-stratigraphiques. Toutefois, l'application des résultats de ces travaux souffrira du manque d'un modèle géologique intégral qui tienne compte justement des discontinuités qui font amalgamer des chrons différent mais d'égale polarité expliquant le manque de registre de parties ou chrones complets

Dans ce contexte, Fidalgo, secondé par d'autres chercheurs comme de Francesco, Colado, Figini et Gentili, entre autres, reprend l'étude du remplissage des vallées à un moment où les références principales sont les travaux de Frenguelli et Ameghino. Mais à la différence de ces derniers auteurs, on dispose d'un élément nouveau : depuis les années 1970 fonctionnnent à Buenos Aires et à La Plata des laboratoires de C14. Il est ici fondamental de remarquer que le rayon d'action de ce groupe de l'université et du Musée de La Plata se concentre dans les vallées inférieures du Salado et, plus tard, sur le secteur *d'Interserrana*. Dans cette dernière région s'opère egalement un processus très important : la confluence entre archéologie et géologie, puisque pour la première fois on fouille avec des techniques modernes et des archéologues professionnels des sites à l'air libre (La Moderna, Arrroyo Seco) en contexte « géologique » de l'Holocène inférieur au Pléistocène. C'est à ce moment que la nouvelle nomenclature litho-stratigraphique, et ses ambiguïtés, de Fidalgo et de ses collaborateurs s'incorporent au lexique habituel des archéologues des chasseurs-cueilleurs pampéens.

Analysons alors l'origine et l'état actuel de la nomenclature stratigraphique des dépôts de vallée appelés traditionnellement et informellement « Lujanéen » et « Platéen ». Ni le code argentin de stratigraphie dans la version en vigueur à cette époque, ni la version actuelle ne reconnaît d'unités appelées avec les désinences et les critères utilisés par Ameghino et Frenguelli. Les unités

« officielles », entre autres conditions, doivent faire référence à une localité ou toponymie proche de la localité type. Pourtant, en respectant ce code, dans le cas du Lujanéen, la dénomination correcte devrait être formation Luján tout en respectant la section type et la riche histoire des études précédentes. Dans la réalité, ce principe de priorité des localités et travaux précédents ne sera pas respecté en ce qui concerne l'étage lujanéen d'Ameghino.

Dans les actes du Congrès géologique argentin de 1972, Fidalgo et ses collaborateurs présentent deux travaux (Fidalgo *et al.*, 1973a et 1973b) qui vont établir la nouvelle nomenclature de l'intervalle en étude. Dans ces travaux, on donne un rang de Formation, dans la zone du río Salado inférieure entre la route nationale 2 et la baie de Samborombón, aux remplissages de vallée affleurants et aux ingressions marines associées. Ainsi, on assigne un cadre litho-stratigraphique aux sédiments lujanéens, platéens et querandiniéens. Un autre élément nouveaux intéressant est la définition des « unités édaphiques » ou des paléosols, en suivant les propositions de Tricart (1968). La nomenclature ainsi établie dans ce secteur spécifique a été étendue à presque toute la province de Buenos Aires et cet usage s'est popularisé parmi les professionnels des sciences de la terre. Un de ces travaux est consacré au secteur continental (Fidalgo *et al.*, 1973b) où est définie la formation Luján dans les berges du río Salado face à la *estancia* La Pelada, près de la localité de Guerrero :

> *« Los sedimentos correspondientes a la unidad se encuentran principalmente a lo largo del curso del Rio Salado, pero con una distribución* ***a veces engorrosa de descifrar*** *con claridad. Esto se vincula con el hecho de que sus espesores, en oportunidades, alcanzan solo algunos decímetros, mientras que en otras ocasiones llegan a 2,00 o 3,00 m. »*
>
> *« Sobre la margen derecha del Rio Salado en las proximidades de la estancia La Pelada se observa un perfil constituido en sus primeros 20 cm, a partir de la base de la barranca, por sedimentos castaños rojizos pronunciadamente compactados pertenecientes a la formación Pampiano. Hacia arriba y separada por una discordancia de erosión, se encuentra la Formación Lujan, que comienza con un limo arenoso color castaño claro de unos 20 a 30 cm de potencia, que se continua con 40 a 50 cm de un limo arcillo-arenoso, verde, en cuya parte superior se desarrolla el Suelo Puesto Callejón Viejo. » (Fidalgo et al., 1973b, p. 32.)*

De ce passage on déduit que la section devenue « type » de la vallée du Salado est réduite à une exposition de moins d'un mètre, comportant une section marron inférieure et une autre verdâtre supérieure. On n'accompagne pas d'un dessin le profil. Après avoir décrit finalement des carottages manuels dans des points voisins dans un rayon de 10 kilomètres, Fidalgo et ses collègues mentionnent une importante observation, mais qu'ils n'interprètent pas :

> *« Finalmente debido a su importancia, debemos agregar una observación realizada fuera del área estudiada. La misma esta ubicada en el corte del canal en construcción en las proximidades del Puente el Cacique sobre el arroyo Camarones, a unos 15 km al oeste de la Laguna Los Altos. Allí se observo un corte artificial de unos 6,00 m de potencia, que comienza con 1,80 m de sedimentos areno-limosos, verde claros, sobre los cuales se apoyan 2,50 m de arenas muy finas a limosas […] cuyo color varía dentro de la gama del castaño […] Por encima hay sedimentos areno arcillosos, de color gris blanquecino y finalmente se desarrollan 70 cm de sedimentos de granulometría similar pero de color gris verdoso. »*

Nous savons donc que à quelque cinq mètres de profondeur, des sédiments verdâtres sont suivis, par des sédiments marrons et ensuite des verdâtres à nouveau, dans une position de centre de vallée d'un affluent du Salado (ruisseau Camarones) à la cote de 9 mètres approximativement. Fidalgo et ses collègues observent ainsi une séquence plus complète des depôts lujaniens, mais sur laquelle ils ne se risquent à aucune interprétation, et se limitent à souligner son « importance ». Les sédiments verts inférieurs pourraient correspondre à du Lujanéen Vert inférieur et, dans ce cas, les auteurs auraient disposé d'une séquence comparable à celle de la section type de Luján. Ils concluent ensuite :

> *« Los sedimentos de la Formación Luján de la manera considerada por nosotros, puede dividirse en dos miembros: Miembro Guerrero y Miembro Río Salado. El primero de estos comprende a sedimentos que comienzan, en su base, con arenas muy finas arenas limosas, de color castaño claro, pasando hacia arriba a arenas limosas y limos arcillo arenosos de color verde […]en su techo se observa con relativa frecuencia un suelo enterrado denominado Suelo Puesto Callejón Viejo […]Una exposición típica de este miembro puede observarse en la margen derecha del rio salado, en las inmediaciones de la Estancia La Pelada. »*

Finalement, dans leurs conclusions ils justifient de la manière suivante l'inclusion du Lujanéen et du Platéen dans une seule formation :

> *« Nuestra Formación Luján […] abarca lo conocido comúnmente como Lujanense y Platense, ambos de origen fluvial. Hemos preferido integrar estos dos miembros en una única formación, ya que las características macroscópicas de los sedimentos que los componen* ***presentan dificultades para ser diferenciados.*** *[…]. El color de los sedimentos, si bien muestra cierta predominancia de los tonos verdes en el Miembro Guerrero y grises en el Miembro Rio Salado, en oportunidades alternan, sumándose en ocasiones los tonos castaños en cualquiera de ellos. Por estas razones, que hemos vistas identificadas en zonas de mayor potencial morfogenético (areas vecinas de las Sierras Septentrionales y Sierras australes de la Pcia de Buenos Aires)* ***creemos conveniente mantener el criterio aquí señalado, no obstante la presencia esporádica del Suelo Puesto Callejón Viejo****. » (Fidalgo et al., 1973b, p. 38.)*

À partir de ce moment, et faute d'autres études, sont ainsi inclus dans une même formation les deux dépôts et la limite Pléistocène-Holocène, malgré le fait qu'ils avaient toujours été différenciés et facilement identifiés lithologiquent et paléontologiquement depuis les premiers travaux de Muñiz en 1847 et postérieurement définis clairement par Ameghino (1876-1889). La lecture de ce travail démontre que du Lujanéen d'Ameghino, on considère seulement la moitié supérieure, le reste n'affleurant normalement pas dans la vallée du Salado, et il reste ainsi établi et accepté de tous que le Lujanéen est composé d'une section marron inférieure et d'une autre supérieure verte. Il est aussi clair qu'on n'effectue aucune comparaison avec la section type de Luján ni de discussions des travaux précédents d'Ameghino et Frenguelli. Bien qu'en son temps c'était un travail seulement représentatif d'un secteur dont les auteurs effectuaient la cartographie, la nomenclature utilisée connaîtra une acceptation rapide et sera adoptée sans aucun esprit critique par la communauté géologique, paléontologique et archéologique du secteur pampéen, et deviendra alors de fait la dénomination en vigueur. Le nom donné au « sol » identifié du toit du membre Guerrero, *Suelo Puesto Callejon Viejo* (SPCV), sera utilisé dans toute publication de géologie et d'archéologie, puisqu'un niveau riche en

matière organique sera détecté dans toute la région, bien que le sol décrit dans la localité type ne corresponde pas au sol auquel on applique normalement ce nom comme il sera expliqué par la suite.
Postérieurement, Fidalgo et ses collègues (1975) effectuent une synthèse de la géologie pampéenne et bien qu'ils citent la section originale d'Ameghino et les descriptions de Frenguelli, ils ne soulignent pas qu'ils n'ont peut-être jamais observé la présence d'une couche verte supérieure et d'une autre inférieure. Récemment, une révision de la section type démontre que les descriptions d'Ameghino et de Frenguelli étaient correctes, datant l'horizon vert inférieur en > 40 ka AP (Toledo, 2005).
En 1991, Fidalgo et ses collègues appliquent les définitions stratigraphiques définies dans le Salado (Fidalgo *et al.*, 1973a et 1973b) dans le secteur d'Interserrana à partir des études réalisées au cours des années 1980, beaucoup d'elles sur sites archéologiques. Les affleurements exceptionnels du fleuve Quequen Grande et les sites anciens associés ont donné un élan important aux études stratigraphiques de la formation Luján et développé l'interaction entre géologues et archéologues. C'est ainsi que la nomenclature de Fidalgo et de ses collaborateurs, malgré l'inadéquation du nom SPCV et la définition du membre Guerrero par rapport au vrai Lujanéen, est définitivement acceptée par tous, sans exception. Dans le centre–sud de la province de Buneos Aires, le membre Guerrero inclut toujours un secteur inférieur marron bien que l'on avait reconnu déjà un conglomérat basal en 1985 (Dillon et Rabassa, 1985), et un secteur vert supérieur, en confirmant les caractéristiques générales décrites auparavant dans le Salado. Le concept du Lujanéen sera désormais bien fixée comme un dépôt formé en une seule séquence fluviale grain-décroissant.

Figure 14. Schéma stratigraphique des vallées et interfluves de Fidalgo (1991). Noter que les paléosols sont sous-jacents aux discordances.

Dans une autre synthèse postérieure, Fidalgo (1992) étend ce modèle à toute la province de Buenos Aires, y compris la pampa du nord-est. Le sol SPCV est défini à la limite du membre Guerrero à nouveau, mais cette fois développé sur les sédiments pléistocènes et enterrés par d'autres de l'Holocène inférieur. Ce paléosol est défini comme un horizon Chernozoïde type, organique, quand

en réalité la majorité des affleurements correspondent à des dépôts lacustres à palustres et à des sols hydromorphiques dans les parties plus élevées.

Un apport significatif de cette synthèse de 1991 est la définition, pour la première fois, de deux accumulations d'interfluve, éoliennes, contemporaines aux membres Guerrero et río Salado (Fig. 14). Ces dépôts éoliens de couleur beige jaunâtre sont appelés respectivement La Postrera I et La Postrera II.

Du vert et du rouge, et encore du vert : faciès, paléo-climats et diagénèse

Quade *et al.* (1995) décrivent des dépôts palustres qu'ils interprètent comme représentants de périodes de niveaux de phréatique élevée, datés en 32 ka C14 AP, de couleur vert pâle due, selon ces auteurs, à la réduction d'oxydes de fer dans des corps peu profonds des interestadiales du Wisconsin. Prado *et al.* (1987) analysent la faune locale de Paso Otero (secteur Interserrana) et comparent le contenu fossile du secteur vert (membre Guerrero ou séquence LVs) et le secteur inférieur de ce membre de coloration brunâtre (membre La Chumbiada ou séquence LR). Ils observent que *Lama vicugna* diminue vers le secteur vert alors qu'augmente *Equus sp.* Par contre les méga-herbivores (*Toxodonte platensisis*, *Macrauchenia patachonica* et *Meghaterium americanum*) se trouvent seulement dans le secteur vert supérieur. Ceci démontrerait le passage de steppes sèches et froides du pléniglacial (séquence LR) à des steppes avec une plus grande couverture herbacée, semi-arides et moins froides, immédiatement postérieures au pléniglacial. Tonni et Cione (1995) et Tonni *et al.* (1999) confirment aussi des associations de mammifères différents pour chaque membre, bien que les travaux cités corrèlent le membre Guerrero « vert » avec le pléniglacial. Les datations disponibles montrent actuellement que ce membre représente la période de 13 à 17 ka AP immédiatement postérieure au maximum glaciaire. Prado et Alberdi (1999) proposent toutefois des conditions humides et chaudes pour le membre La Chumbiada qui se corrèlent, inexplicablement, avec l'intervalle Sangamon (130-115 ka AP) bien que l'on connaissait déjà à l'époque des âges C14 inférieurs à 30 k AP pour le memme intervale. Tonni *et al.* (1999) suggèrent que le membre La Chumbiada correspond à l'OIS 2, mais n'écartent pas qu'il représente l'OIS 3. Cette dernière possibilité est écartée actuellement avec les datations disponibles.

Figure 15. Tableau stratigraphique comparatif de la nomenclature des divers auteurs, et nomenclauture propose, pour les séquences de vallées par rapport à la colonne type du nord-est pampéen.

Groupe de séquences Luján

Séquence Luján Vert inférieure (50-55.000 - 30.000 BP). OIS 3.

Elle présente un conglomérat basal de calcrètes érodés qui contient de nombreux fragments d'os fracturés, de mollusques (*Diplodon lujanensis*, *Heleobia parchapii et Corbicula sp.*) et de fructifications de *Xanthium sp*. Il remplit des micro-reliefs érosifs d'ordre métrique en pouvant disparaître latéralement de manière abrupte. Le conglomérat basal correspond aux couches 7 et 9 d'Ameghino (1881 et 1884).

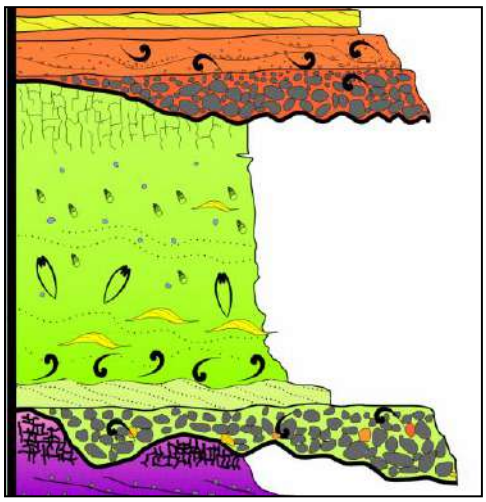


Figure 16. Séquence de dépôt du Luján Vert inférieur.

Au-dessous se trouvent les sédiments du Lujanéen vert avec des épaisseurs proches du mètre, constitués par des silts verdâtres massifs, marneux, et des lentilles de sable fin des barres fluviales et plaines d'inondation. S'intercalent aussi des lentilles argilo-silteuses palustres à lacustres. Cette séquence se termine dans un niveau pédogenisé, généralement absent par erosion, appelé « sol pré-LGM » (Toledo, 2005) et correspond à la couche 6 (Ameghino, 1880) et 8 (Ameghino 1884, 1889). Cette séquence constitue le premier remplissage du paléo-relief produit pendant le Hiatus post-bonaerense (Ameghino, 1880). La section supérieure, est à relier avec l'interestadial Wisconsin. Du fait que ces dépôts n'ont pas été reconnus par Fidalgo, et en conséquence restent sans dénomination litho-stratigraphique, nous les avons dénommés Membre Jáuregui de la formation Luján (Toledo, 2008).

La formation Luján doit être aussi redéfinie, en maintenant ce nom, mais en respectant la section type de l'étage lujanéen d'Ameghino (1884) et en incluant cette section basale (séquence LVi). Pour les mêmes raisons, les sédiments *platenses* devraient s'exclure (Formation La Plata) puisque le critère de non-différenciation entre les sédiments lujanéens et platéens utilisé par Fidalgo (1973 a y b), pour justifier leur amalgame en une seule formation, n'est vérifié ni dans la section type, ni dans la zone de

définition. D'autre part, la limite entre les deux signale l'extinction de la méga-faune et la limite Pléistocène-Holocène.

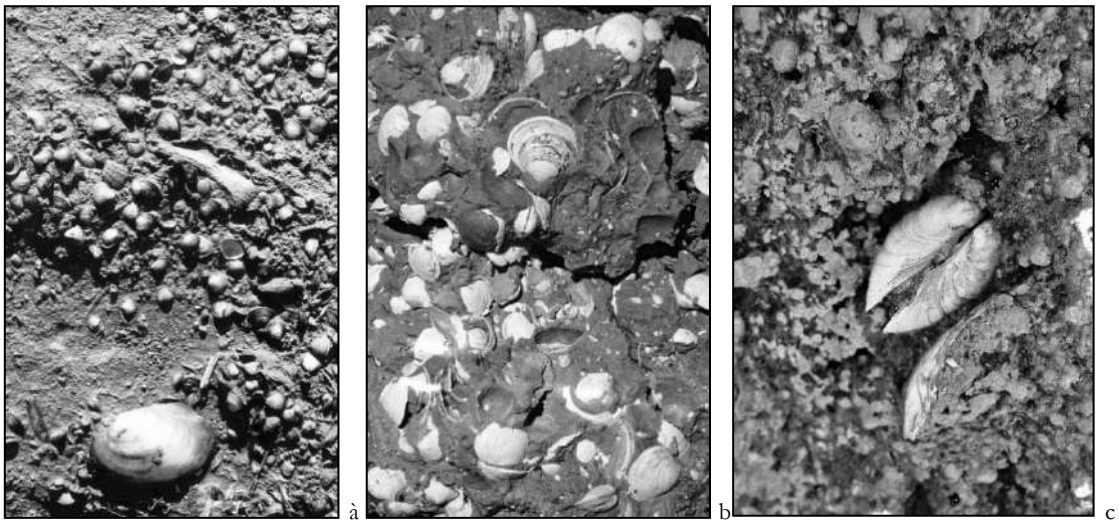


Figure 17. Faciès des séquences LVi. a : Homologue actuel du conglomérat basal, barres de canal avec association de restes de bovidés, *Corbícula sp.* et *Diplodon sp.*, fleuve Luján, García. b : faciès de sables argileux coquinoïdes avec *Corbicula sp.* (Arroyo Canete, Arrecifes) c : *Diplodon sp.*, fleuve Arrecifes. d : Stratification entrecroisée plane tabulaire, fleuve Luján, Jáuregui.

Les sédiments verdâtres de cette séquence, comme déjà décrits plus haut, ont été confondus avec le Belgranéen (Bonaparte, 1957 ; Mignone, 1941), le Bonaeréen lacustre (Rovereto, 1914 ; Frenguelli, 1920) et l'Ensenadéen lacustre (Rovereto, 1914). L'origine de cette confusion a toujours été la même, c'est-à-dire appellée ainsi car se trouvant, particulièrement dans les alentours de Jáuregui, Reconquista, Salto et Arrecifes, au-dessous de faciès lœssoides rougeâtres, très semblables aux pampéens. Ces derniers sont pourtant fluviatiles et appartiennent à la séquence Luján Rouge (30-13 ka) et s'appuient en *onlap* sur du vrai Bonaeréen ou Pampéen.

Chronologie

De nombreuses datations ont été effectuées dans les différentes vallées, au toit et à la base de l'unité, par C14 AMS sur les mollusques, et une datation OSL dans le conglomérat basal. On n'a pas enregistré d'inversions stratigraphiques. Ces données permettent d'assigner la séquence LVi à l'OIS 3. Le conglomérat basal a été daté à Jáuregui et Luján par AMS sur *Diplodon sp.* et par OSL entre 47.5 cal. et 40 ka AP. Dans la vallée du *río* Arrecifes, en amont de la localité homonyme, dans le ruisseau Cañete, un niveau coquinoïde (Fig. 17b) de *Neocoubicula sp.* a été daté en 42.5 ka C14 cal. AP ; et dans la berge droite du *río* Arrecifes, à contrebas du pont de la route n° 41, des restes articulés de *Diplodon sp.* (Fig. 16c) ont été datés en > 46 ka C14 AP. Ci-dessous, sont presentées les datations obtenues dans le cadre de ce travail et celles d'autres auteurs.

Localité	Niveau	Code		Matériel	Âge C14	±1∂	C13/C12	C14 Cal. 1∂	C14 Cal. 1∂ e.r.@1000
Rio Arrecifes et PTE. à l'Eloisa	Toit Luján Inf Vert.	Beta-228141	AMS	*Heleobia parchappi*	28 960	280	-6.5 ‰	34368.	33 323±333
Arroyo Cañete. Arrecifes	Luján Inf Vert.	Beta-242038	AMS	*Neocurbicula sp.*	38 390	930	-10.0 ‰	43329.	42 467±823
Rio Arrecifes et PTE RP. N° 51	Base Luján Inf Vert.	Beta-242039	AMS	*Diplodon lujanesis*	46 500	2 330	-7.3 ‰	46 500	48 000
Jáuregui. arroyo Muñiz	Base Luján Verte Inf.	OXA-15821	AMS	*Heleobia parchappei*	44 250	450	-8.7 ‰	48383.	47 546±437
Jáuregui. arroyo Muñiz	Base Luján Verte Inf.	Beta-198443	Rad	*Diplodon lujanesis*	>40 900	n/a	-11.6 ‰	45 000	44 000
Jáuregui. arroyo Muñiz	Base Luján Verte Inf.	LP- 1505	Rad	*Diplodon lujanesis*	>40 000	n/a	n/a	45 000	44 000
Jáuregui. R. Lujan et Muñiz	Toit Luján Inf Vert.	LP- 1537	Rad	*Diplodon lujanesis*	>32 000	1400	n/a		

Tableau 1. Datation C14.. Vallées de Luján et de Salto. Cette etude.

Localité	Niveau	Niveau	Code	Âge	±1∂	Âge
Jáuregui, Ayo Muñiz	LUJ GREEN	Limite S.E.C. Lvi	X2424	39 900	5300	34 600 - 45 200

Tableau 2. Datation OSL (Schwenninger, Annexe 1).

Localité	Niveau	SD Interpret	Code	Met	Matériel	Âge C14	±1∂	C13/C12	Source
Salto de Piedra, Ayo. Tapalque	Mb Guerrero, vert	LR	LP-396		*Heleobia parchappii*	21040*	450		Figini et al. (1995)
Salto de Piedra, Ayo. Tapalque	Mb Guerrero	LR		AMS	*Heleobia parchappii*	21 940	230		Bonadonna et al.(1999)
Paos Otero, Quequen Grande	Mb Guerrero	LR			*Heleobia parchappii*	24 770	2800	-5.90 ‰	Bonadonna et al.(1999)
Olavarria	Mb Guerrero	LR			*Heleobia parchappii*	27 980	1500		Bonadonna et al.(1999)
Pas Otero, Quequen Grande	Mb Guerrero	LR			*Heleobia parchappii*	28 600	3000	-6.09 ‰	Bonadonna et al.(1999)
Olavarria, Av de los Trabajadores	Mb Guerrero, marron	LR	LP-268		*Heleobia parchappii*	28 900	800		Figini et al. (1995)
Salto de Piedra, Ayo. Tapalque			LP-621		$CaCO_3$	29 850	1370		Figini et al. (1995)
Olavarria	Mb Guerrero			AMS	*Heleobia parchappii*	34 500	100		Bonadonna et al.(1999)
Olavarria	Mb Guerrero	Lvi ?		AMS	*Heleobia parchappii*	35 300	1300		Bonadonna et al.(1999)

Tableau 3. Datation C14. Autres auteurs. Secteur Interserrana.

Pour le toit de la séquence LVi, on possède des âges provenant d'un échantillon de *Littoridina parchappi* (Beta–228141), extraits immédiatement sous la discordance érosive qui la sépare de la Séquence LR, dans le *río* Arrecifes (site d'Eloísa) qui ont fait apparaître des âges de 32 C14 cal. AP. Des fragments de *Diplodon sp.* (LP- 1537), érodés de la section terminale de la séquence LVi transportés et déposés dans le conglomérat basal de la séquence LR dans la localité de Jáuregui (*río* Luján) ont fait apparaître des âges de 32 C14 cal. AP. Ils ont été asignés de façon erronée au *Belgranense continental* (Bonaparte, 1957 ; Mignone, 1941 ; Scheriber, 2003). Le matériel daté par C14 conventionnel et AMS sont des mollusques fossiles appartenant à trois genres différents : *Diplodon lujanensis*, *Heleobia parchappii* et *Pomacea sp.* (Fig. 17 et 28).

Ubilla *et al.* (2004) décrit une séquence grain-décroissant avec base érosive, fluviale, de couleur marron (5YR 4/4) de quelque 3 mètres d'épaisseur dans le nord-ouest de l'Uruguay appartenant à la formation Sopas. La section inférieure conglomératique a été datée par OSL en 58.3 ± 7.4 ka AP et la section supérieure pelitique en 43.5 ± 3.6 ka AP. Des restes de *Diplodon paraeformis* dans les conglomérats basals de la formation Sopas (Uruguay) ont fait apparaître des âges > 45.000 C14 AP. Ils contiennent *Equus (Amerhippus) neogeus*, mais la présence d'espèces de climat froid et chaud mélangées paraît indiquer des problèmes de résolution stratigraphique par condensation ou érosion de couches plus anciennes. Cette séquence est équivalente au LVi. Martínez et Rojas (2004) indique la présence de *Neocorbicula sp.* et *Diplodon sp.* en faciès fluviaux de la formation Dolores et Sopas, association qui caractérise aussi la séquence Luján Vert inférieure. *Neocorbicula sp.* indiquerait des corps d'eau avec des courants de moyenne à haute énergie.

Conditions environnementales

Bonadonna *et al.* (1999) suggèrent à partir de l'étude d'isotopes stables, en d'Olavarría vers 35 ka, des conditions environnementales secs et relativement moins froides que celles du pléniglacial. Toutefois, ces auteurs ne présentent pas de coupes stratigraphiques des sections étudiées rendant très difficiles l'exploitation et la comparaison des résultats obtenus. De Francesco *et al.* (2007) reconnaissent aussi des conditions interestadiales vers 30-35 ka C14 AP dans le piémont de Mendoza, à partir de l'analyse de mollusques, avec développement de corps lacustres sous un climat plus humide et relativement plus chaud.

Pour la pampa du nord, Iriondo et Kröhling (1995) enregistrent une amélioration climatique dans l'OIS 3 démontrée par la dissipation des dunes éoliennes précédentes, la formation d'un sol sur ces dernières et le développement des faciès fluviaux datés en 45 ka AP (TL). Ils en déduisent un régime de précipitations annuelles supérieur à 700 mm.

Cette séquence est le seul dépôt à enregistrer le camélidé géant *Eulamaops parallelus* du Pampéen lacustre de Luján (Menegaz et Ortiz Jaureguizar, 1995). Selon ces auteurs, cette espèce était celle de *browser* mixte avec consommation de graminées et d'arbustes épineux. Un autre type caractéristique

est le cervidé *Morenelaphus sp.* L'espèce *Morenelaphus brachyceros* serait caractéristique de cette séquence, bien que plusieurs découvertes soient attribuées à l'étage bonaeréen, et proviendrait probablement en réalité de manteaux lœssiques de la séquence LR. Un problème semblable est analysé dans la section suivante pour les restes *Lama gracilis* trouvés dans des sédiments de la séquence LR mais attribués à celui du Bonaeréen. La présence de *Xanthium sp.,* qui déjà avait été indiquée par Ameghino (1881) comme *cepacaballo*, indiquerait des climats tempérés de l'OIS 3. Cette spece peut supporter des climats tempérés froids et requiert un substrat humide la plus grande partie de l'année.

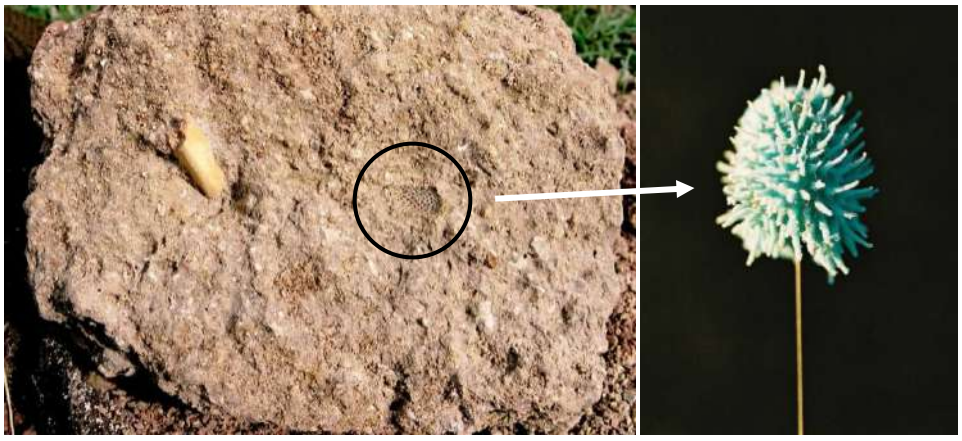


Figure 18. Moule de fruit de *Xanthium sp.* associé à un reste osseux fracturé dans les conglomérats basals de la séquence LVi. Site Zanjon Zabaleta. Positif obtenu avec une résine de haute résolution.

Séquence Luján Rouge (LR), 30.000 - 17.000 (?) AP : le registre en pampa du LGM. OIS 2.

Cette séquence s'appuie sur la discordance basale qui la sépare du « LVi » sous-jacent et que nous avions nommée « intralujanense » (Toledo, 2005). Elle marque le début du dernier maximal glaciaire. Le Dernier Maximum Glaciaire (LGM) a été défini comme le moment où l'avance glaciaire a atteint son point maximal vers 18 ka AP, pendant le stade isotopique 2. Dans les vallées de la pampa ondulée il est représenté par les dépôts des lœssoides de la Séquence de Dépôt Luján Rouge avec un âge compris entre 30-17 /16 ka AP.

Sur la surface d'érosion se présente un conglomérat résiduel, d'épaisseur moyenne de 15 centimètres, avec matrice de silts et de sables fins verdâtres à rougeâtres contenant des restes osseux avec fracture en spirale et incisions semblables à celles décrites par Ameghino (1876, 1880). Il correspond aux couches d'Ameghino n° 5 (1881) et 7 (1884).

Sur ces conglomérats, ou sur la surface d'érosion, se sont déposés des silts sablonneux et des sables fins rougeâtres de barres de limon de remplissage de canal, caractérisés par des surfaces d'accrétion

latérale ou frontale d'ordre décamétrique qui se développent sur toute l'épaisseur de la séquence (Fig. 20).

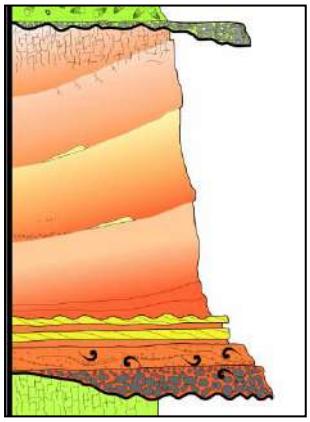


Figure 19. Séquence de Dépôt Luján Rouge (LR).

Figure 20. a : Complexe acrétionnel de la séquence LR. Salto. b : Faciès hétérolithiques de la base des corps sigmoïdales.

Figure 21. Conglomérats dans la base des corps sigmoïdales en contact érosif sur les silts de la séquence LVi. *Río* Arrecifes, site d'Eloísa.

Figure 22. Coupe en 3D de la séquence LR. Noter la progradation dans le secteur droit de l'image. Rio Salto. Molino Quemado. Salto.

Les *bottomsets* de ces corps sont composés par du gravillon et un faciès hétérolithique (Fig. 18b). Ils correspondent aux couches d'Ameghino n° 4 (1881) et 6 (1884, 1889). Elle se termine avec un niveau pédogénisé, avec des rhizo-concrétions et des structures prismatiques.

L'épaisseur de ces faciès est très variable, pouvant atteindre 3 à 4 mètres. Ils sont interprétés comme résultant de l'accrétion de barres silteuses de remplissage de canal. Ils présentent des surfaces d'accrétion frontale et latérale, d'ordre métrique à décamétrique, qui se différencient des autres dépôts fluviaux ou lœssiques du pléistocène de la pampa. Ces surfaces délimitent des corps de forme sigmoïdale avec des angles de progradation supérieurs à 30°, qui peuvent atteindre 30 à 50 centimètres d'épaisseur, > 3 mètres de hauteur et > 10 mètres de longueur. Vers la partie inférieure de ces surfaces, on peut observer des conglomérats et des linéaments de gravillons de calcrète érodée démontrant des conditions de haute énergie dans les périodes de migration. Au toit, cet ensemble acrétionnel montre un niveau légèrement pédogénisé, avec des rizolithes et des structures prismatiques, ou sol post-LGM, généralement absentes ayant été érodées pendant le dépôt de la séquence Luján Vert supérieure.

Dans la terminologie de Miall (2006 et bibliographies cité), les macroformes décrites possèdent des caractères intermédiaires entre les éléments architecturaux DA (*Downstream Macroforms*) et LA (acrétion latérale). On n'a pas trouvé de formes de lit plus petites pour déceler la prédominance de l'un ou l'autre mécanisme. C'est pourquoi ils sont décrits, comme le suggère cet auteur, comme macroformes DA/LA ou complexe acrétionnel. Probablement ce cas d'étude constitue-t-il un cas particulier non considéré dans les modèles classiques puisque l'apport de granulométries très fines, coercitives, est considérable, et d'autre part la morphologie de vallée, avec des plaines d'inondation

réduites ou inexistantes, ne permet pas la migration latérale libre. Avec les renseignements disponibles, on privilégie un modèle de barres silto-argileuses avec accrétion frontale à oblique prédominant, dans un contexte de basse sinuosité et de charge mixte, mais avec prédominance de la suspension. Chaque *forset* correspondrait à la migration pendant des inondations exceptionnelles.

Crowley (1983) et Mc Cabe (1975) décrivent des formes qui possèdent les caractéristiques des formes de centre de canal avec accrétion frontale et oblique en cours de basse sinuosité. Ils les appellent « *alternate bars* » et elles caractérisent des fleuves de basse sinuosité à sinuosité modérée, mais avec des *talwegs* sinueux. Ce modèle paraît s'ajuster aux conditions hydrodynamiques et géomorphologiques de dépôt de la Séquence LR. Les cours fluviaux de la pampa ondulée étaient limités à des vallées incises dans les silts lœssoides compacts de la formation Ensenada et les séquence fluviatiles postérieures. Cela ne permettait pas la divagation latérale libre par érosion latérale de plaine d'inondation. D'autre part, la charge détritique, par apport éolien périglaciaire, devait déjà être très abondante et distribuée le long du cours d'eau et des affluents. Pendant des crues exceptionnelles, épisodiques, ce matériel était remobilisé et redéposé dans des barres de type alternées. Ce type de barres paraît se former dans des canaux de basse à très basse sinuosité, mais avec apport des sédiments fins, et conditions (saisonnières?) d'une énergie importante.

Il reste à définir l'architecture tridimensionnelle de ces complexes acrétionnels et comprendre l'interaction entre le très important taux d'apport et les probables variables climatique saisonnières puisqu'elles démontrent des conditions de sédimentation très particulières dans lequel le facteur d'apport est une des variables déterminantes. En effet, les conditions climatiques extrêmes ont été favorables à la génération et à la mobilisation de fractions fines dans des quantités considérables depuis les secteurs péri-glaciaires dont la surface a été considérablement augmentée par l'exondation de la plateforme Atlantique. Ce régime a persisté pendant quelque 15.000 années avec un maximum autour de 18-20 ka AP (LGM). Le LGM a été défini comme le moment d'extension maximale des glaciers et *lowstand* associé, enregistré par un minimum dans la courbe isotopique d'O 18 marin et datée en 18 ka C14 AP (Martinson, 1987). Cet événement est centré en 21 ka AP d'âge calibré (Ehlers et Gibbard, 2007). L'importance et la portée continentale de l'érosion et le transport sous des conditions froides et sèches est clairement documentée avec l'accroissement de poussière enregistrée dans les glaces de l'Antarctique pour la même période (EPICA, 2006).

Cet accroissement sans précédent de l'apport détritique aérien a modifié profondément le paysage en se déposant sous forme de manteaux de lœss dans les interfluves, en obstruant et en colmatant des cours tributaires d'ordre inférieur, tandis qu'il a été redéposé dans les cours de premier ordre en complexes acrétionnels. Ces faciès, constitués par des silts rougeâtres massifs, sont facilement confondus avec les sédiments plus anciens, génériquement appelés « pampéens ». Il est très fréquent que la séquence LVi, ou membre Jáuregui de la formation Luján (Toledo, 2008), ait été totalement érodée par la séquence LR, dans ce cas, elle s'amalgame avec les silts lœssoides sous-jacents,

présentant les mêmes caractéristiques macroscopiques qui appartiennent au Bonaeréen. Un autre facteur de confusion est l'épaisseur et l'homogénéité considérables de ces dépôts en certains secteurs, qui conduisent aussi à les interpréter comme pampéens, en faisant reculer ainsi l'âge des dépôts verts de la séquence LVi au Belgranéen. Cela a amené Ameghino à attribuer, de façon erronée, une grande ancienneté à ses *paraderos* de Frías et de Jáuregui, en reliant les faciès rouges lœssiques qui scellent le gisement avec le Pampéen ou Bonaeréen. Rovereto (1914) a examiné les affleurements de Jáuregui et attribué aussi au Bonaeréen ces faciès, et a conclu que le Lujanéen est couvert par le Bonaeréen. Également, quand le conglomérat basal manque et que l'érosion a incorporé du matériel verdâtre de la Séquence de Dépôt LVi, la limite entre les deux séquences n'est pas nette et a conduit quelques chercheurs à confondre les séquences LVi et LR en une seule et à attribuer le changement de coloration et lithologie à de simples variations faciales d'une même unité.

Dans les interfluves, le matériel déposé par transport éolien couvre comme un manteau continu les ondulations du relief produites par l'érosion intense pendant le « *Hiatus Post-ensénadense* » (130/250 [?] ka à 650 [?] ka) et taillées sur les sédiments ensénadéens qui, profondément érodés par un réseau de ravinement mûr, offraient un paysage comparable aux « *bad lands* ». Ce micro-relief sera totalement colmaté et les témoins de l'Ensénadéen restants sont finalement complètement recouverts pendant la période de dépôt de la séquence LR et accessoirement pendant la Séquence de Dépôt LVs, entre 30 ka AP et 13 ka AP.

On en déduit des affleurements que l'abandon du système fluvial LR a laissé une surface de fond de vallée avec d'importantes irrégularités topographiques selon l'emplacement : les complexes d'accrétion de barres en positif et les zones d'inter-barres en négatif. Ces inégalités n'ont pas été éliminées par l'incision de la base lors de l'emplacement de la Séquence de Dépôt LVs ou, au contraire, ont été exagérées en produisant des dépôtscentres locaux, ce qui explique la forte variabilité d'épaisseurs de cette dernière sur des courtes distances. Ces dépôtscentres ont été hérités en partie par la Séquence La Plata et les dépôts platéens vont les colmater dans leur totalité (fig. 45).

Comme déjà indique plus haut, la texture et la couleur rougeâtre du lœss redéposé de cette séquence, le fait facilement confondre avec les silts des lœssoides du Pampéen. Cela a amené Ameghino à attribuer, de façon erronée, une grande ancienneté à son *paradero* 1 où il avait trouve l'homme de Frías, puisqu'il relie les faciès rouges lœssiques du gisement avec le substrat de la pampa c'est-à-dire du Bonaeréen. La vorrecte identification de cette séquence et la corrélation avec le matériel faunistique provenant de cette dernière est importante au moment de déduire les conditions paléo-climatiques et paléo-écologiques puisque, généralement, les anciennes collections paléontologiques ne discriminent pas l'origine stratigraphique et définissant seulement une origine lujanense ou pampéenne. La présence dans cette séquence de *Lama gracilis,* indiquée dans la vallée des Arrecifes (Ramirez J. L., communication personnelle) et *Choelophaga* (Degrange, 2006), démontre l'avancée d'espèces adaptées à des conditions froides et sèches.

Chronologie

Les caractéristiques paléo-environnementales, systèmes fluviaux de haute énergie, font qu'on conserve rarement des niveaux avec matière organique et mollusques comme dans les séquences supra et sous-jacentes. Pour cela, les datations se basent en OSL, plus l'âge des séquences limitant le toit et la base. Le conglomérat basal a fait apparaître un âge OSL de ~30 ka AP (Schwenninger, Annexe 1) dans la localité de Jáuregui (Arroyo Muniz). La base de la séquence LVs qui scelle la séquence LR, a un âge minimal de 15,1 ka AP à Salto.

Les données disponibles permettent de délimiter ainsi le début de l'incision vers ~30 ka, causée par la chute du niveau de base, reflet de l'avancée glaciaire patagonique Llanquihue II / Nahuel Huapi II, et la fin vers ~17/16 ka AP avec le début de l'avancée Llanquihue III (Coronato *et al.*, 1999). Cette séquence est reliée avec l'OIS 2, de climat froid et sec, avec accroissement du lœss dans l'atmosphère (Petit *et al.*, 1999), représenté dans des interfluves par des faciès nettement éoliens. Des niveaux stratigraphiques équivalents à ceux qu'Ameghino avait décrits comme des « couches de sables rouges » en 1876, ont été identifiés pour la première fois dans le bassin du Salado par Dillon et Rabassa (1985).

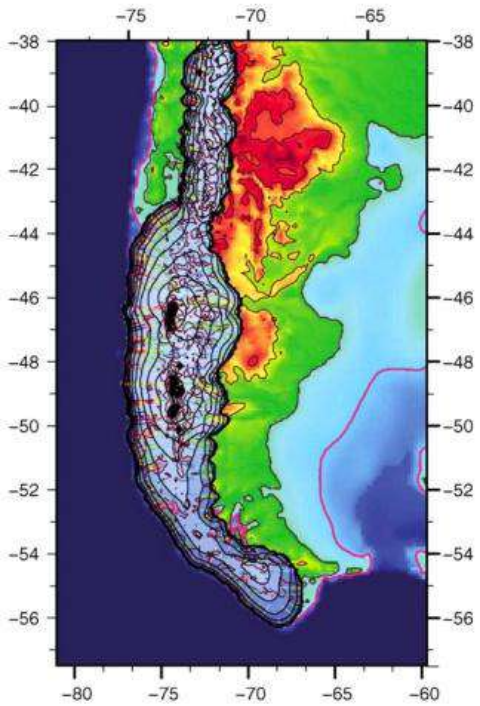


Figure 23. Modélisation de la position du niveau de la mer et de l'extension maximale des glaciers pendant le LGM, selon Hulton *et al.* (2002).

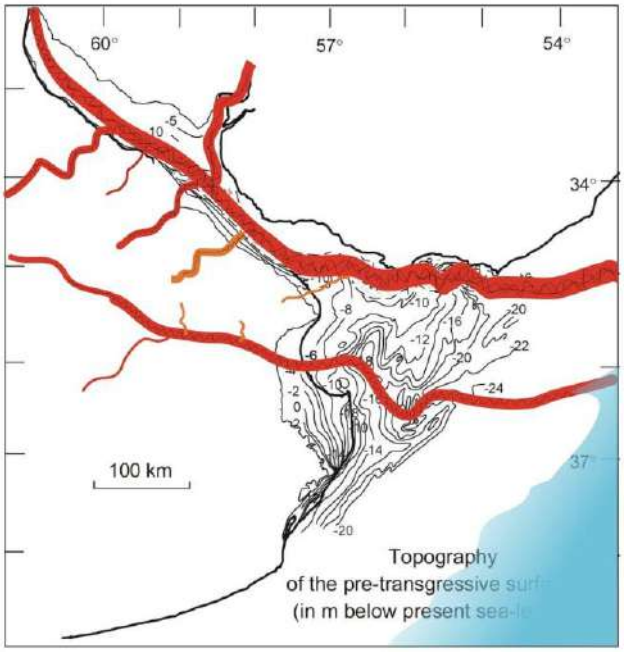


Figure 24. Position du paléo-chenal du *río* de La Plata et du *río* Salado pendant le LGM. Base cartographique d'après Violante y Parker (2004).

Dans le parage de La Chumbiada, ces autheurs reconnaisent dans la base des berges une séquence fluviale en discordance sur les sédiments bonaeréens, composée de conglomérats, de sables et de silts rougeâtres qui passent progressivement, au toit, a silts verts du membre Guerrero (Sequence LVs). Ces auteurs l'assignent à la chute du niveau de base de la dernière glaciation. Nous relions ces sédiments avec la séquence Luján Rouge en rassemblant ensemble l'expression lithologique d'un même événement global correspondant au dernier pléniglacial. Les interfluves se corrèlent avec le « lœss jaune » de Burckhardt (1907), ici denominée Formation Baradero, et avec la section pléistocène de la formation La Postrera I (Fidalgo, 1991; Dangavs, 2005 et 2008).

La confusion stratigraphique qui résulte de l'assignation des dépôts à cette séquence au Bonaeréen, notamment quand elle présente des épaisseurs entre deux et quatre mètres, et des faciès massifs, a d'importantes conséquences sur les études de la faune locale ou de l'ensemble faunistique d'un groupe d'affleurements. Les sédiments de la séquence LR ont des âges entre 17 et 30 ka et se sont déposés dans des conditions froides et sèches, tandis que les dépôts bonaeréens ou de la séquence Buenos Aires se sont déposés dans l'OIS 4 sous des conditions climatiques relativement plus tempérées.

Tandis que pour les fossiles extraits des carrières d'interfluves on a moins de probabilités de confusion, pourvu qu'on identifie bien la limite de la formation Buenos Aires/La Postrera-Baradero, ceux extraits dans les vallées présentent une haute probabilité d'attribution erronée. Les différences des phénotypes obtenues peuvent indiquer, dans ce cas, des variations environnementales plutôt que

chronologiques. Une indication que ceci peut se produire dans certaines analyses de faune récentes (Pardinas et Lezcano, 1995 ; Soilbelzon *et al.*, 1999 ; Pardiñas *et al.*, 1995), est la référence qui font ces auteurs au Belgranéen de Bonaparte (1958, p. 6). Nos études permettent d'affirmer que les sédiments lœssoides rouges, affleurants sur le LVi dans les berges du fleuves Luján, à Salto et Recoquista, appartiennent pour la plupart au Lujanéen ou séquence LR, et non au Bonaeréen. La découverte d'ansériformes (*Chloephaga sp.*) dans cette séquence, dans les alentours de Salto (Ramirez J. L., communication personnelle), décrits par Degrange *et al.* (2006) comme extraits du Bonaeréen, est un autre exemple clair d'un indicateur faunistique de climat froid, comme *Lama gracilis* extrait du même niveau et du même l'affleurement, qui est attribué, de façon erronée selon notre opinion, aux niveaux de la séquence Buenos Aires de climat relativement moins froid et plus humide. *Chloephaga sp.* ne dépasse pas actuellement les 37° S dans ses migrations d'hiver vers le nord. Salto, lieu de cette découverte, se trouve à 34° S et représente le registre le plus septentrional (Degrange *et al.*, 2006).
Dans la pampa du nord, Iriondo et García (1993) et Iriondo et Kröhling (1995) enregistrent une importante remobilisation détritique avec formation de champs de dunes et une zone de lœss périphérique. Cette importante remobilisation éolienne a produit, selon ces auteurs, des bouchonnements de lits fluviaux de l'OIS précédent. Récemment, Tripaldi et Forman (2007) datent par OSL une réactivation significative des champs de dunes de San Luis en 25 et 27 ka AP.

Localité	Echantillon	Niveau	Code	Met.	Âge	±1∂	Âge
Mercedes	Frias	LR, a niveau de l'eau, Paradero I	X2726	OSL	32 400	2 700	29 700 - 35 100
Jáuregui, Ayo Muñiz	Base LR	Base LR	X2951	OSL	29 700	2 990	26 710 - 32 690

Tableau 4. Datations OSL séquence LR (Schwenninger, Annexe 1).

Séquence de Dépôt Luján Vert supérieure (LVs), 16-17.000 - 13.000 AP

Elle commence avec des conglomérats de résidu de canal de calcrètes érodés, souvent absents, de la taille de graviers fins, à matrice gréseuse, déposés sur les surfaces d'érosion travaillées dans le Lujanéen Rouge. Ils sont lenticulaires, décimétriques et ils passent en sables très fins, silteux, en silts argileux massifs, vert olive pâle, en sédiment humide (5Y 6/3) et jaune pâle (2.5 ET 8/2). Vers le toit, ils se terminent abruptement dans la discordance *post-lujanense*, conséquence du Hiatus *post-lujanense* d'Ameghino

(1908). Dans certaines afleurements des concretions de gypse et calcite sont abondants vers le toit implicant un possible periode tres aride a la fin de cet sequence. Ce court periode seche si sa distribution regional est demontré, est comparable avec le *Clovis drought period* mise en evidence dans le sudouest nordamerican par des puits effectués a la recherche d'eau (Haynes et al., 1999).

Dans des zones marginales proches à la plaine d'inondation, le toit présente un aspect transitionnel par une intense pédogenèse hydromorphique. Il représente la fin du Pléistocène dans la région de la pampa et des écosystèmes lujanéens avec l'extinction de la méga-faune.

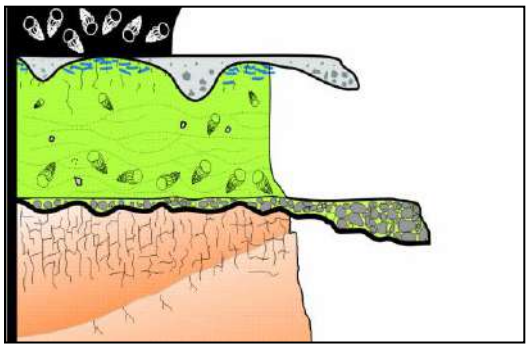


Figure 25. Séquence Luján Vert supérieure.

La discordance et le conglomérat basal est à corréler avec la période tres froide et sèche de l'hémisphère nord « *Oldest Dryas* », l'event Heirich I et a la glaciation Llanquihue III de patagonie . Les sédiments verdâtres, fluvio-palustres, aggradationels sont associés à l'amélioration du « *Bolling-Alleroid* » de l'hémisphère nord. Cette séquence est à corréler avec ce qui a été aple le « *Mystery interval* » (Denton et al, 2006).

Il est équivalent au membre Guerrero de la formation Luján (Fidalgo, 1973) du bassin du *río* Salado. Pour le nord-est bonaeréen, on dispose d'une datation AMS pour *Littoridina parchappi* extraites du conglomérat basal dans la localité de Salto (16,5 C14 cal AP), (fig. 26 a).

Iriondo et Kröhling (1995) datent ces événements de pédogenèse avec formation de calcrètes vers 15-16 ka AP avec du matériel appartenant à l'OIS 3. Cela impliquerait l'existence d'un climat semi-aride à sub-humide, avec des précipitations, au moins saisonnières, suffisantes pour permettre la remobilisation des carbonates et du sol, mais encore suffisamment sec comme pour faciliter des processus de dissipation de dunes sans formation d'un profil de sol.

Figure 26. a : Séquence LVs complète ; noter le conglomérat basal et le paléo-sol au toit. *Río* Salto, Salto. b : Section supérieure de la séquence LVs et contact avec la séquence La Plata. *Río* Quequén Salado, Paso Otero.

Figure 27. Base érosive de la séquence LVs et conglomérats résiduels. *Río* Luján. Moulin Jáuregui-El Timon. Jáuregui.

Le "paléosol" « Puesto Callejón Viejo » (SPCV)

Fidalgo *et al.* (1973a et b) décrivent un « sol » au toit du Lujanéen Vert, ou membre Guerrero selon la dénomination de ces auteurs. Ce « sol » est défini dans deux contextes différents de la vallée inférieure du *río* Salado. La section considérée comme type et d'où il prend son nom, se trouve dans le contexte des anciennes plaines de tidales holocènes, aujourd'hui incisées par le *río* Salado et le canal artificiel n° 15. Les auteurs nous disent :

> « Cette unité édapho-stratigraphique a été observée quelque trois cent mètres en aval du pont de Pascua, sur la rive droite du canal n° 11. […] elle est enterrée par la formation Las Escobas. »
>
> « Nous considérons aussi correspondant à cette unité, le sol développé sur le membre inférieur de la formation Luján qui présente des caractéristiques macroscopiques semblables au précédent, bien qu'avec des aspects d'avoir souffert des actions hydromorphiques. Sa distribution est plus vaste et on l'observe fréquemment dans les berges actuelles du *río* Salado […]. »
>
> « […] le sol Puesto Callejon Viejo, nous le considérons pour le moment comme une seule unité, bien que nous n'ayons pas de plus grands arguments pour dire cela puisqu'il peut aussi appartenir à deux unités édapho-stratigraphiques différentes. » (Fidalgo *et al.*, 1973a, p. 233-234.)

Quelques années plus tard, des membres de la même équipe (Figini *et al.*, 2003) datent ce « sol » avec des âges < 5 000 ka C14 AP développé sur des sédiments estuariens datés par des bivalves en position de vie entre 5 600 et 5 800 ka C14 AP. De cela, on déduit que dans la section type de Fidalgo *et al.* (1973a) le « sol » avec hydromophisme des berges du *río Salado* aurait une age holocene moyen. Cette dénomination SCPV est largement utilisée pour les niveaux organiques qui scellent le membre Guerrero dans des remplissages de vallée au sud du *río* Salado jusqu'à la zone Interserrana et avec de nombreux âges autour de 10 ka C14 AP. C'est pourquoi cette dénomination est incorrecte si le niveau à l'origine du nom est d'un âge beaucoup plus récent. Dans ce cas, il devrait recevoir un nouveau nom. Tonni *et al.* (1999) sont les seuls auteurs à mettre en évidence cette inconsistance et à l'appeler « sol sans nom » au plus ancien.

L'autre secteur où il a été décrit est au *río Salado* dans les alentours de la localité de Guerrero. Là, Fidalgo (1973a) observe un horizon Bt avec peu de matière organique développé sur les silts verdâtres du membre Guerrero :

> « Les caractéristiques principales ont été décrites dans Fidalgo *et al.* (1972b) [ici Fidalgo *et al.*, 1973a], bien que nous devions souligner qu'il existe une certaine différence dans les caractéristiques que possède le paléo-sol Puesto Callejon Viejo dans cette zone. On n'observe pas ici l'important contenu de matière organique qui, dans la zone voisine, conférait une coloration grise obscure noirâtre en état humide ; **dans cette zone, il est représenté seulement par un horizon typique B textural** […]. ».

Chronologie

De toutes les séquences lujanéennes, celle-ci est la plus étudiée et datée puisqu'elle affleure dans la berge de tous les fleuves et ruisseaux bonaeréens, elle est facilement reconnue par sa couleur verdâtre olive et la abondance des ossement des mégamammifères l'ont redu célèbre.

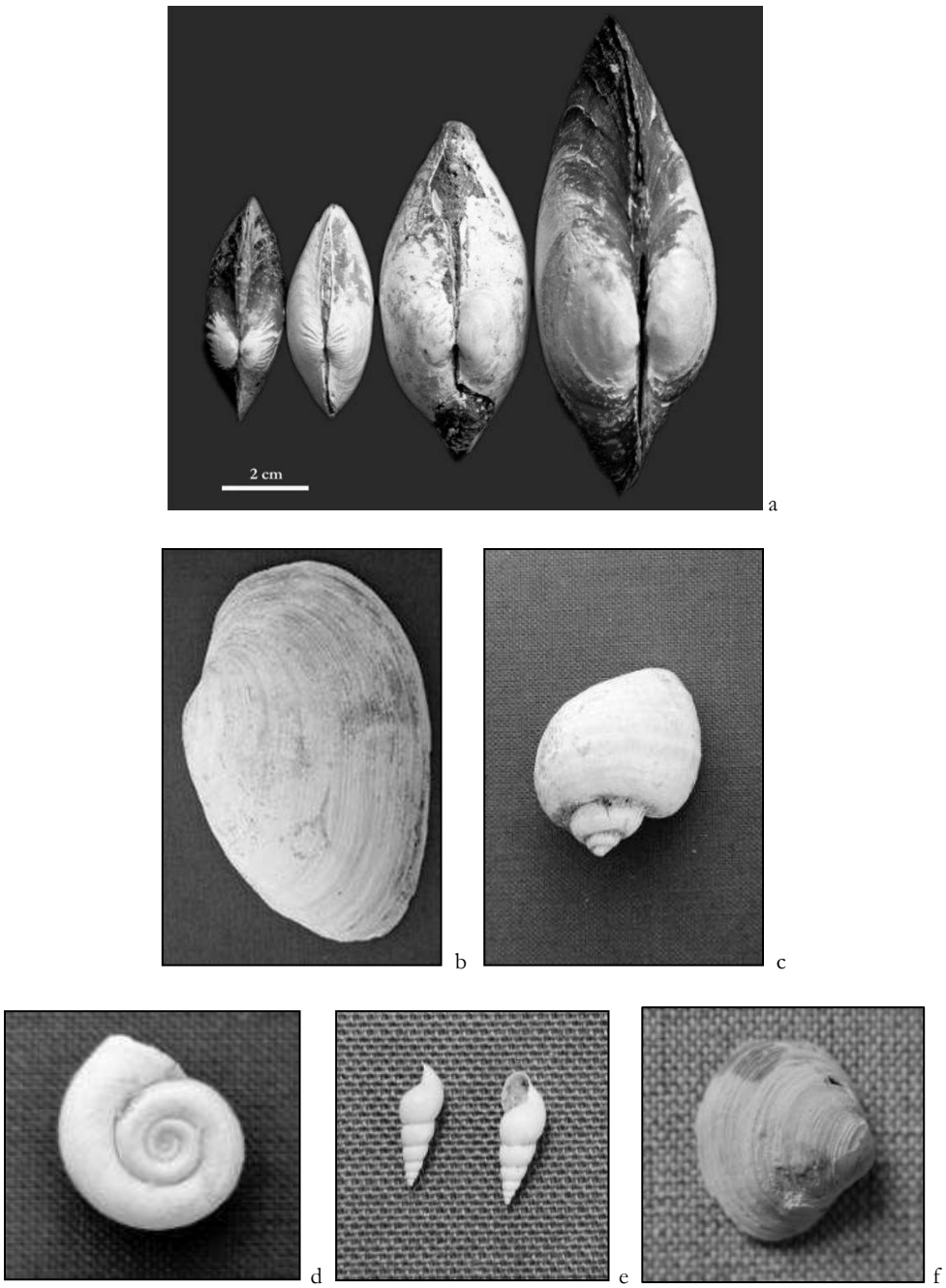


Figure 28. a : Exemplaires de *Diplodon sp.* et *Anodonta sp.* (ordre *Unionidea*) respectivement actuels et fossiles. Exemplaires fossiles de : *Diplodon sp.* (b), *Pomacea sp.* (c), *Biophalaria peregrina (d), Heleobia parchappi (e)* et *Corbicula sp. (f).* À l'exception du genre *Anodonta*, tous les autres exemplaires caractérisent les séquences lujanéennes.

Elle correspond au membre Guerrero « vert » des nombreux auteurs qui l'ont étudiée, principalement dans le bassin du Salado et dans la zone *Interserrana*. Nous avons effectué des datations dans des restes de *Littoridina sp.* inclus dans le conglomérat basal (15 ka cal. AP) dans la localité de Salto, et l'age du toit est délimité par les datations des *terres noires* en faciès lacustres avec des mollusques abondants et de la matière organique de la base de la séquence La Plata. Pour le toit, on dispose aussi d'une datation (13 ka C14 cal.) sur collagène de toxodonte (PAM 1, MNHN) qui conserve encore adhérés des restes évidents de sédiments verts *lujanenses*.

Localité	Niveau	Code		Matériel	Âge C14	±1∂	C13/C12	C14 Cal. 1∂ CALIB51	C14 Cal. 1∂ e.r.@1000 CALIB51
Luján ? ?	Limite Luján Sup Vert.	Beta-258116	AMS	*Toxodonte sp.* MNHN PAM 1	11 390	60	-18.8 ‰	13 380 - 13 120	13 380 - 13 120
Luján ? ?	Limite Luján Sup Vert.	Beta-219849	AMS	*Toxodonte sp.* MNHN PAM 1	11 160	40	-19.8 ‰	13 000 - 13 330	13 000 - 13 330
Rio Salto et Canal du Nord	Base Luján Sup Vert.	OXA-15306	AMS	*Heleobia parchappi*	13 865	55	-2.6 ‰	16 313 - 16 718	15049 - 15303

Tableau 5. Cette etude. Datations C14.

Localité	Niveau	SD Interpret	Code	Matériel	Âge C14	±1∂	C13/C12	Source
Zanjon Seco, Quequen Grande	Mb Guerrero	LVs	LP-1235	*Equus neogeus* sp. colageno	10 290	130		Tonni et al. (2003)
Salto de Piedra, Ayo. Tapalque	Mb Guerrero	LVs	LP-1193	*Mylodon* sp. colageno	11 940	80		Tonni et al. (2003)
Campo de Arce, Quequen Chico	Mb Guerrero	LVs	LP-174	*Megatherium* colageno	13 070	120		Huarte et al. (1988)
Quequen Salado	Mb Guerrero	LVs		*Heleobia parchappii*	15 370	750	-5.66 ‰	Bonadonna et al.(1999)
Quequen Salado	Mb Guerrero	LVs		*Heleobia parchappii*	15 610	740	-4.41 ‰	Bonadonna et al.(1999)
Salto de Pierre, Ayo. Tapalque	Mb Guerrero	LVs		*Succinea meridionalis*	16 750	1500	-7.60 ‰	Bonadonna et al.(1999)
?			LP-955	$CaCO_3$	17 020	160		Figini et al. (1998)
Ayo. Tapalque, Olavarria	Mb Guerrero, vert	LVs	LP-272	*Heleobia parchappii*	17680*	400		Figini et al. (1995)
Ayo Tapalque, Olavarria	Mb Guerrero, vert	LVs	LP-296	*Heleobia parchappii*	18280*	220		Figini et al. (1995)
Ayo Tapalque, Olavarria	Mb Guerrero, vert	LVs	LP-292	*Heleobia parchappii*	18600*	400		Figini et al. (1995)
Salto de Piedra, Ayo. Tapalque	Mb Guerrero,	LVs		*Heleobia parchappii*	19 930	600	-3.89 ‰	Bonadonna et al.(1999)

Tableau 6. Autres auteurs. Datation C14.

Datations OCR

Localité	Niveau	SD	Code	Matériel		Âge	Source
Ayo. Rodriguez	Lujanéen	LVs	ACT-3250	matière organique	OCR	10 217	Nami (1999)
Ayo. Pinazo	Lujanéen	LVs	ACT-3355	matière organique	OCR	7 504	Nami (1999)

Tableau 7.

Séquence La Plata (LP) « Querandinense-Platense » (13.000 /12.700 AP - 2.500 (?) AP)

Se déposent sur la séquence précédente des faciès de silts foncés, gris et de marnes gris clair à blanc du Platéen. La base de cette séquence, en centre de vallée, consiste en un intervalle décimétrique à métrique de pelite noire avec un important contenu de matière organique et une concentration de *Heleobia parchappii* et autres mollusques ici datés en 11.180 et 12.450 C14 cal. AP. Prieto et al.(2004) presentent un etude enviromental detailé et datent en Lujan les depots du Memebre Rio Salado, equivalents a cette Sequence, entre 11.000 y 3500 C14 AP. Latéralement passe graduellement à un sol hydromorphique avec structure prismatique développées dans le toit de la séquence LVs, oblitérant la discordance post-lujanéenne. Selon le contenu pollinique et faunistique des mollusques et des diatomées, Frenguelli (1920, 1945) et Prieto (2000, 2004) déduisent un changement abrupt vers des conditions humides avec formation de sols hydromorphique et de corps d'eau peu profonds, eutrophiques. Cet intervalle obscur ou « Platéen noir » passe vers le toit à des marnes blanchâtres, gris claire en sec, friables à fortement cimentées qui caractérisent l'étage du « Platéen », ici appelé informellement « Platéen blanc ». Ils représentent de nouvelles conditions climatiques, plus chaudes et sèches. Ce changement a eu lieu en ~ 10 000 C14 cal. AP d'après nos datations à Salto.

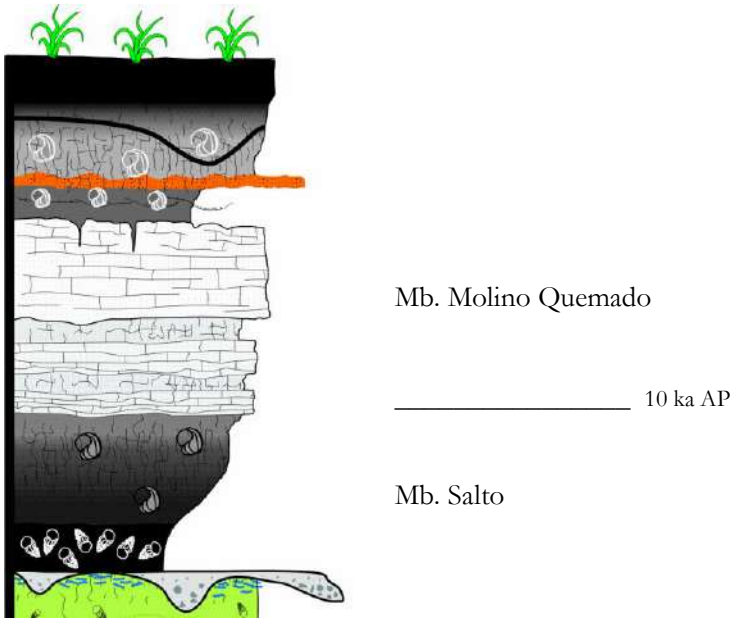


Figure 29. Séquence La Plata et séquence Areco.

Sur les marnes platéens avec pédogenèse (Fig. 27), on observe un dépôt de sols hydromorphiques agradants avec des structures prismatiques en petit blocks, constituées par des argiles silteuses

foncées. Au pont des Troupes, la matière organique du dépôt a un âge de 4130 ± 40 C14 cal AP. Cette dernière est enterrée par des silts pedogenises rougeâtres attribués à des manteaux éoliens distaux et que Frenguelli (1920) reconnaîtra aussi dans le secteur et correle avec son *Cordobense*, aussi cités plus tard par Dangavs et Blasi (1985). Sont interprétés comme des manteaux éoliens distaux, d'après) ;. Cet événement a été étudié largement par Iriondo (1990), Iriondo et García (1993), Iriondo et Kröhling (1995), Iriondo (1999) et Kröhling (1999a) qui le datent entre 3.5 et 1.4-1 ka AP à Santa Fe et l'appellent formation San Guillermo. Récemment, Tripaldi et Forman (2007) datent par OSL la réactivation des champs de dunes de San Luis entre 2 et 3 ka AP.

Ces silts d'origine éolienne impliquent une période sèche et probablement plus froide, néoglaciale, avec accroissement d'orages de poussière vers 3 ka AP. Ils sont couverts par des silts foncés alluviaux, ou « Aymarenses » (Ameghino, 1889), et la couverture d'humus actuel.

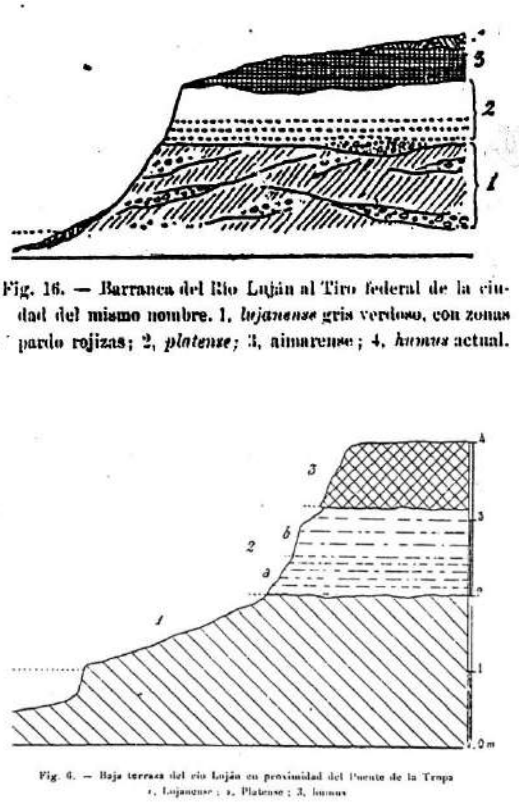


Fig. 16. — Barranca del Río Luján al Tiro federal de la ciudad del mismo nombre. 1, *lujanense* gris verdoso, con zonas pardo rojizas; 2, *platense*; 3, aimarense; 4, *humus* actual.

Fig. 6. — Baja terraza del río Luján en proximidad del Puente de la Tropa 1, Lujanense; 2, Platense; 3, humus

Figure 30. Coupes stratigraphiques au Tir fédéral et au pont des Troupes (Frenguelli, 1920).

Nous proposons ici, en respectant la nomenclature historique et les secteurs de définition, de grouper ces dépôts dans la formation La Plata avec deux membres, le membre inférieur que nous nommons Salto, et le supérieur, le membre Molino Quemado, avec des localités type dans la berge droite du *río* Salto à l'endroit du Moulin Brûlé et au pont du chemin de fer de l'ex-BMGM (34°17'56.69"S 60°17'19.94"O).

Chronologie

Localité	Niveau	Code		Matériel	Âge C14	±1∂	C13/C12	C14 Cal. 1∂ CALIB51	C14 Cal. 1∂ e.r.@1000 CALIB51
Moulin Bacalari, Rio Luján	Niveau foncé avec couche de *Pomacea sp.*	Beta-204604	AMS	*Pomacea sp*	3 350	50	-9.7 ‰	3 460 - 3 700	
Pte. des Troupes, Rio Luján, Luján	Base niveau foncé sur les marnes	Beta-254923	AMS	matière organique, sedim.	4 130	40	-15.7 ‰	4 830 - 4 520	--
Pont Castex, Rio Areco	Limite argiles estuariennes	Beta-251795	AMS	*Heleobia parchappi*	5 400	40	-6.6 ‰	6 120 - 6 290	
Rio Luján, Garcia (FFCC DFS)	Base Platéen Noir (MN)	Beta-243055	AMS	matière organique, sedim.	8 020	50	-17.6 ‰	8 950 - 9 008	--
Rio Salto et PTE Canal du Nord	Base Plat Blanc	Beta-245904	AMS	matière organique, sedim.	8 130	50	-22.2 ‰	9009 - 9094	9009 - 9094
Ayo. Frias et vieux pont. Mercedes	Base Platéen Noir (MN)	Beta-243053	AMS	matière organique, sedim.	8 210	50	-19.1 ‰	9090 - 9262	9090 - 9262
Rio Salto et PTE Canal du Nord	Toit Plat Noir	Beta-251796	AMS	matière organique, sedim.	8 250	50	-21.2 ‰	9128 - 9303	9128 - 9303
Rio Salto et PTE Canal du Nord	Base Plat Blanc	Beta-228142	AMS	*Heleobia parchappi*	9 740	40	-5.9 ‰	11166 - 11221	9601 - 9777
Rio Salto et PTE Canal du Nord	Toit Plat Noir	Beta-228143	AMS	*Heleobia parchappi*	10 300	40	-6.2 ‰	11995 - 12151	10485 - 10570
Rio Luján, Luján. PTE. Accès O.	Base Platéen Noir (MN)	Beta-201640	AMS	*Heleobia parchappi*	10 730	70	-5.0 ‰	12730 - 12837	11091 - 11236
Rio Salto et PTE Canal du Nord	Base Plat Noir (MN)	Beta-212335	AMS	*Heleobia parchappi*	11 490	60	-5.0 ‰	13277 - 13389	12383 - 12641
Rio Luján, Pilar, Los cerrillos	Base Platéen sur l'argile estuarienne	AC-1689	Rad	*Pomacea sp*	4 600	350	-20.1 ‰		

Tableau 7.

Localité	Echantillon	Niveau	Code	Niveau	Prf.	Met.	Âge	±1∂
Jáuregui, El Timon	PLAT	« Platéen», base marne	X2727	19	0.8	OSL	8 120	950

Tableau 8.

Autres auteurs

Localité	Niveau	SD	Code	Date	Matériel		Âge C14	±1∂	C13/C12	Source
Ayo. El Tala Baradero	Argiles foncées, sol hidrom	LP	LP-1710	07	matière organique	Rad	3 370	80	n/a	Fuck et al. (2007)
Pto Berrondo, Rio Salado	Aluvio sur sed.. marins	LP	LP-1582	07	*Heleobia parchappii*	Rad	3 540	70	n/a	Fuck et al. (2007)
Pto Berrondo, Rio Salado	Aluvio sur sed.. marins	LP	LP-1700	07	matière organique	Rad	4 010	90	n/a	Fuck et al. (2007)
Pto Berrondo, Rio Salado	Aluvio sur les F. Las Escobas	LP	LP-1574	07	*Heleobia parchappii*	Rad	4 110	50	n/a	Fuck et al. (2007)
Pte. Castex, Rio Areco	Dépôt marron, Mb RS	LP	LP-1705	07	calcrete	Rad	4 110	90	n/a	Fuck et al. (2007)
Gral Belgrano, Rio Salado	Niveau foncé structuré	LP	LP-1773		matière organique	Rad	4 220	90	n/a	Fuck et al. (2007)
Ayo. El Tala Baradero	Argiles foncées, sol hidrom.	LP	LP-1706	07	*Heleobia parchappii*	Rad	4 570	70	n/a	Fuck et al. (2007)
Pto Berrondo, Rio Salado	Las Escobas		LP-1580	07	*Tagelus sp*	Rad	6 180	100	n/a	Fuck et al. (2007)
Gral Belgrano, Rio Salado	Mb. Guerrero	LVs	LP-170 ?		*Heleobia parchappii*	Rad	8 640	110	n/a	Fuck et al. (2007)

Tableau 10.

Localité	Niveau	SD	Code	Matériel		Âge C14	±1∂	C13/ C12	C14 Cal. 1∂ CALIB51	C14 Cal. 1∂ e.r.@1000 CALIB51	Source
Site Laborde	« pantano »	LP		matière organique	OCR	9 237	277	n/a	8 960 - 9 514	8 960 - 9 514	Politis et Messineo (2008)
Site Laborde	« pantano »	LP		matière organique	OCR	9 252	278	n/a	8 974 - 9 530	8 974 - 9 530	Politis et Messineo (2008)
Ayo. Tapalque et Route 76. Profil I	« sol gris obscur « sur le Mb.G.	LP	LP-492 echant. A	matière organique	Rad	9 180	90	n/a	9 990 - 10 280 *	9 990 - 10 280 *	Figini et al. (1995) *
Ayo.Tapalque. Salto de Pierre. P.V	« Dep. marécageux » Mb. R. Sel.	LP	LP-379 echant L	*Succinea meridionalis*	Rad	9 710	110	n/a	n/a	9 680 - 9 990 *	Figini et al. (1995) *
Ayo. Tapalque. Salto de Pierre. P.V		LP	LP-429 echant M	matière organique	Rad	8 940	130	n/a	9 680 - 9 990*	9 680 - 9 990*	Figini et al. (1995) *
R.Quequen Saldo	Base Mb. Rio Salado	LP	n/a	*Helcobia parchappii*	Rad	10 840	380	-0.46 ‰	12347 - 13189	10722 - 11839	Bonadonna et al. (1995)
Ayo.Tapalque.Empal. Querandies	Base Mb. Rio Salado	LP	AC-995	gasteropodes	Rad	10 750	160	n/a	12614 - 12902	11059 - 11323	Gonzalez 1989, in Pré (1996)
R.Quequen Salado. La Horqueta	Base Mb. Rio Salado	LP	AECV	gasteropodes		9 820	100	n/a	11136 - 11397	9699 - 9948	Zarate et al. 1998
R.Quequen Salado. La Horqueta	Base Mb. Rio Salado	LP	Beta-135579	gasteropodes		10 270	70	n/a			Zarate et al. (1995)
Paso Otero berge gauche	Sol au toitMb Guerrero	LP	DRI-3573	matière organique		9 399	116	-18.4 ‰	10480 - 10786	10480 - 10786	Holliday et al. (2003)
Paso Otero berge gauche	Sol au toit Mb Guerrero	LP	AA-39363	*Megatherium sp.*		10 440	100	-19.8 ‰	12156 - 12408	12156 - 12408	Holliday et al. (2003)
La Estacada. Mendoza	Gyttia	LP	n/a	matière organique	Rad	9 625	200	n/a	10695 - 11223	10695 - 11223	Polanski (1963)
La Estacada.. Mendoza	Paleosol enterré	LP	Beta-135579	matière organique	AMS	9 610	60	-25.0 ‰	10791 - 10967	10791 - 10967	Zarate et Mehl (2008)
La Estacada. Mendoza	Paleosol enterré	LP	Beta-154136	matière organique	AMS	10 090	50	-18.3 ‰	11601 - 11818	11601 - 11818	Zarate et Mehl (2008)
Pte des Troupes. Rio Luján	Base Platéen Noir	LP	Beta-118462	*Helcobia parchappii*	AMS	11 060	60	-7.8 ‰	12920 - 13042	11592 - 11751	Prieto *et al.* (2004)
Pte des Troupes. Rio Luján	Base Platéen Noir	LP	Beta-118461	*Helcobia parchappii*	AMS	11 160	90	-7.4 ‰	12959 - 13134	11697 - 12034	Prieto *et al.* (2004)
Ayo. Tapalque Profil III. Ea. San Fr.	Effet reservoire.actual		LP-393	*Chulina fluminea*	Rad	1 100	140	n/a	-	-	Prieto *et al.* (2004)

Tableau 9.

Localité	Niveau	SD	Code	Matériel		Âge	Source
Ayo Rodriguez	Platéen	LP	ACT-3240	matière organique	OCR	4 430	Nami (1999)
Ayo Rodriguez	Platéen	LP	ACT-3239	matière organique	OCR	6 516	Nami (1999)
Ayo Rodriguez	Platéen	LP	ACT-3238	matière organique	OCR	9 260	Nami (1999)
Ayo. Pinazo	Platéen	LP	ACT-3348	matière organique	OCR	1 474	Nami (1999)
Ayo. Pinazo	Platéen	LP	ACT-3349	matière organique	OCR	4 332	Nami (1999)
Ayo. Pinazo	Platéen	LP	ACT-3350	matière organique	OCR	4 513	Nami (1999)
Ayo. Pinazo	Platéen	LP	ACT-3347	matière organique	OCR	5 194	Nami (1999)
Ayo. Pinazo	Platéen	LP	ACT-3352	matière organique	OCR	5 536	Nami (1999)
Ayo. Pinazo	Platéen	LP	ACT-3353	matière organique	OCR	5 958	Nami (1999)
Ayo. Pinazo	Platéen	LP	ACT-3354	matière organique	OCR	6 624	Nami (1999)

Tableau 11.

Séquence Areco (SA), « Aymaréen », 2 500 AP ? - Présent

Sur les marnes « *platenses* » ou sur les sols hydromorphiques qui se situent au-dessous, s'appuient en discordance les silts gris de l'Aymarense d'Ameghino (1889). Ils correspondent à des sédiments historiques et actuels. Ils sont couverts par des silts d'inondation modernes ou une mince couche de sol (Fig. 4). Ils sont facilement confondus avec des faciès platenses de silts gris quand on ne peut pas observer leur géométrie lenticulaire ou de base érosive. Ils correspondent aux premiers stades de l'incision profonde qui produira l'incisons actuelle. La chute du niveau de base relatif proche d'environ 5 mètres, aurait une composante glacio-isostatique principale (Milne *et al.* 2008). Ceci se reflète aussi dans une chute relative du niveau de la mer comme on peut le déduire des courbes de niveau de la mer de Cavalotto *et al.* (2004). La recherche du nouveau niveau de base a provoqué l'emboîtement profond, contrôlé par des linéaments du socle cristallin, des cours d'eau tributaires du système hydraulique Paraná-Plata et la chute du niveau phréatique. Ce processus est encore en activité. Il est difficile de définir une section type vu la grande variation des faciès, et des affleurements très réduits très proches de la surface. Pour cette raison en Toledo (2009) avait été préféré de garder la dénomination ameghinienne si bien n'est pas en règle avec les codes de stratigraphie. Elle possède d'importantes variations faciales selon le contexte géomorphologique. Les sections voisines, au Puente Castex, du fleuve Areco ont été sélectionnées comme localité de référence. L'analyse des facies de cette sequence et son modèle stratigraphique est encore en face d'étude.

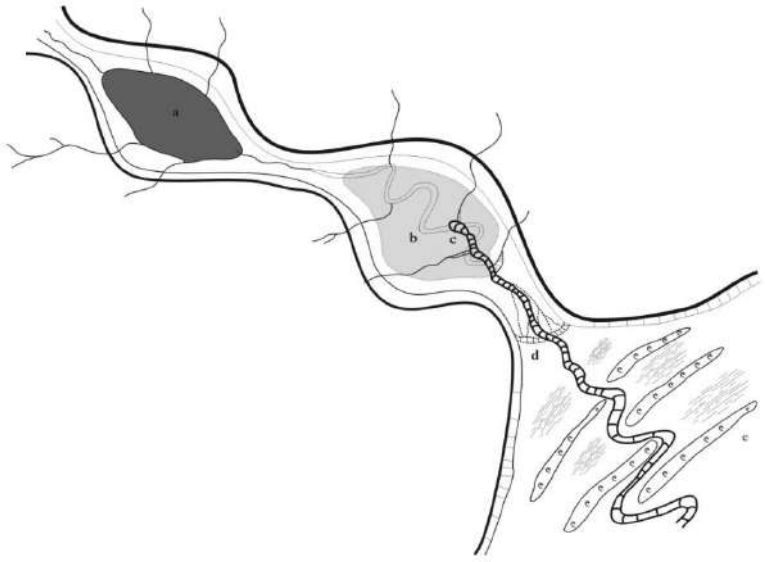


Figure 31. Modèle paléo-ambiental de la séquence Areco et progresion de l'incision actuelle. a: Facies palustres pas encore atteintes par la descente du niveau de base. b : Cours de haute sinuosite suite a la regresion du paleoestuiaire. c : Front d'incision. d : paleodelta ? pre-insicion. e : barres cotieres exondées.

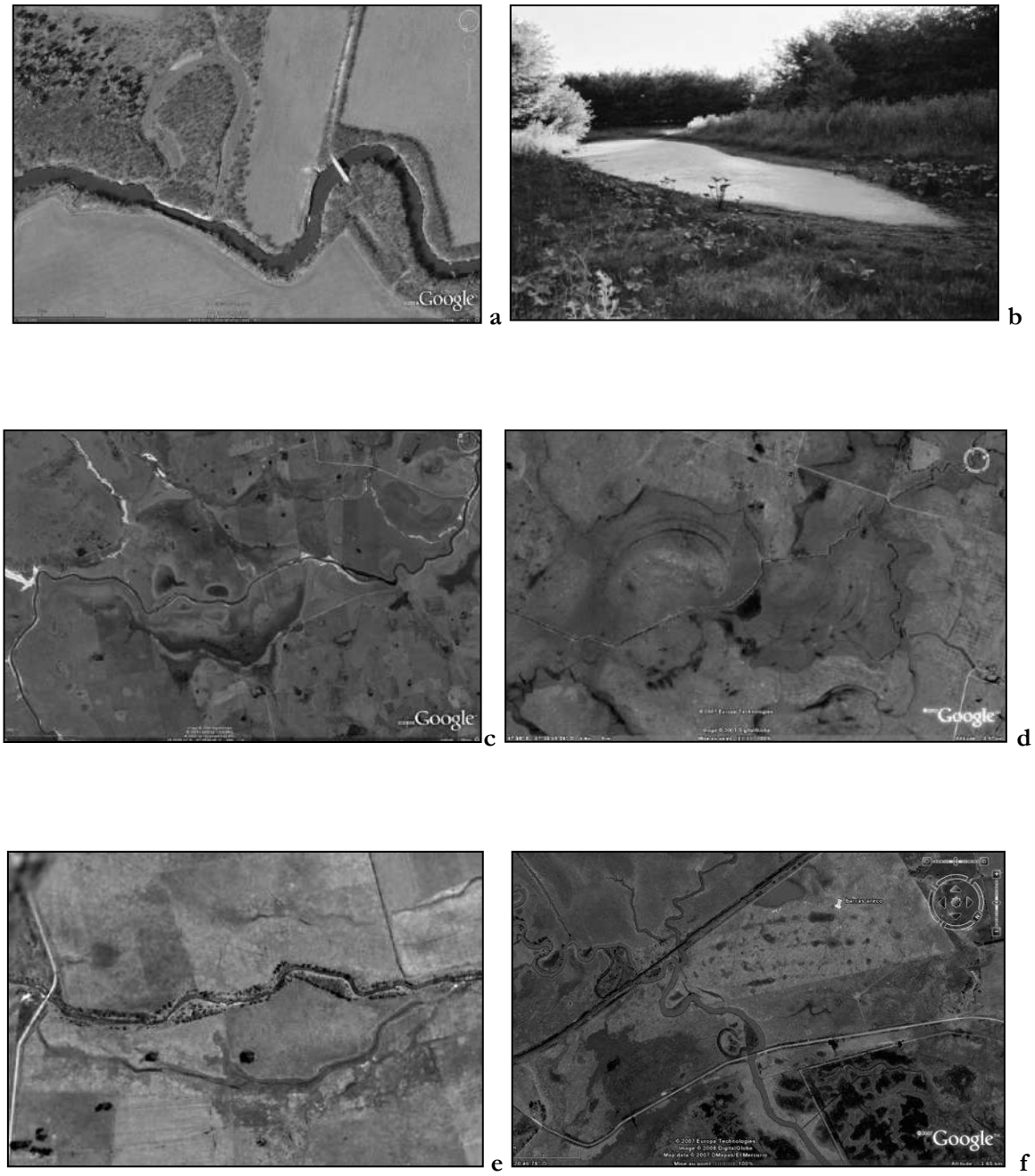


Figure 32. Témoignages géomorphologiques de la chute du niveau de base subactuelle dans des zones continentales et estuariennes. a et b : Méandre encaissé abandonné et marais résiduel. c et d : Paléo-lacs incisés et traces d'accrétion latérale, vallée du Salado. e : Paléo-canal abandonné. Río Luján f : Barres marines rétrogradantes et incision fluviale. Rio Areco.

Ces sédiments, avec matière humique provenant de décapitation de l'horizon A d'interfluves, et son évolution géomorphologique, ont été peu étudiés et de cela dépend la compréhension du contexte de sites comme Cañada de Rocha ou des sites mésolithiques d'Ameghino (1880). Dans des zones d'interfluves de Santa Fe, elle est représentée par des faciès sablonneux de dunes éoliennes et des

cuvettes de déflation datées en 2 ka AP (Kröhling, 1999a). Cette séquence inclut la dernière période d'aridisation asimilée en partie au « petit âge de la glace » ou LIA, entre 700 AP et 150 AP (Rabassa *et al.*, 1989 ; Iriondo et Kröhling, 1995) avec avance de faune patagonique.. Iriondo et Kröhling détectent un événement humide après le pulse de sécheresse de l'Holocène terminal qu'ils appellent Maximum Médiéval, avec des datations en dépôts palustres entre 1 400 et 1 000 ka C14 AP.

Chronologie

Localité	Niveau/Échantillon	Code	Méthode	Matériel	Âge C14	±1∂	C13/C12	C14 Cal. 1∂ e.r.@1000 CALIB51	C14 Cal. 1∂ e.r.@1000 CALIB51
Paradero Cañada de Rocha	MNLP coll. Ameghino 677	Beta-220693	AMS	*Lama sp.* escapulae	540	40	-16.8 ‰	510 - 560	511 - 560
Paradero Cañada de Rocha	MNLP coll. Ameghino 13033	Beta-220695	AMS	*Lama sp.* Metapodio	560	40	-17.3 ‰	520 - 640	521 - 640
Pont Castex, Rio Areco	Niveau foncé organique	Beta-243056	AMS	sediment	1 030	40	-19.2 ‰	910 - 1 050	911 - 1 050
Carrière La Victoria	Niveau foncé organique	Beta-243054	AMS	sediment	1 560	40	-20.6 ‰	1 360 - 1 540	2 360 - 1 540
Pont Castex, Rio Areco	Niveau foncé organique	Beta-244290	AMS	sediment	2 550	41	-19.2 ‰	2 500 - 2 750	3 500 - 2 750
Pont Castex, Rio Areco	Niveau foncé organique	Beta-254934	AMS	sediment	2 220	40	-21.6 ‰	2 340 - 2 130	3 340 - 2 130

Tableau 12.

Localité	Niveau	SD Interpret	Code	Date	Matériel		Âge C14	±1∂	C13/C12	Source
Gral Belgrano, Rio Salado	Aluvio avec ss inclinée	SA	LP-1445		calcrete	Rad	1 060	40	n/a	Fuck et al. (2007)
Gral Belgrano, Rio Salado	Niveau foncé structuré	SA	LP-1768		calcrete	Rad	1 090	60	n/a	Fuck et al. (2007)
Pto Berrondo, Rio Salado	Niveau foncé structuré	SA	n/a	07	*Pomacea* sp	Rad	1 710	60	n/a	Fuck et al. (2007)
Berge Parodi, Miramar	Étage Aymara, Sol Pto. Berrondo	SA	n/a			AMS	1 870	50	n/a	Tonni et al. (2002)
Pte. Castex, Rio Areco	Niveau foncé structuré		LP-1703		matière organique	Rad	2 000	90	n/a	Fuck et al. (2007)
El Tala Baradero	Aluvio avec ss inclinée	LP	LP-1587	07	*Pomacea* sp	Rad	2 250	80	n/a	Fuck et al. (2007)
Gral Belgrano, Rio Salado	Aluvio avec ss inclinée	SA	LP-1769		*Heleobia parchappii*	Rad	2 440	70	n/a	Fuck et al. (2007)

Tableau 13.

La discordance Lujanense-Platéen ou Hiatus post-lujanense d'Ameghino (1889)

Cette discontinuité mérite une attention spéciale du fait qu'elle sépare les sédiments verdâtres à faune éteinte et déposées dans des climats secs et froids, des dépôts obscurs grisâtres contenant de la faune indigène déposée dans des climats plus chauds avec des alternances humides et sèches. D'autre part, sur cette surface s'appuient les terres noires qui sont décrites en détail au Chapitre 4. Cette discordance correspond à ce qu'Ameghino (1889, 1910) appelle le Hiatus post-lujanense, et qu'il décrit et illustre clairement par le profil du Pas de la Vierge. Cette section est actuellement détruite presque totalement, mais cette discordance est conservée dans la berge gauche, juste en aval du pont

des Troupes. On observe ici a la base de la sequence La Plata des résidus de canal de deux à 5 centimètres d'épaisseur, composés de gravillons de calcrète et de *Heleobia sp.* transportés et sans pédogenèse. Ameghino (1884, 1889) décrit la section du Pas de la Vierge face au moulin de Luján. Il y observe d'importants ravinements à la base « de l'étage platéen » et déduit ainsi l'existence d'un hiatus, vu le contraste lithologique et faunistique.

Frenguelli (1920, p. 389) définit clairement la présence d'un conglomérat basal de calcrètes érodés couverts par des couches « de tourbière » pour le profil du Tir fédéral à Luján. Le conglomérat est associé à une phase d'excavation et de dépôts alluviaux préalables aux corps lacustres. Plus tard, il caractérise à Luján le Platéen comme reposant sur « la surface dénudée du Lujanéen » laquelle était « couverte par des couches humifères » (Frenguelli, 1945, p. 121).

Mise a part les références claires d'Ameghino et de Frenguelli pour la vallée du *río* Luján, on ne trouve pratiquement pas posterieurement des références caractérisant cette discordance et ces conglomérats associés. Nous avons pu seulement identifier des mentions sporadiques. Montes (1955) décrit des « *couches de rodaditos de tosquilla* » au toit du Lujanense vert et sous sa « couche noire ». Bonaparte (1957) cite la découverte dans le *río* Arrecifes d'une couche de calcrètes érodés dans la base du Platéen et indique justement que seulement Ameghino et Montes l'avaient signalée et qu'elle était ignorée par les autres chercheurs de l'Holocène. Zárate (1995) définit dans la vallée du Quequén Grande, le contact lujanense-platense comme une discordance avec érosion modérée. Quatrochio (1988) observe aussi une érosion, qu'il suppose d'origine tectonique, pour la vallée du Napostá. Bonadona (1995) indique que *« le passage entre le Membre Guerrero et le Membre Rio Salado est indiqué, dans l'absence du sol cité auparavant, par une seconde érosion profonde ».* Prieto *et al.* (2004), au contraire, n'observent aucune érosion à Luján et décrivent le Platéen comme une unité qui « *conformably overlies the Lujanense* ».

Sur la discordance s'appuient les « Terres Noires » (*black mats*) qui correspondent avec « la couche noire » de Montes et les couches de « tourbières » de Frenguelli. Correlent aussi avec le « paléosol » Callejon Puesto Viejo dans sa définition actuelle, c'est-à-dire celle imposée par la pratique pour les niveaux foncés situés « entre les membres Guerrero et Rio Salado de la Formation Luján » (Fidalgo, 1973). Cette redéfinition porte a confusion, induite par son même auteur, a été imposée d'une telle manière entre les géologues et les archéologues, principalement ceux de « l'école de La Plata », qu'il n'est plus possible de respecter le principe « légal » de section type et priorité.Comme nous l'avons expliqué plus haut, dans la même section type, dans le voisinage du Puesto Callejon Viejo (Fidalgo 1973), les datations absolues (Figini *et al.*, 2003) et le contenu de faune de la roche mère placent dépôt organique de marais dans l'Holocène supérieur. L'utilisation du nom SCPV est illustrée indirectement par Prieto *et al.* (2004) qui datent ce niveau en Lujan, en 11 000 C14 AP :

> « *The Puesto Callejon Viejo soil, a hydromofic soil with ferruginous mottles, carbonate nodules, and abundant clay is developed in the uppermost part of the "Lujanense". This paleosol is traceable for several*

kilometres along the valley of the Luján River and has been identified in similar stratigraphic position in other valleys of the Northern Pampas […]. »

a

b

Figure 33. a : Discordance basale de la Séquence La Plata sur le toit pédogenisé de la Séquence LVs. Rio Salto et canal du Nord. Salto. b : Discordance entre les faciès marneux de la Séquence La Plata et de la Séquence LVs sans pédogenèse ou avec cet dernier l'intervalle érodé ce qui permet le contraste. Une couche de gypse diagenétique les sépare. Ruisseau Tapalqué. On observe, rarement, un conglomérat basal.

Ainsi ce problème de nomenclature n'a pas été remarqué par les chercheurs à l'exception de Tonni (1999) qui appelle alors le niveau foncé dans la limite Pléistocène-Holocène comme « sol sans nom », et place le sol Puesto Callejon Viejo vers 6 000 C14 AP. Toledo (2005) décrit explicitement l'origine de cette confusion. Par la force de l'utilisation, le « sol sans nom » s'approprie le nom du SPCV. De tout ceci on déduit que les paléo-sols ou géo-sols de la limite Pléistocène-Holocène de la pampa ne

possèdent pas une section type définie, bien que par priorité et description de Fidalgo (1973), ils devraient se localiser dans les alentours de Guerrero dans les berges de Rio Salado.

Les affleurements du río Luján

Nous avons pris les affleurements de vallée du río Luján comme base de l'étude du remplissage de vallée puisque constituent la séquence type du Lujanéen définie par Ameghino en 1881, 1884 et 1889, et que ces affleurements montrent des sections condensées qui permettent d'observer toutes les séquences depuis le substrat ensénadéen.

On a étudié des sections entre les localités de Pilar et de Mercedes, mais en particulier les affleurements entre Luján et Jáuregui. Dans cette dernière localité, on a développé la plupart des modèles de dépôt, et les datations ont été confirmées et complétées avec les sections d'autres vallées, en particulier celles du fleuve Salto-Arrecifes.

En particulier, l'étude détaillée du secteur de Jáuregui (Fig. 35) a permis de comprendre la relation avec le substrat ensénadéen et de découvrir les faciès fluviaux de l'OIS 4. Il est à signaler une datation OSL de >174 ka dans le conglomérat basal du chenal de la coupe Jauregui 3. Si cet âge se confirme, ces conglomérats doivent être interprétés comme résidus de remplissage de chenal des séquences Buenos Aires précédents. Constituent ainsi un intéressant objet de futures études. Sans plus de précisions elles sont de nominées, pour le moment, Séquences X.

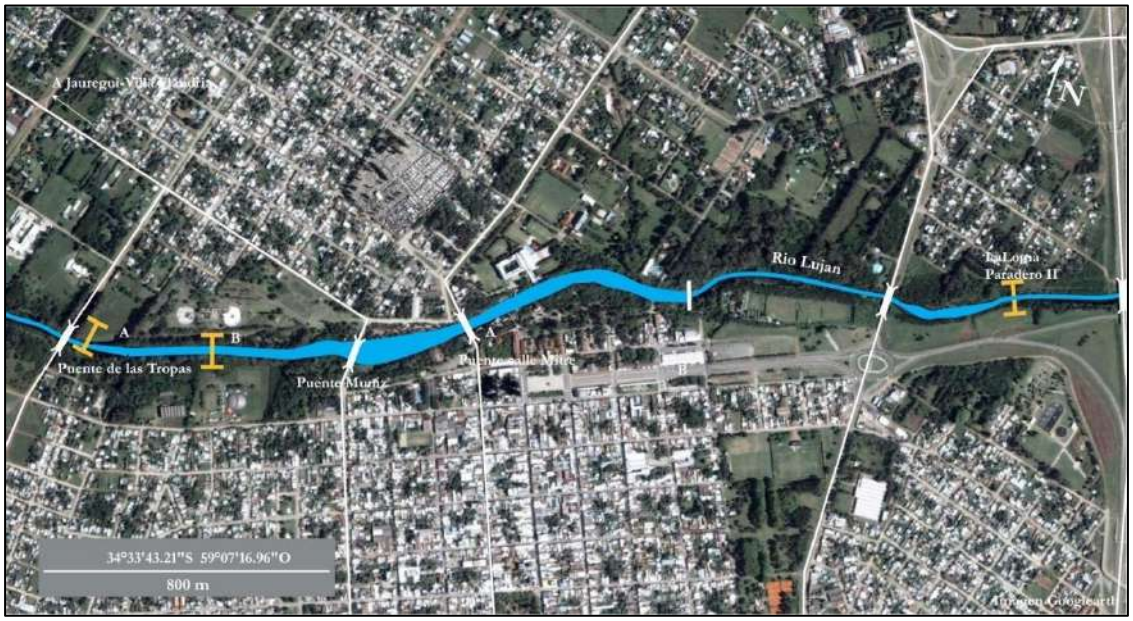


Figure 34. localisation des coupes de Lujan et Mercedes

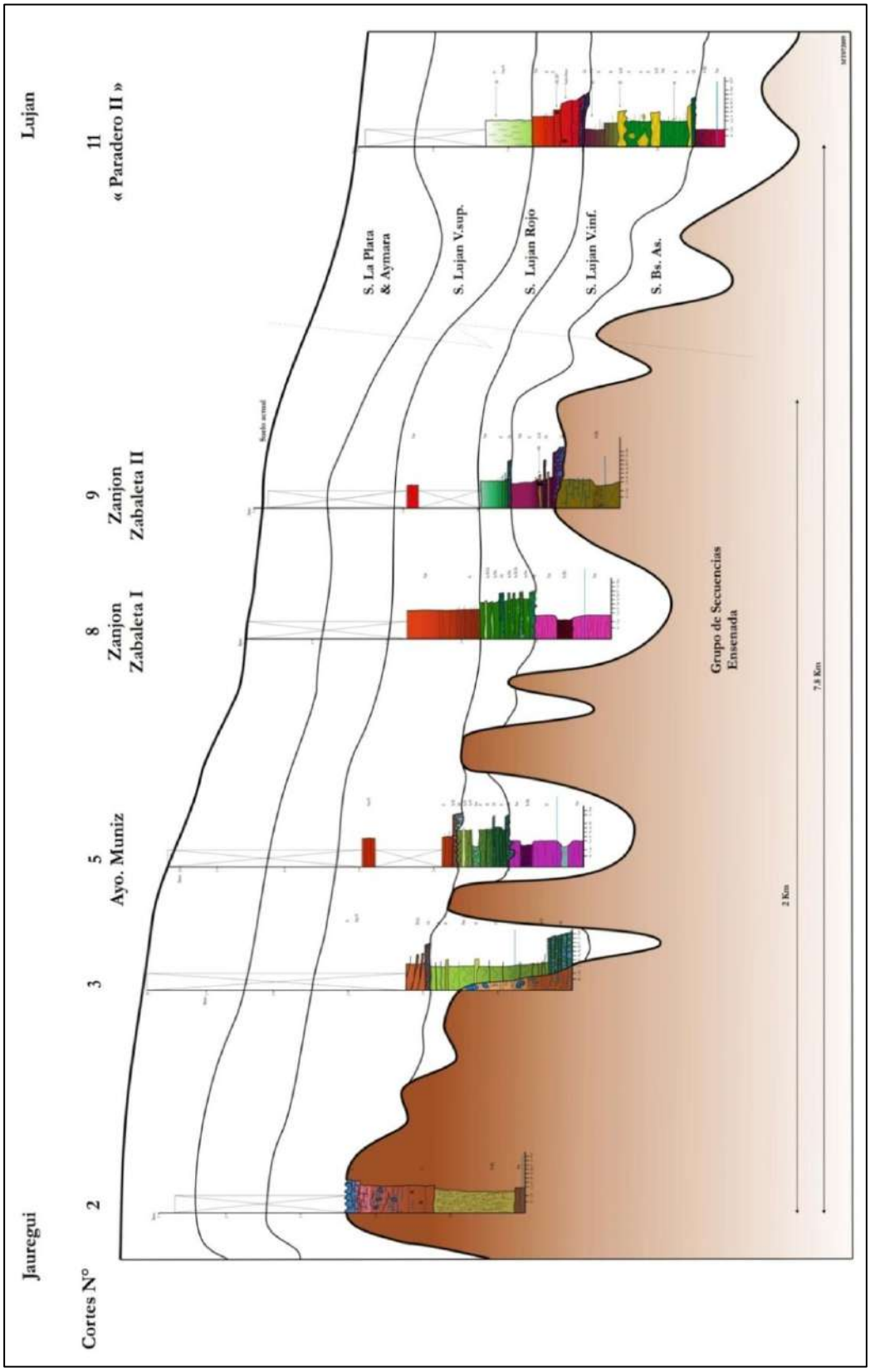


Figure 35. Corrélation de profils parallèles à l'axe longitudinal de la vallée entre Jáuregui et Luján. *Río* Luján, rive gauche.

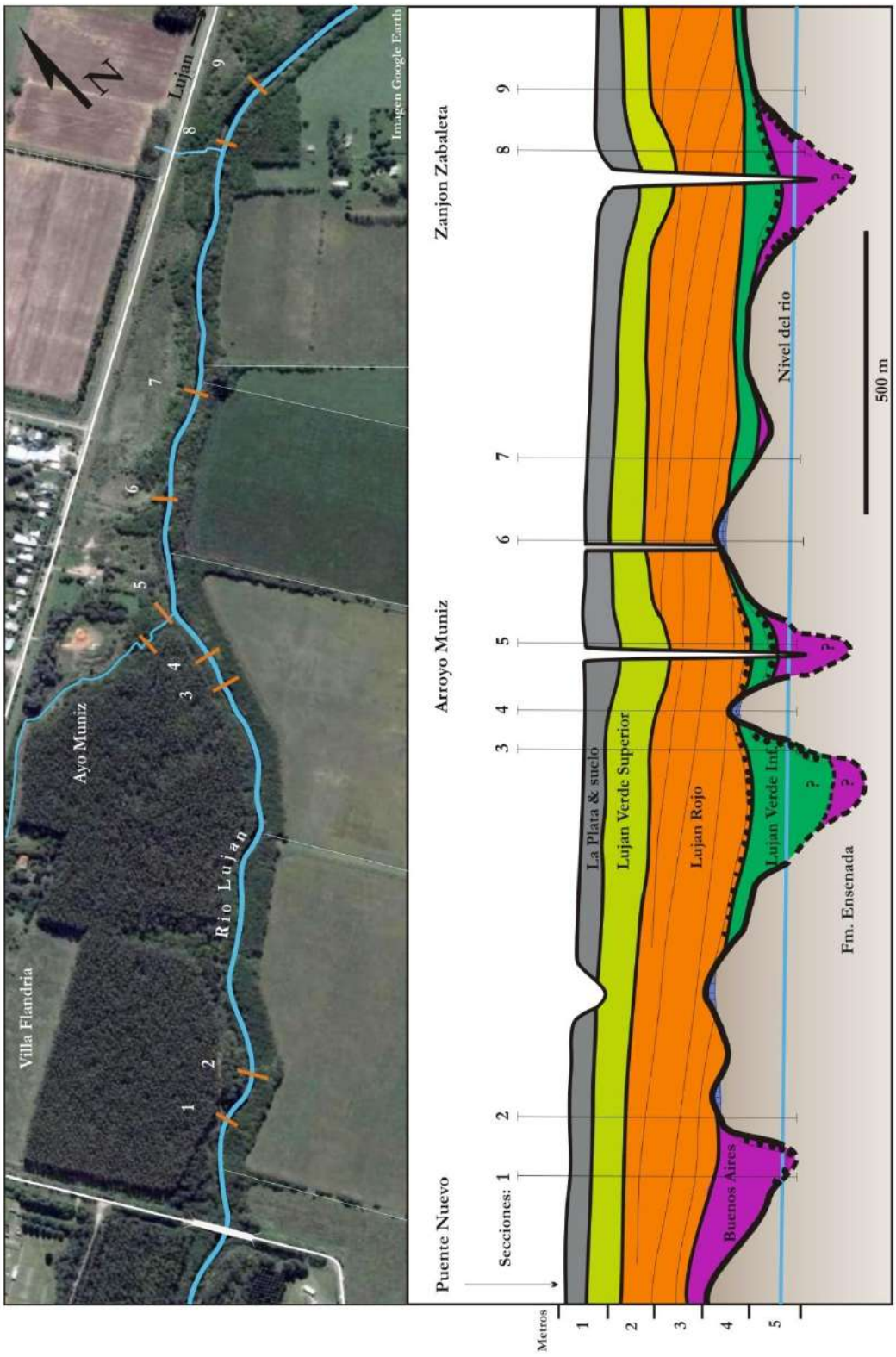


Figure 36. Coupe stratigraphique entre les sites Zanjon Zabaleta et Jáuregui. À noter l'érosion au toit de la Formation Ensenada et les faciès fluviaux de la formation Buenos Aires en remplissage des vallées de second ordre.

Pilar

Les sections de Pilar ont été brièvement examinées pour observer les faciès estuariens de l'Holocène moyen en discordance sur la séquence LVs. Des mollusques marins contenus dans les argiles estuariennes ont été datés par Figini (1992) vers 6 ka C14 AP. Les argiles estuariennes grise-bleuâtre, ont été découvertes par Carlos Ameghino (Ameghino, 1884) intercalées entre le toit du Lujanéen et la base du Platéen. Pour Ameghino, c'etait une importante découverte puisque ces dépôts représentent le temps de son Hiatus post-lujanéen qui sépare les périodes éolithiques et néolithiques. Il est alors évident pour lui que cette ingression marine et ces équivalents côtiers doivent contenir une industrie paléolithique. Ainsi, de simples racloirs et ciseaux trouvés plus tard dans les lumachelles de La Plata, il les interprète comme des outils chelléens, forçant ainsi la description de ces objets pour les adapter à son modèle évolutif et mimétique des typologies européennes.

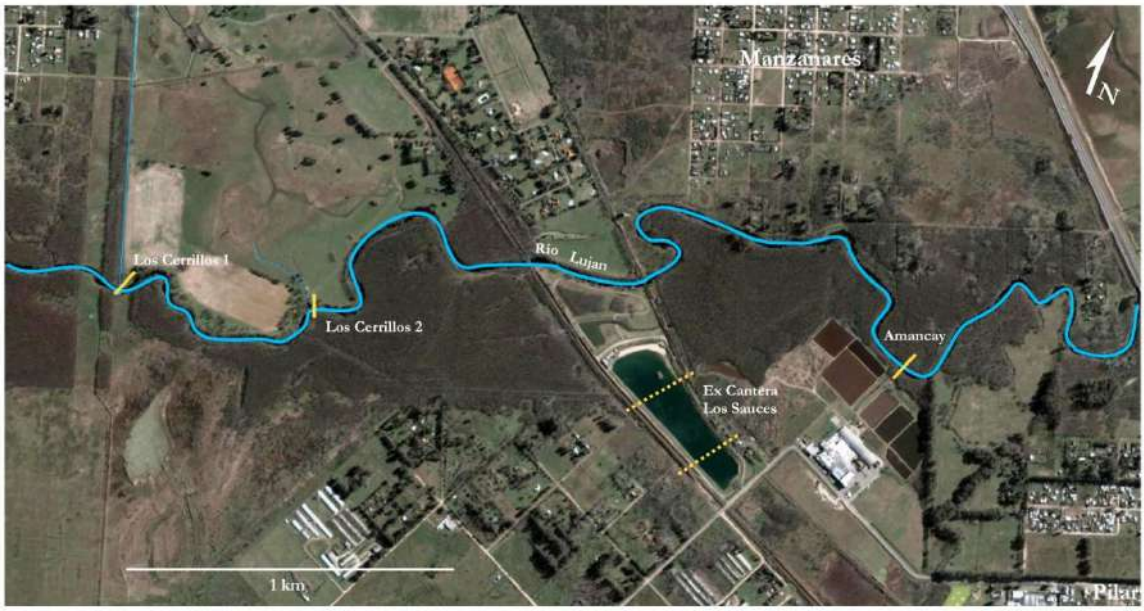


Figure 37. Coupes de Pilar

Localité	Niveau	SD	Code	Matériel		Âge C14	±1∂	C13/C12	Source
Manzanares, Pilar.Rio Luján	argiles estuariennes	LP	LP-185	*Erodona mactroides*	Rad	6 000	80	n/a	Figini (1992)
Manzanares, Pilar.Rio Luján	argiles estuariennes	LP	LP-250	*Tagelus plebeius*	Rad	6 370	90	n/a	Figini (1992)
Manzanares, Pilar.Rio Luján	argiles estuariennes	LP	LP-256	*Tagelus plebeius*	Rad	6 200	90	n/a	Figini (1992)
Amancay, Pilar.Rio Luján	Silts verts marins	Bel	Beta-242042	*Ostrea sp.*	AMS	42080	1380	-5.3 ‰	Cette étude

Tableau 14

Les affleurements du río Salto-Arrecifes

Avec les affleurements du río Luján, ils constituent la base de nos modèles stratigraphique, entre le pont du río El Rincon, en amont de la ville de Salto, et le pont d'Eloísa, en aval de la ville d'Arrecifes.

a

b

c

Figure 38. Coupes. a : *Río* Salto, Salto. b : Arrecifes. c: *Río* Arrecifes, pont d'Eloísa.

Figure 39. : Séquences LR, LVs et LP dans la berge gauche du *Río* Salto. Salto.

Les affleurements du *río Reconquista*

Le *río* Reconquista coule dans une vallée parallèle au sud-est du *río* Lujan, et est d'une taille comparable à ce dernier. On a effectué des observations dans ce secteur, entre le pont Cascallares et le barrage Roggero. La Figure 38 représente un profil composé de ce secteur, principalement entre le site El Manantial et le profil « Los Ciervos » de Reboledo *et al.* (1995). Dans l'ensemble, on confirme dans l'affleurement, la présence d'une séquence semblable à la colonne type du *río* Luján à l'exception des sédiments « platenses » qui sont peu développés ou couverts par aluvions ou modifications anthropiques. La séquence stratigraphique du secteur et son contenu paléontologique ont été étudiés par Reboredo *et al.* (1995) et Schreiber (2003). Ces auteurs reconnaissent les dépôts classiques du membre Guerrero dans la partie cuspidale des berges, mais ils assignent au Bonaeréen (Reboredo *et al.*, 1995 ; Pardiñas *et al.*, 1995) ou au Belgranéen (Schreiber, 2003) les sédiments verdâtres qui se trouvent à la base de la berge, sous-jacents à des silts rougeâtres de deux à trois mètres d'épaisseur. Comme ça a été le cas à Jáuregui, Salto et Arrecifes, la similitude de ces sédiments lœssoides massifs amène à les interpréter comme des « sédiments pampéens », alors qu'en réalité ils correspondent au terme basal des séquences Luján (LVi).

Figure 40. Coupe du *río* Reconquista en aval du barrage Roggero.

Par conséquent, les sédiments « du Lujanéen Vert inférieur » (LVi), sont ainsi assimilés de façon erronée à la formation Buenos Aires. Cette confusion stratigraphique induite par la grande épaisseur de ces limons rougeâtres, massifs, est significative au moment de caractériser les faunes locales et de déduire des conditions paléo-ambientales. Ce secteur lœssoide (S LR) correspond à l'OIS 2, c'est-à-dire qu'il est contemporain du dernier pléniglacial (LGM). L'aspect massif et les importantes épaisseurs qu'il peut présenter par endroits, sont dus au très haut apport clastique de sable très fin, de

silt et d'argile d'origine périglaciaire, à travers des orages de poussière, sous des conditions très froides et sèches. Ceci explique, par exemple, la présence de *Lama gracilis* qui est rarement trouvé dans les autres séquences (voir Annexe 2, p. 10).

Les affleurements du *río Areco*. Séquence Areco

À proximité du pont Castex, on a étudié les facies estuariennes de la séquence La Plata et les faciès fluvio-palustres de l'Aymarense (Ameghino, 1881 et 1889). Les dépôts postérieurs à l'ingression de l'*Optimum climatique* sont particulièrement développés et présentent de bons affleurements dans ce secteur, de ce fait on nomme la séquence du nom de ce fleuve. On a daté des niveaux foncés avec matière organique et la limite des faciès estuariens (voir Annexe 2, p. 11).

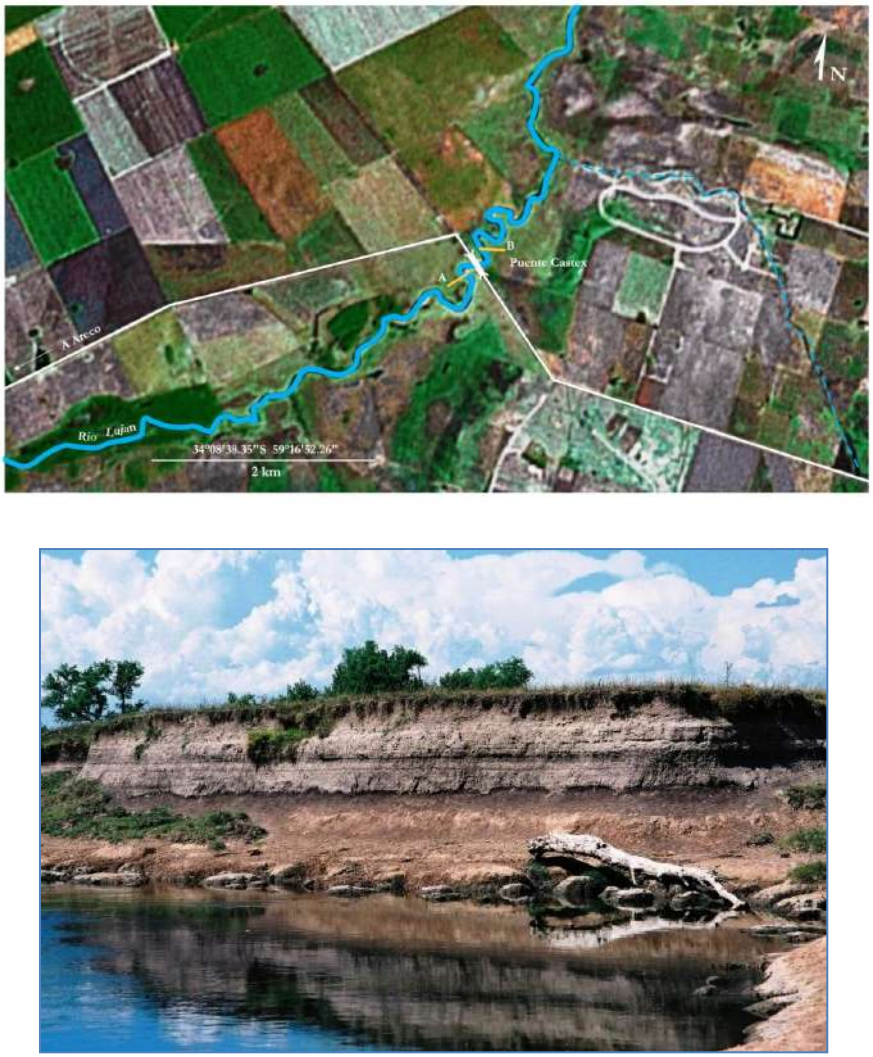


Figure 41. Affleurements de la séquence Areco s'appuiant directement sur la séquence LR. Pont de Castex. Rio Areco.

Figure 42. Coupe du pont Castex. Séquences La Plata et Areco. Toit des argiles estuariennes (5-6 ka cal AP)

Les corrélations entre les coupes des vallées Reconquista, Luján, Areco et Salto. Modèle de remplissage de vallée

Les observations le long des affleurements des vallées du pampéen nord-est ont permis de conceptualiser les relations stratigraphiques dans des modèles de remplissage de vallée. Les principales observations ont été effectuées dans les vallées des *ríos* Luján et Salto, complétées par des études ponctuelles dans les vallées des *ríos* Reconquista, Areco, Pavón, Salado et Samborombón. De la même manière, on a effectué de nombreuses observations de contrôle, non décrites, dans des cours mineurs et tributaires, les carrières, etc., du secteur.

Dans la Figure 43 se présentent les profils qui ont permis de reconstruire une section type du remplissage de vallée, depuis les faciès fluviaux de la formation Buenos Aires, jusqu'à l'incision actuelle. Sont schématiquement représentées dans cette figure les sections de chaque séquence qui ont pu être observées selon les affleurements et les localités. À partir de ces donnés a été confectionnée la séquence type ou généralisée de remplissage de vallée et le modèle présenté dans la Figure 45.

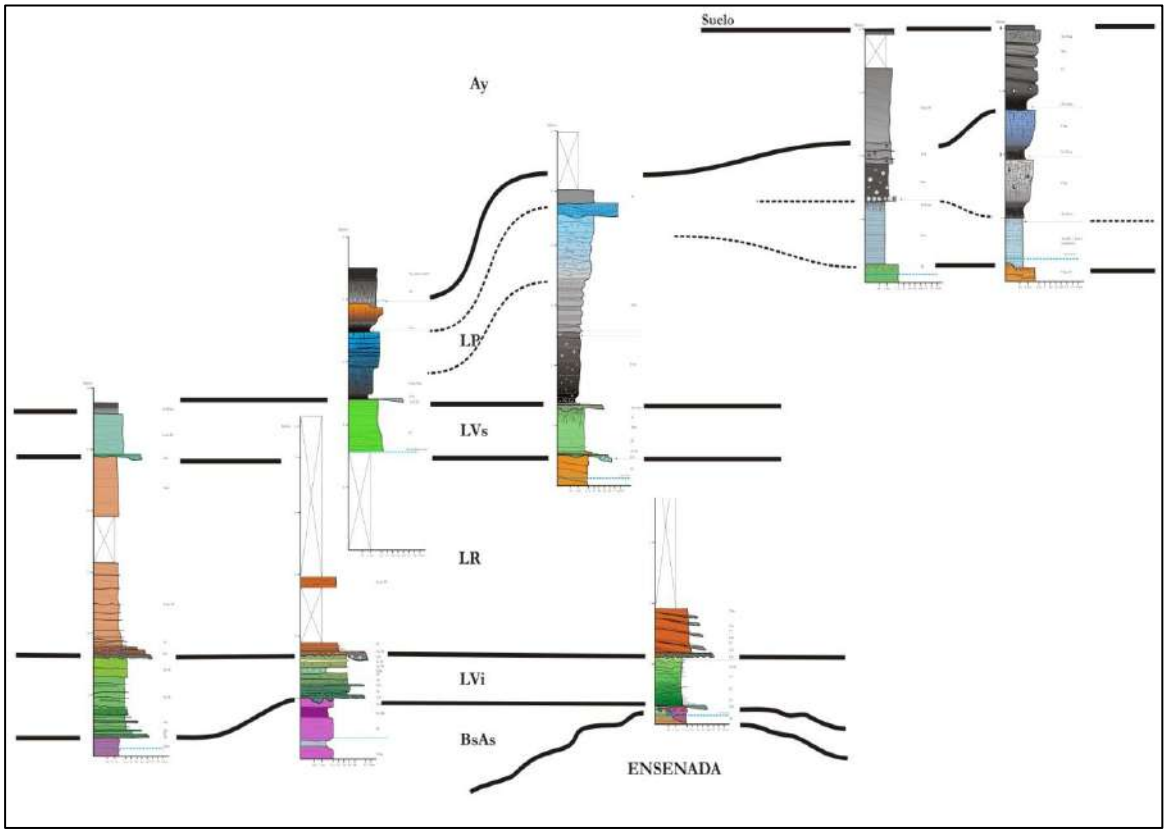


Figure 43. Corrélation entre les sections relevées et les Séquences de Dépôt des vallées Reconquista, Luján, Salto, Arrecifes, Pilar et Areco.

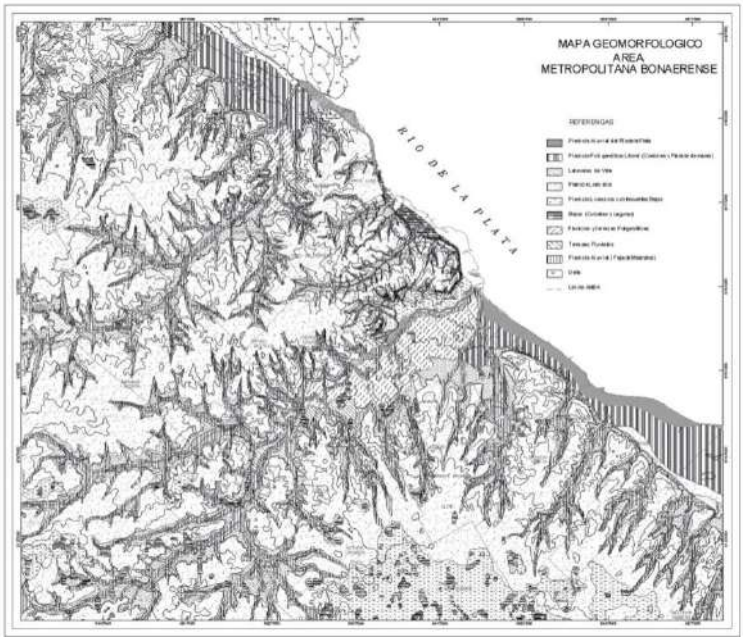


Figure 44. Vallées du Matanzas et Reconquista ; au centre, la ville de Buenos Aires (Pereyra, 2004).

Une des conclusions principales de l'analyse séquentielle est que la succession stratigraphique est similaire dans toutes les vallées et est aussi comparable avec celles des bassins voisins indépendants, comme celle du Salado et aire Interserrana. Toutes les séquences décrites ont été reconnues dans ces vallées avec des caractéristiques faciales et géométriques très semblables, montrant les mêmes conditions d'apport, de régimes hydro-dynamiques et de relations d'accommodation par rapport au niveau de base. Si à ceci on ajoute le fait que le remplissage de chaque vallée n'a pas de continuité, ou de relation physique avec les vallées voisines, il est évident que les séquences définies répondent à des facteurs allo-cycliques régionaux, fondamentalement à des variations du système climat et ses consequences par rapport au changement du niveau de base.

Une autre conclusion importante est que la compression des géométries des systèmes de dépôt dominants, dans chaque séquence, explique les fréquentes variations latérales d'épaisseur qui rendent confuses les observations ponctuelles. Il faut souligner que tous les auteurs après Ameghino (1884) ont effectué seulement des relèvements très localisés et/ou excursions de courte durée. On peut dire que cet auteur a été le dernier à effectuer des sections en continu, longitudinales, 2D, de vallée. La disparition de quelques profils de Luján, mais fondamentalement le désintérêt pour des observations systématiques et l'abandon de l'étude du nord-est pampéen au bénéfice des bassins *d'Interserrana* et du Salado, ont contribué aussi à un état de confusion ou de non-avancement sur la connaissance de la stratigraphie des vallées. Comme indiqué dans différentes parties de cette étude, l'examen des antécédents historiques et d'auteurs antérieurs, et leur confrontation avec les observations sur le terrain, ont permis de détecter les principaux facteurs qui ont déterminé cette situation:

- Non-comparaison avec la section type de Luján.
- Méthodologies purement litho-stratigraphiques et études localisées.
- Stratigraphie définie principalement par des paléontologues de vertébrés.
- Confusion des faciès lœssoides fluviaux (LR) avec le substrat pampéen.
- Attribution des secteurs inférieurs « verts » du Lujanéen au Pampéen ou au Belgranéen lacustre.
- Manque d'application des techniques modernes d'analyse de bassin, de faciès et de stratigraphie séquentielle.

La synthèse des observations stratigraphiques de milieux de dépôt, paléogéographiques et chronologiques, a permis d'élaborer les modèles conceptuels présentés dans les Figures 45, 46, 49, 52 et 53. Dans la Figure 45, on définit les relations géométriques de chaque séquence dans une section transversale théorique de vallée. Le remplissage de vallée est effectué par aggradation de séquences, sans constituer de vraies terrasses, avec érosion partielle de chacune d'elles. La progradation de barres d'épaisseur considérable, d'ordre métrique, de la Séquence LR change considérablement la micro-

topographie du fond des vallées en créant des aires locales de haut potentiel d'accommodation. Cette succession de hauts et de bas n'a pas été totalement lissée et les LVs et LP ont été obligées de s'adapter à cette géométrie. Cela explique la corrélation inverse que nous constatons entre les épaisseurs des séquences LVs et LP par rapport aux précédentes. L'autre aspect important qui est illustré dans cette coupe est la relation latérale des séquences. On a illustré des sections de vallées où les séquences, ou certaines d'entre elles, sont en relation physique directe avec les faciès d'interfluve et d'autres où elles sont séparées par une surface d'érosion (attachée et détachée). Les affleurements transversaux continus sont presque inexistants, c'est pourquoi on présente ici un premier modèle de cette relation. On prévoit des études futures avec des relèvements dans sections de vallées, avec forage/carottage manuel et sections de géo-radar.

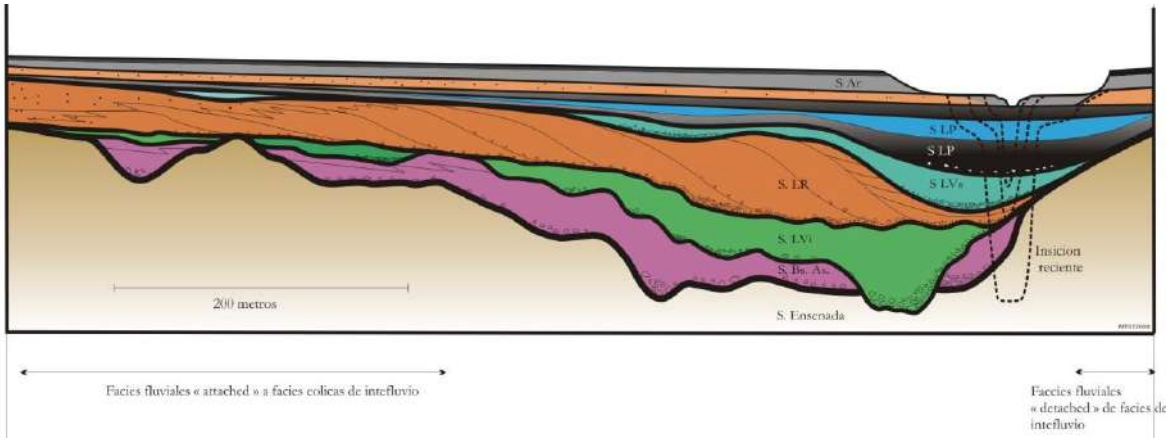


Figure 45. Modèle proposé de remplissage de vallée pour le nord-est pampéen; en pointillé, évolution de l'incision actuelle et historique.

Quant à la distribution spatiale, la combinaison de l'analyse des sections verticales sériées le long des berges d'incision actuelle, des cartes topographiques à l'échelle 1/50.000 (IGM), et des images satellites, permet de modéliser les géométries de vallées en surface. On constate que le dépôt de toutes les séquences a été conditionné d'abord par la géométrie des vallées façonnées dans la formation Ensenada (Fig. 52) et ensuite par les variations de l'accommodation et du climat. Des rajustements de blocs de socle cristallin se sont subtilement reflétés dans la couverture lœssique, de forme passive et active, au fur et à mesure que les vallées étaient façonnées pendant le Hiatus post-ensénadéen.

Cela a déterminé des secteurs d'un plus grand potentiel d'accommodation dans la partie basse des blocs, facilitant l'installation de marécages (*wetlands*) et cuvettes de déflation selon les cycles climatiques. C'est-à-dire que ces secteurs ont alterné des périodes d'inondation/déflation. Le long d'une vallée, un fleuve traverse des blocs successifs de ce type, chacun de l'ordre du kilomètre, ce qui explique la succession de zones avec un plus grand développement de faciès palustres et d'autres avec

un plus grand développement de faciès plus grossiers et canalisés. Un exemple de ce dernier contexte est le « bloc haut de Jáuregui » qui a induit des séquences condensées ce qui nous permet aujourd'hui d'observer des colonnes complètes de remplissage de vallée jusqu'à la formation Ensenada, cette dernière étant les substrats de ces blocs. Ceci explique la géométrie ou la paléo-topographie de vallées « en chapelet », autrement dit l'alternance des zones inondables et étendues avec des zones de transit plus étroites et à la pente plus importante. Un fait analogue est observé actuellement dans la vallée de Samborombón à sa confluence avec le *río* Dulce, dans l'extrémité sud de la pampa ondulée, où le soulèvement de l'Holocène-final n'est pas encore arrivé à provoquer l'incision et le desséchement des corps lacustres (Fig. 47). Ici, on observe comment ces secteurs lacustres sont unis « en chapelet » par le *río* Samborombón, et comment certains peuvent arriver à entrer en contact entre eux dans des périodes plus humides et avec la montée de la nappe phréatique.

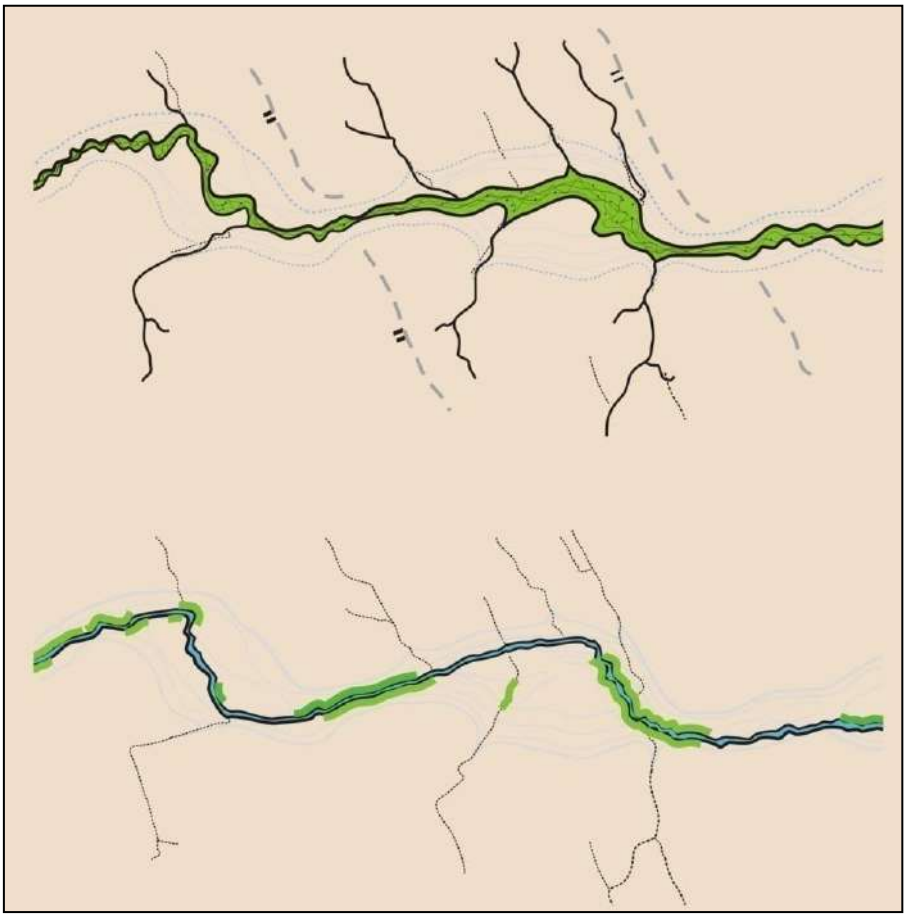


Figure 46. Modèle conceptuel illustré par l'aspect lenticulaire ou interrompu des affleurements des dépôts lujanéens qui ont produit l'incision actuelle.

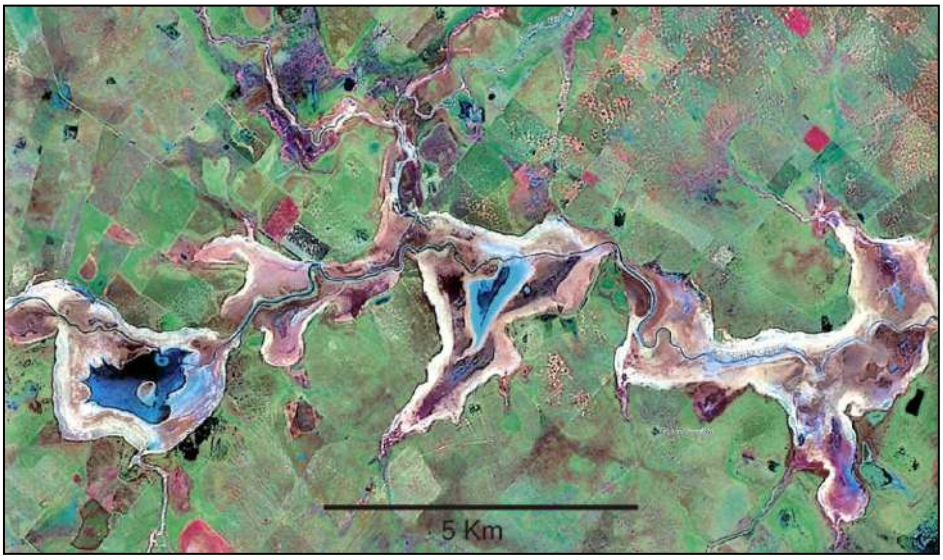


Figure 47. Lacs en chapelet dans l'actuelle vallée de Samborombón.

La géométrie des Séquences de Dépôt et la distribution des faciès internes sont déterminées par les réponses à deux contextes extrêmes : un de basse accommodation, avec niveau de base bas, contemporain à des périodes glaciaires ; et un autre de haute accommodation et de niveau de base haut, contemporain des périodes interglaciaires. Un contexte intermédiaire est celui des interestadiales. Les autres variables sont déterminées par les variations climatiques quant au niveau d'humidité et à l'apport clastique dans chacun des contextes décrits. L'interaction entre les périodes d'accommodation hautes et basses, et les conditions climatiques sèches et humides, sont illustrées dans la Figure 49. Grâce à ce modèle, nous pouvons fournir une explication possible à la grande variabilité latérale des faciès de toutes les séquences, artificiellement exagérée à l'affleurement selon la trajectoire de l'incision récente qui détermine les segments d'affleurement observables. Cet effet est illustré dans la Figure 44 pour la séquence LVs. Quand on superpose une carte de cette dernière avec le cours actuel du fleuve, on voit apparaître dans les berges des secteurs d'affleurement « interrompus » et de section virtuellement lenticulaire. Celles-ci sont les secteurs qui ont été appelés des *paraderos* dans le sens d'Ameghino (1881). Il faut souligner, pour conclure, que les observations sont conditionnées par la trajectoire de l'incision actuelle, ce qui amène à des conclusions partielles ou erronées quand les études se limitent à des observations locales.

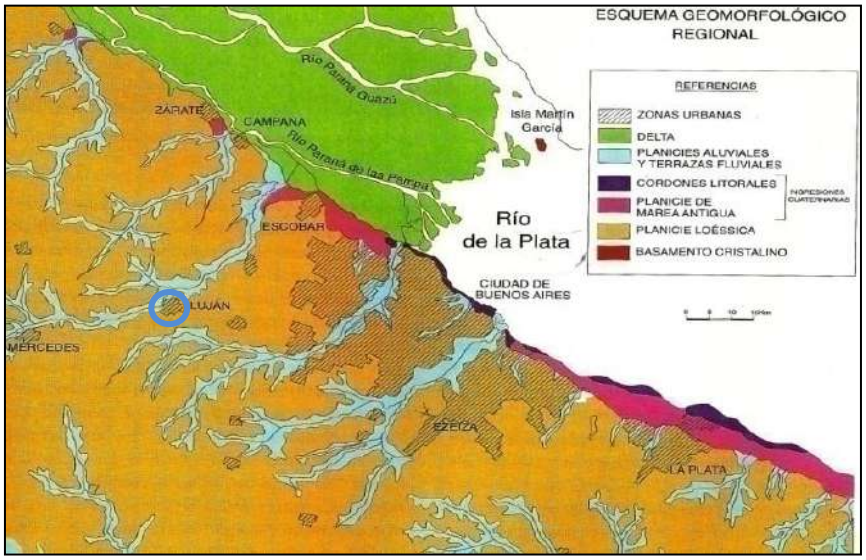


Figure 48 . Zones des vallées et interfluves actuels. On indique la position de la ville de Luján (modifié Nabel et de Pereyra, 2000).

Implications géo-archéologiques. Formation de sites

Le mode de formation des dépôts fluvio-lacustres, leur distribution spatiale et leur relation avec la paléo-topographie permettent d'expliquer certains composants de la formation des sites archéologiques et paléontologiques. Une des conclusions les plus importantes de cette étude est que pour la région étudiée, la majorité des objets se trouvent concentrés dans des résidus de canal à la base de séquences, mélangés avec la fraction clastique. Ceux qui ne se trouvent pas en faciès franchement conglomératiques de haute énergie, « flottent » en faciès de barres silteuses. On interprète ces concentrations d'objets archéologiques/paléontologiques comme le résultat de l'érosion et le retransport des sites de dépeçage/chasse ou d'habitation transitoire par des inondations exceptionnelles et/ou par la destruction de secteurs de plaine d'inondation par migration latéro-frontale de canaux (processus autocycliques). Un autre processus mécaniquement comparable mais avec d'importantes implications chronologiques, est l'érosion par changement de niveau de base des portions cuspidales des séquences précédentes, avec destruction et retransport de sites primaires (processus allocycliques). Dans ce cas du matériel plus ancien sera redéposé dans la section basale d'une séquence plus jeune. Un agent taphonomique singulier est la migration des barres argilo-silteuses de la séquence LR avec potentiel pour transporter et enterrer rapidement des cuirasses complètes de *Glyptodon* en diverses positions (fig. 49). À son tour, la présence de ces carcasses complètes dans le lit, offraient des pièges hydrodynamiques pour objets archéologiques transportés dans les phases finales d'inondation. Cela peut expliquer les nombreuses découvertes de carcasses en position verticale, la concentration de ces dernières dans certains sites et le fait de contenir des objets à l'intérieur. Ameghino cite de nombreux cas et la majorité paraît provenir de cette séquence.

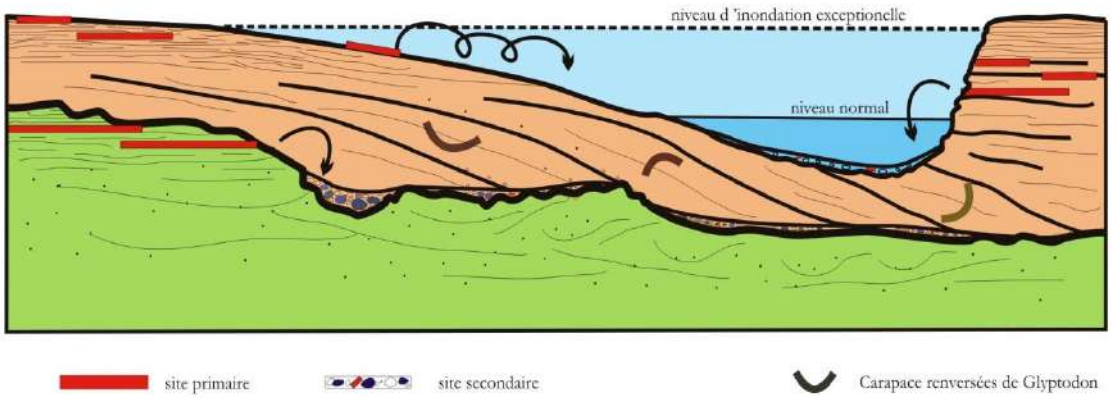


Figure 49. Modèle conceptuel de re-transport et de re-dépôt de matériel culturel par inondation et/ou migration latérale. Noter la position « non naturelle » de carapaces de glyptodontes déposées en faciès de barres de chenal de la séquence LR.

Nous proposons existence l'hypothétique de véritables sites d'habitation dans des zones topographiquement plus hautes, en dehors de l'influence de la dynamique fluviale contemporaine et de l'exposition du a l'incision actuelle. Ces sites seraient placés dans des points entre deux aires baisses, du côté sous le vent des vents prédominants (fig. 53). Ces secteurs permettent en même temps l'observation de faune et l'accès à l'eau. Dans la vallée de Luján moyenne ces secteurs sont espacés de quelques 10 kilomètres en étant un exemple ceux en face de la ville de Luján et de l'embouchure du ruisseau Balta, près d'Olivera.

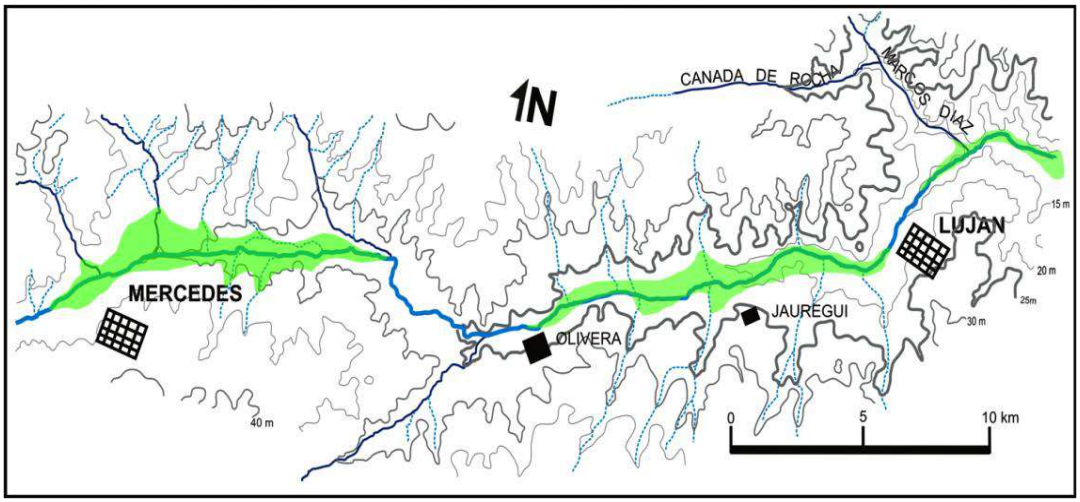
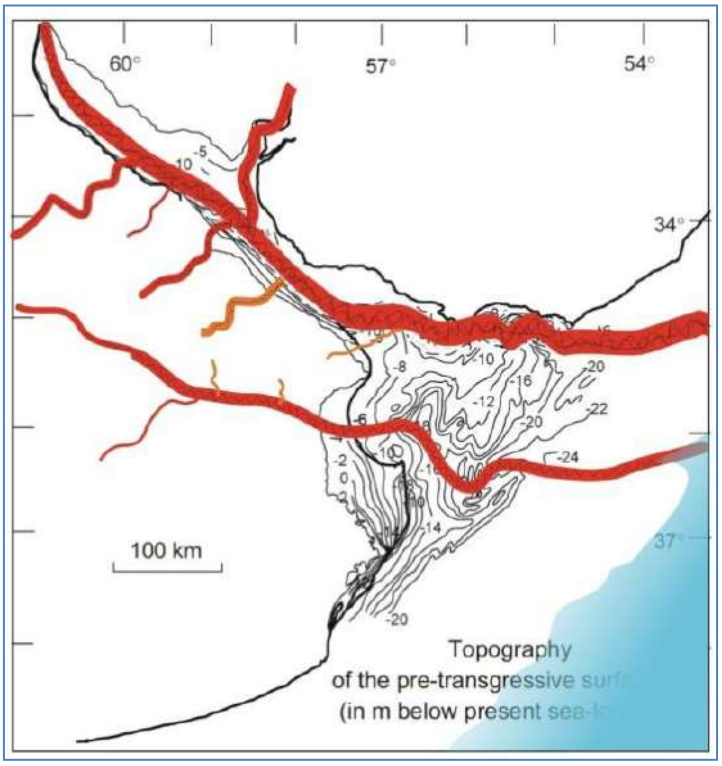
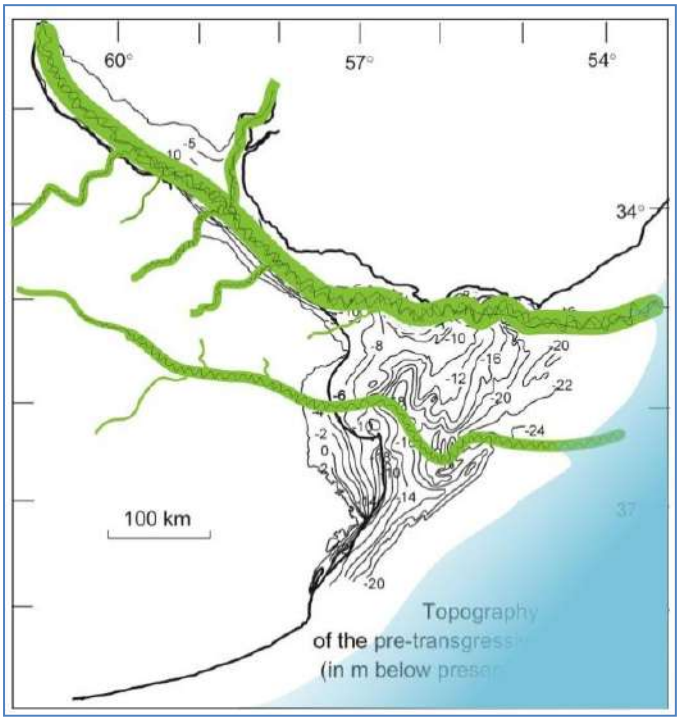


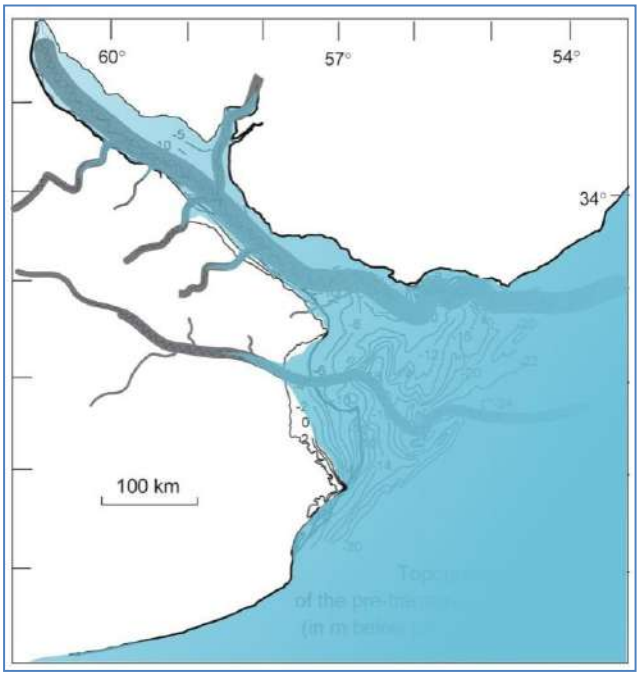
Figure 50. Position relative des paléo-vallées lujanenses avec aires d'expansion. Ces aires ont une histoire complexe de déflation pré-lujanéenne, contrôlée par les événements plus secs des périodes glaciaires, et les géo-formes héritées des blocs invertis par néotectonique.


60°
57°
54°
34°
37°
100 km
Topography
of the pre-transgressive surf
(in m below present sea-l

a


60°
57°
54°
34°
100 km
Topography
of the pre-transgressi
(in m below presen

b



c

Figure 51. Région du *Rio de La Plata* durant les périodes glaciaires, intersatdiales e interglaciaires. Base topopgraphique de Violante y Parker (2004)

Conclusions

L'histoire de la connaissance de la stratigraphie pampéenne se caractérise par la profusion des unités litho-stratigraphiques, de nouvelles dénominations d'unités déjà existantes, des datations absolues insuffisantes et l'utilisation généralisée d'unités mammifère ou de paléomagnétisme directionnel de basse résolution temporaire. Cela, ajouté à une histoire riche de 200 années d'observations et à des affleurements très ponctuels, explique le manque d'un modèle dépositionnel et stratigraphique régional pour le Pliocène-Holocène pampéen. Cette problématique est aussi indiquée par Zárate (1991), Rossello *et al.* (2001) et d'autres auteurs. Les dépôts « *lujanenses* » sont un exemple clair de cela. L'étage Lujanéen vert *sensu stricto* prend son nom de la couche 8 d'Ameghino (1884), plus ancienne que celles décrites par Fidalgo (1973) qui leur donne un rang de membre hors de la section type (Toledo, 2005). Cette dénomination litho-stratigraphique, membre Guerrero, est appliquée de façon indiscriminée à des faciès semblables mais d'âge différent, voire holocènes, en compromettant la cohérence des conclusions faunistiques, paléo-environnementales, stratigraphiques et climatiques. Un autre facteur de confusion est l'application de cette même nomenclature dans la section type elle-même, sans contrôle chronologique, par similitude visuelle ou position pré-platéenne. Les exemples de cette utilisation de nomenclature sont les travaux de Dangavs et Blasi (1995a), Pardiñas *et al.* (1995), Orgueira *et al.* (2003) et Fucks et de Francesco (2003).

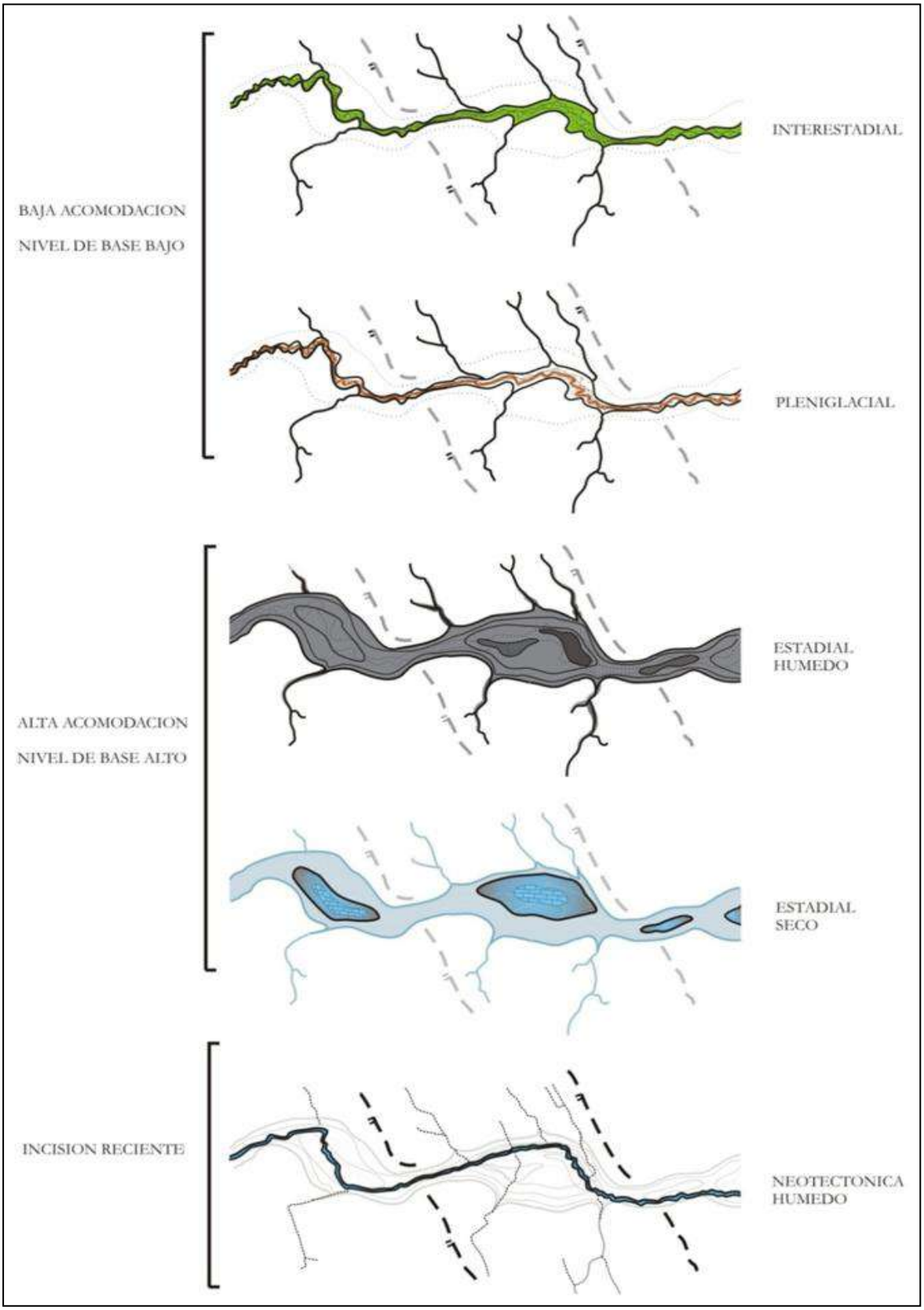


Figure 52. Modèle de succession des milieux de dépôt et géométries associées en fonction de la variation de l'accommodation des séquences Luján et La Plata.

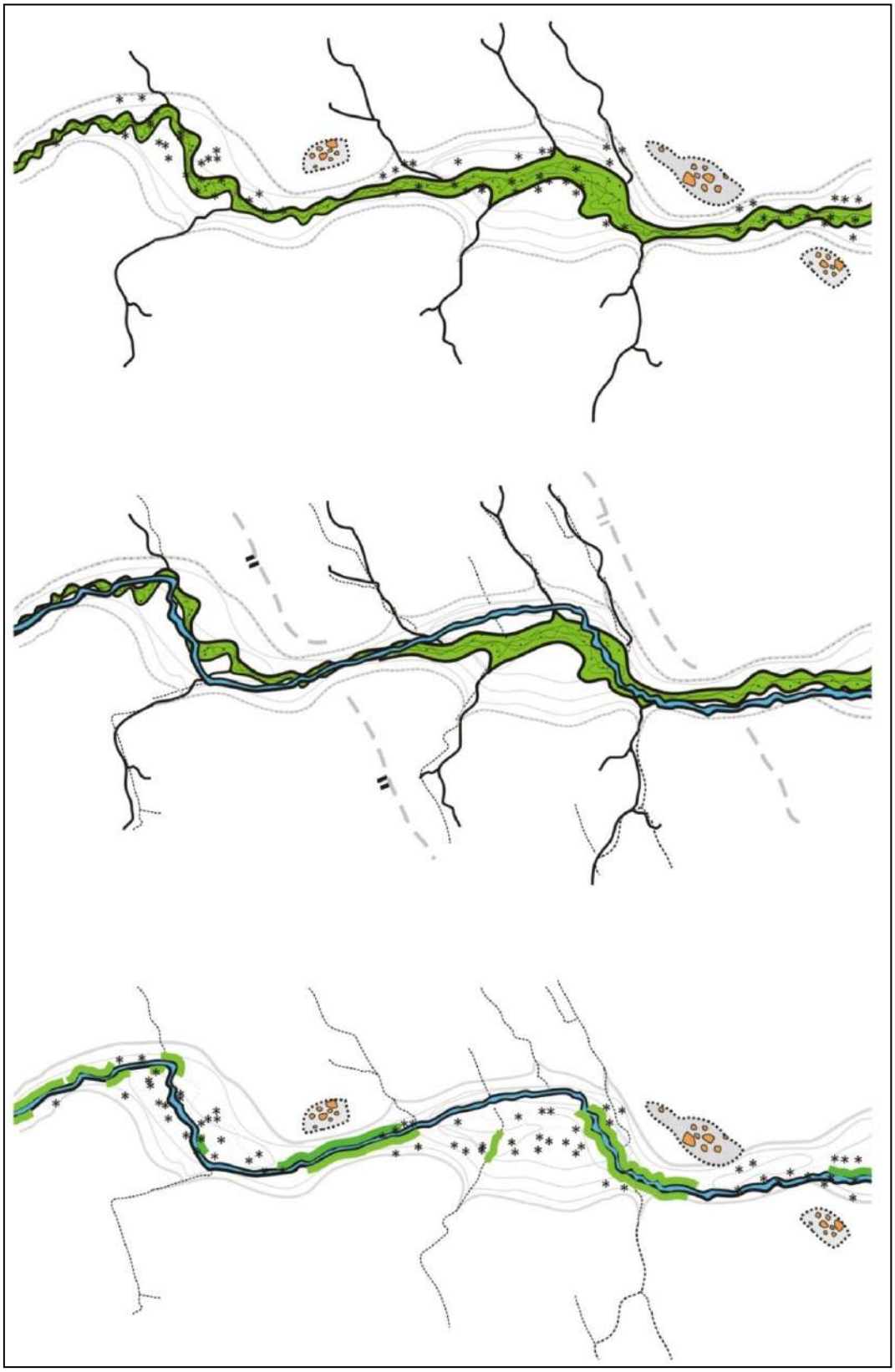


Figure 53. Modèle de possible distribution actuelle d'affleurements pléistocènes et de possibles groupements de sites d'habitation (en orange) et de sites de chasse/dépeçage (étoile) en fonction des affleurements contrôlés par l'incision actuelle.

La création de nouvelles unités équivalentes à d'autres déjà créées dans une même région, contribue à une complexité inutile ; un exemple de cela est la formation Lobos, de faciès « *lujanense* » vert, proposée en remplacement du membre Guerrero vert sans arguments majeurs (Dangavs et Blasi, 1992). Ces auteurs attribuent également à Ameghino un « Lujanéen rouge inférieur » et un autre « Vert supérieur », succession décrite de manière différente par Ameghino en 1884. Des faciès de type « *lujanense* » vert se trouvent dans des milieux estuariens holocènes comme il est déduit des datations de Figini (2003). Cet auteur les a assignées au membre Guerrero par aspect visuel ce qui porte à des interprétations forcées sur la chronologie de la pédogenèse du sol développé au-dessous de ces faciès. De ces datations (5.870 ± 50 AP), on conclurait que en la localité type, le sol SPCV est holocène supérieur et équivalent alors au sol appelé Puesto Berrondo (Fidalgo, 1973). Ici, on préfère appeler le sol du Pléistocène terminal post-LGM (SPLGM) ou « Terres Noires », et à celui développé sur « Platéen », sol post-optimum climatique holocène (POCH). Cione et Tonni (1995) proposent de redéfinir le stratotype du Lujanéen à Paso Otero, ce qui ne peut pas être accepté puisque dans la localité type, Luján, on reconnaît les affleurements définis à l'origine et qu'en plus, ils possèdent des âges plus anciens que dans la localité proposée. On déduit finalement que les étages d'Ameghino (1889), délimités chronologiquement, devraient avoir été conservés et adaptés à la nomenclature litho-stratigraphique du code argentin, vu l'exactitude et le détail des descriptions, ordre historique et d'utilisation continue comme code de référence informelle dans la communauté scientifique. Dans les figures 54 et 55, nous présentons une synthèse des Séquences de Dépôt, propositions litho-stratigraphiques, datations et localisation chronologique des *paraderos* d'Ameghino.

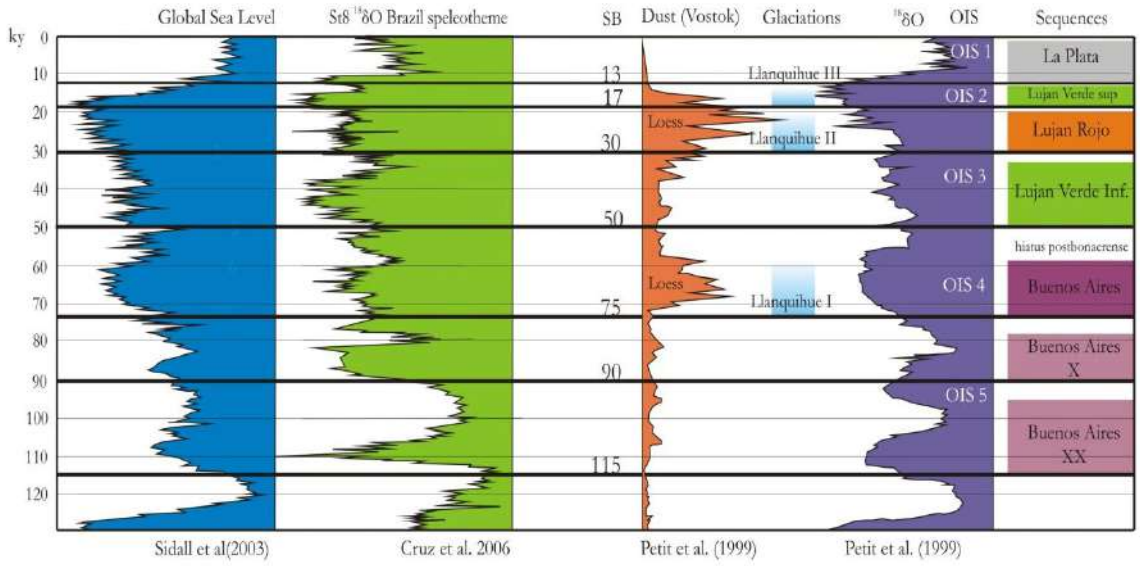


Figure 54. Curves isotopiques et Sequences de Depot

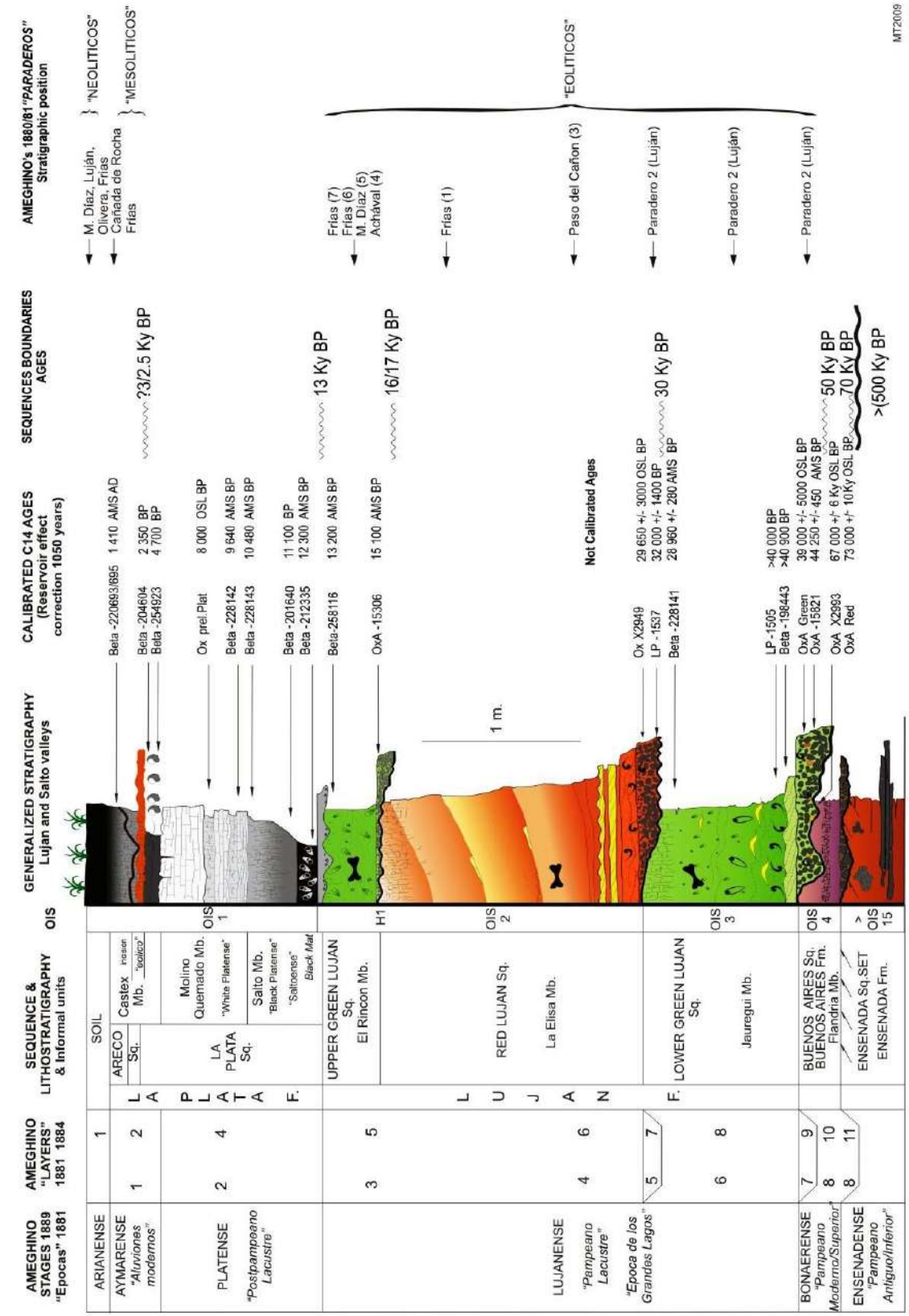


Figure 55. Synthèse de la nomenclature, litho-faciès, chronologie et position stratigraphique des *paraderos* pour une section type de vallée.

Chapitre 3

Le modèle Géologique: Corrélation Vallée-Interfluve

Introduction et antécédents

Comme indiqué précédemment, le modèle des sections de vallées et leur passage latéral à des interfluves n'ont pas varié significativement depuis le premier schéma proposé par Ameghino en 1881 et celui, antérieur, de Muñiz en 1847. Essentiellement, les remplissages pampéen lacustre et post-pampéen lacustre sont historiquement dessinés en se biseautant latéralement vers les bords des vallées sans gradation latérale avec les sédiments « pampéens ». Le remplissage des vallées est ainsi vu comme complètement détaché, et donc plus jeune, que le substratum pampéen.

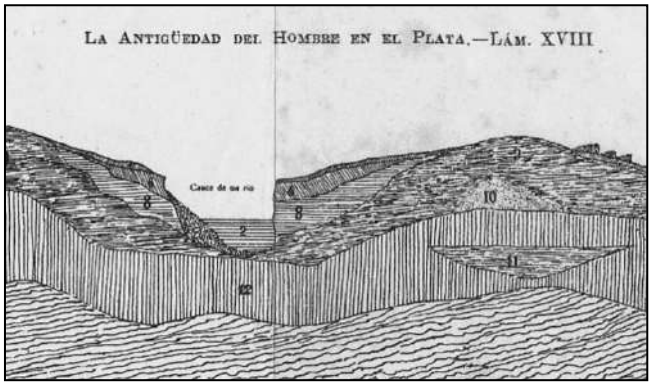


Figure 1. Vallée-interfluve selon Ameghino (1881).

Toutefois, plus tard, Ameghino (1908) observe sur la côte Atlantique qu'une érosion plus importante et génératrice de vallées de premier ordre, a eu lieu à la fin de l'Ensénadéen. Ceci est clairement illustré dans sa figure 2, ou le Bonaeréen remplit les secteurs latéraux de ces dépressions et est à son tour partiellement érodé par le remplissage du centre des vallées lujanéennes.

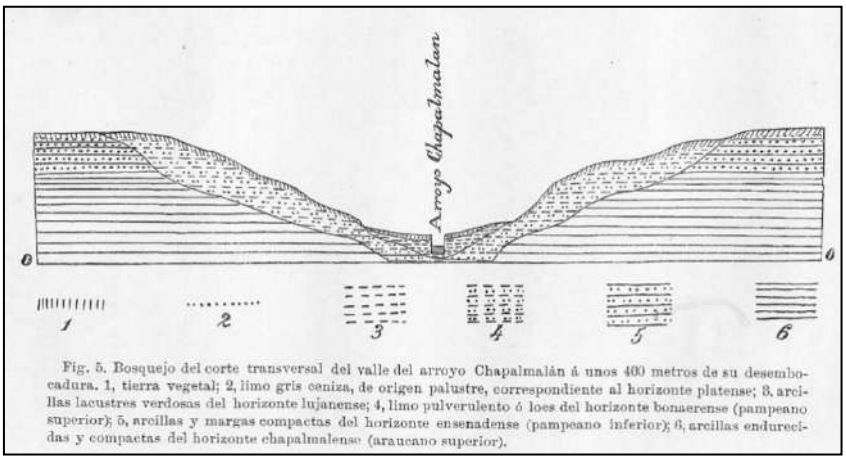


Figure 2. Vallée post-ensenadéenne remplie par les limons bonaeréens et lujanéens.

Frenguelli introduit les termes « haute terrasse » et « terrasse basse » pour décrire deux surfaces différenciables dans le paysage : d'une part la plaine pampéenne ; de l'autre la surface topographiquement plus basse qui est observée dans les vallées fluviales. Dans la terrasse basse, cet auteur inclut aussi la surface d'abrasion de l'ingression holocène dans la base des falaises côtières. Ces surfaces ne sont pas strictement des terrasses puisque la première est simplement une plaine d'aggradation, notamment lœssique, sur des surfaces successives de réactivation du paysage ; la deuxième est plutôt une surface d'aggradation alluviale, désactivée par l'incision récente. Cependant, en continuant cette incision, on formerait un premier niveau de terrasse *stricto sensu*. Il convient de faire la réserve que dans quelques vallées est observé un niveau de terrasse naissante, dont le développement a été avorté par l'incision actuelle mais que les inondations annuelles arrivent à recouvrir. Ce niveau d'érosion correspondrait aux premières phases du soulèvement de la fin de l'Holocène, oblitéré au moment de l'installation de l'érosion rétrogradante et de l'arrêt de la migration/érosion latérale fluviale aimaréenne ou Sequence Areco.

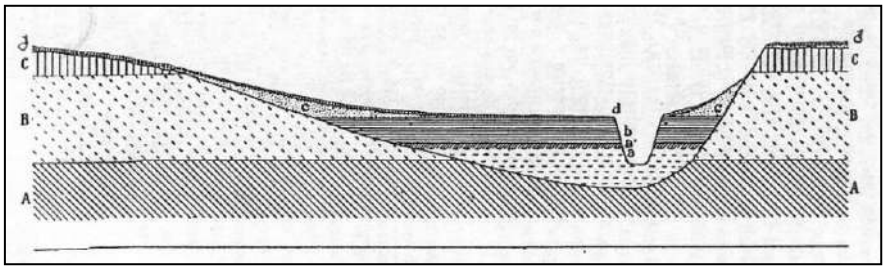


Figure 3. Vallée pampéenne selon Frenguelli (1928).

Frenguelli suit le schéma ameghinien dans toutes ses coupes de la plaine pampéenne, bien qu'il approfondisse le « détachement » de ces dépôts par rapport à l'interfluve, comme dans la figure 3 où l'on observe que le remplissage fluvial est tabulaire et en relation d'*onlap* sur le substrat pampéen.

Ce modèle a été suivi par l'École de La Plata avec l'introduction théorique et hypothétique des elements des modèles géomorphologiques classiques comme les géo-formes de terrasses encaissées (i.e. :Dangavs et Blasi, 1995).

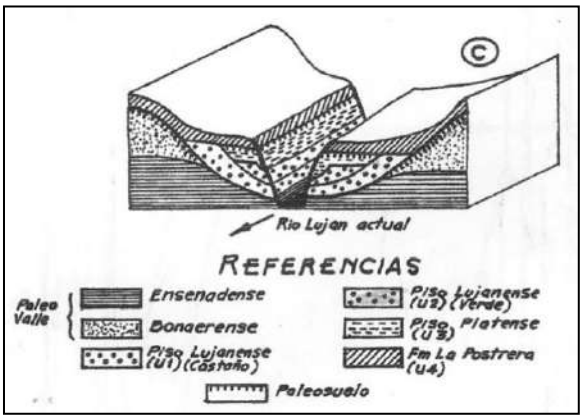


Figure 4. Vallée de Luján selon Dangavs et Blasi (1995).

D'après nos observations, les vallées sont remplies par des séquences ou nappes fluvio-lacustres d'aggradation, sans formation de terrasses encaissées (Fig. 4), comme proposée par les auteurs cités pour expliquer l'exposition interrompue de Lujanéen sur les berges de la rivière Luján. Cette disposition obéit par contre au sectionnement de ces séquences par l'incision actuelle, sans relation directe avec les talwegs préalables (voir dernière section du chapitre précédent). Dans ce modèle, non seulement on délie complètement la Formation Buenos Aires du remplissage de vallées, mais aussi les dépôts éoliens de la Formation La Postrera. Le Lujanéen vert correspondrait, pour ces auteurs, à une terrasse emboîtée dans du Lujanéen marron, relation que nous n'avons toutefois observée dans aucune vallée.

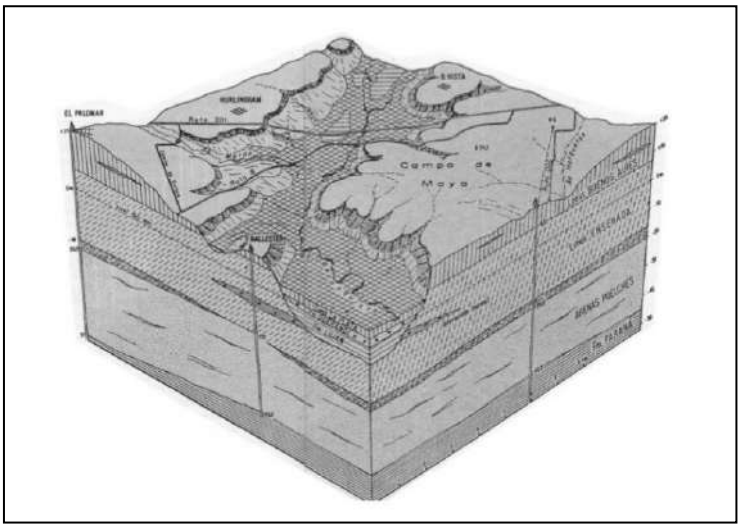


Figure 5. Bloc diagramme de la vallée inférieure du *rio Reconquista* selon Yrigoyen (1992).

Yrigoyen (1992) présente un bloc diagramme où le remplissage *lujanense-platense* continue à être représenté de façon totalement indépendante des interfluves et en claire relation d'*onlap* sur la

Formation Buenos Aires. Ce diagramme sera repris par Nabel et Pereyra (2000) avec de faibles modifications, pour incorporer la Formation Buenos Aires dans le fond des vallées (Fig. 6). Les modifications apportées, l'*Interensenadense*, font supposer à ces auteurs que les vallées avaient déjà une position semblable dans l'Ensénadéen moyen.

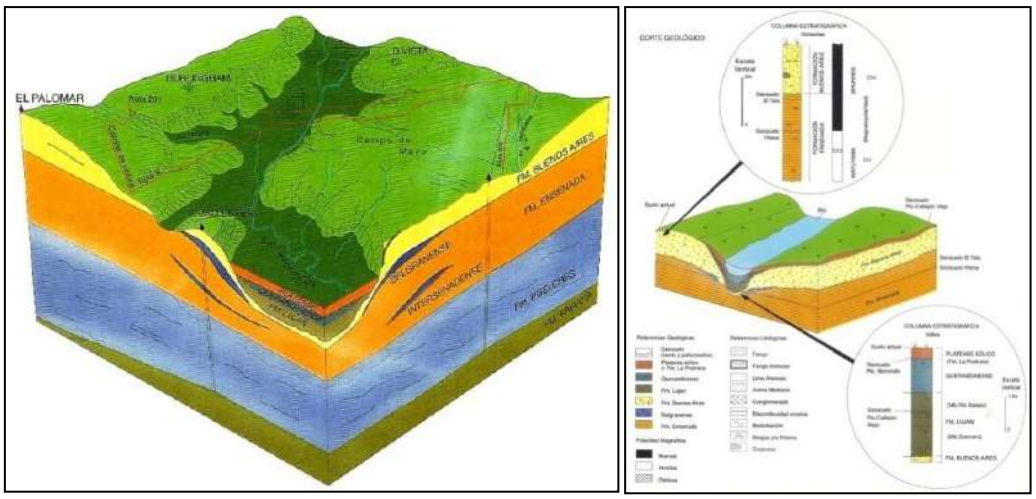


Figure 6. Diagramme d'Irigoyen modifié par Nabel et Pereyra (2000) et schéma de vallée pampéenne par les mêmes auteurs.

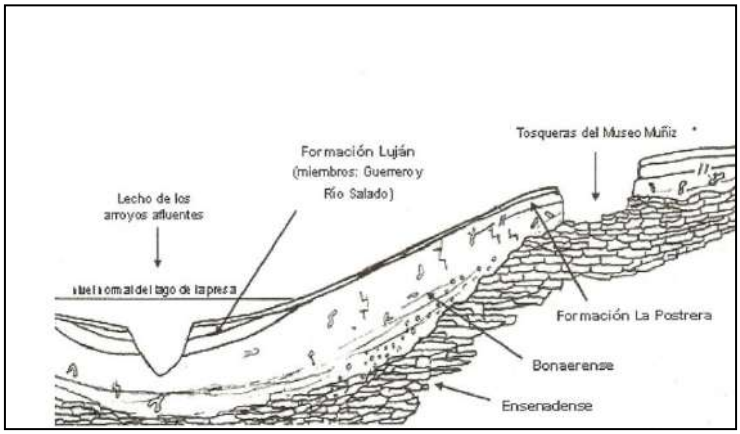


Figure 7. Profil de la vallée moyenne de la rivière Reconquista (Schreiber, 2003).

Un des modèles les plus réalistes et les plus proches avec le modèle ici proposé et nos observations de terrain, est celui effectué par Schreiber (2003) dans la vallée de la rivière Reconquista. Cet auteur présente clairement quelques relations géologiques vallée/interfluve qui n'avaient pas été mises en évidence précédemment. La première, c'est l'érosion principale des vallées sur la Formation Ensenada et ses complexes pédocalciques ; la deuxième est le remplissage initial par la Formation Buenos Aires avec des caractéristiques fluviales vers le centre de la vallée. Finalement, on laisse entrevoir une corrélation latérale entre les silts éoliens de la Formation La Postrera et ceux de la Formation Luján.

En 2005, dans une œuvre de synthèse de la stratigraphie pampéenne, Zárate représente les vallées pampéennes dans la tradition ameghinienne, c'est-à-dire qu'il les suppose postérieures aux dépôts de la Formation Buenos Aires et d'un âge inférieur à 40 000 années AP. Ce dernier schéma est erroné car il synthétise la connaissance acquise principalement durant les années 1980 et 1990 par divers groupes de recherches dans la *Cuenca Interserrana*. Un avancement important fait à cette période est la corrélation entre la Formation La Postrera, qui représente les silts éoliens d'interfluve holocène et pléistocène final avec mégafaune, et la Formation Luján dans les vallées (Fidalgo, 1973 a y b).

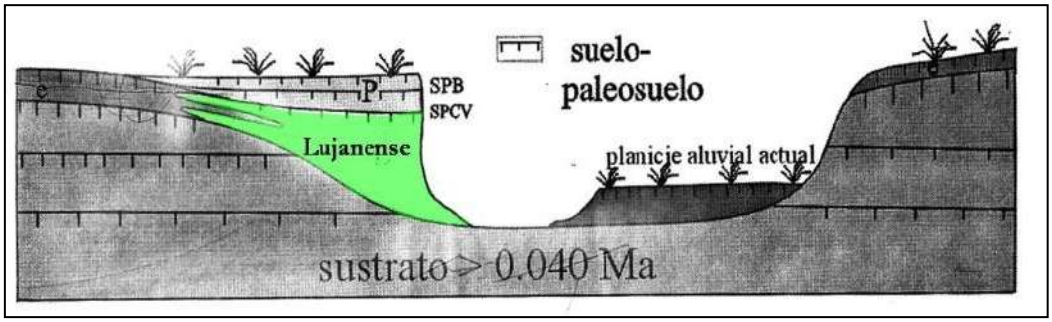


Figure 8. Vallée dans le bassin de la rivière Salado, modifiée d'après Zárate (2005).

Finalement, dans un travail de synthèse sur le nord-est pampéen, Fucks et Deschamps (2008) écartent toute différenciation entre la Formation Buenos Aires et la Formation Ensenada en citant de simples phénomènes pédogénétiques sans signification stratigraphique pour expliquer les horizons de calcrètes. Ainsi, ces auteurs quitent toute son importance aux pédocomplexes calciques, appelés géo-sol El Tala par Nabel (1993).

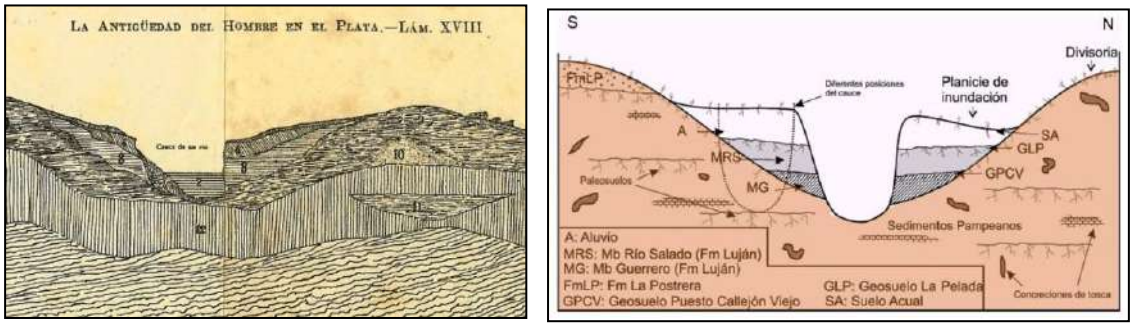


Figure 9. Vallée dans la pampa ondulée selon Ameghino (1881) et selon Fucks (2008).

Également, les niveaux inférieurs du Lujanéen ne sont pas reconnus et font commencer le remplissage des vallées par le Membre Guerrero de la Formation Luján (Fidalgo, 1973 a y b). On revient ainsi à une vision purement litho-stratigraphique et équivalente au modèle que décrivait Muñiz

en 1847, c'est-à-dire à une époque intermédiaire entre la conception de d'Orbigny et celle de Darwin – qui n'avaient pas reconnu les remplissages fluviaux –, et la vision d'Ameghino qui reconnaissait déjà une différence entre les Pampéens supérieur et inférieur, les actuelles Formations Buenos Aires et Ensenada. Ces auteurs préfèrent les regrouper sous la dénomination générique et simpliste de « sédiments pampéens ». On effectue ainsi un hommage rare aux naturalistes de la première moitié du XIX^{e} siècle et à leurs célèbres dénominations d'« *argile pampéenne* » et « *pampean mud* », et celle plus pittoresque de « *greda* » de Muñiz.

Finalement, Dangavs (2008) présente le remplissage de bassins lacustres du nord-est pampéen. Ici, les faciès d'interfluve sont déliés des dépôts lacustres. Ce sont des cuvettes, comme les lacunes de Navarro, Monte et Lobos, déconnectées partiellement de vallées de premier ordre puisqu'elles se trouvent au milieu de secteurs des interfluves et ont été créées par événements de déflation successifs (Dangavs, 2009). Dans ce contexte, le modèle doit considérer des relations stratigraphiques différentes des vallées et propres à la dynamique lacustre avec érosion de houle, sédimentation par suspension dominante, alternance de périodes humides avec des périodes de dessèchement total et déflation. Dans ce contexte, la déconnection des faciès éoliens périphériques pourrait être la norme.

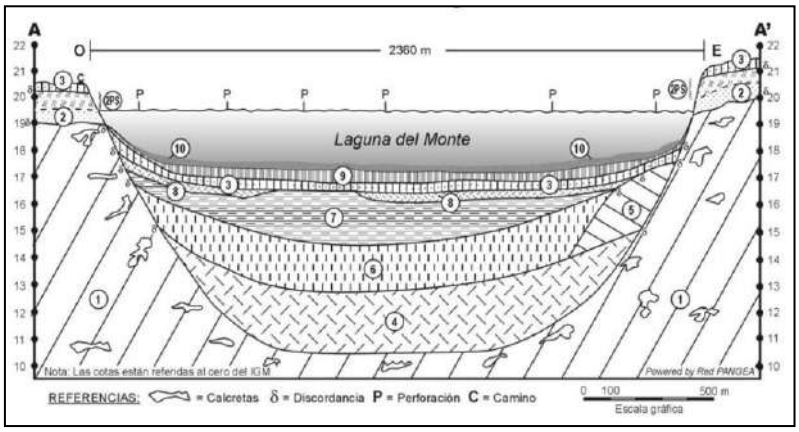


Figure 10. Lagune de Monte selon Dangavs (2008).

Corrélation vallée/interfluve

Il est difficile d'observer une coupe continue vallée/interfluve puisqu'il n'existe pas d'affleurements naturels, le passage est toujours couvert et les carrières se trouvent généralement en position d'interfluve où on exploite la Formation Ensenada aux sommets de collines. Le principal critère de corrélation que nous utilisons est d'une part la discordance basale et érosive à la base des silts éoliens d'interfluves datée en > 55 ka AP, et la discordance post-bonaeréenne datée entre 45 et 55 ka AP dans les vallées. On corrèle ainsi l'ensemble lujanéen des vallées, comme défini par Ameghino en

1884, et délimité chronologiquement dans ce travail et dans Toledo (2005) avec la section de lœss pulvérulent ou *Loess jaune* de Burckhardt (1907) ou Formation Baradero/La Postrera. D'autre part, on corrèle, et les études de terrain sont claires à ce sujet, la discordance au toit de la Formation Ensenada en interfluve, et la même discordance affleurant dans quelques points au fond des lits du cours de premier ordre comme Luján, Arrecifes et Areco dans leurs tronçons moyens.

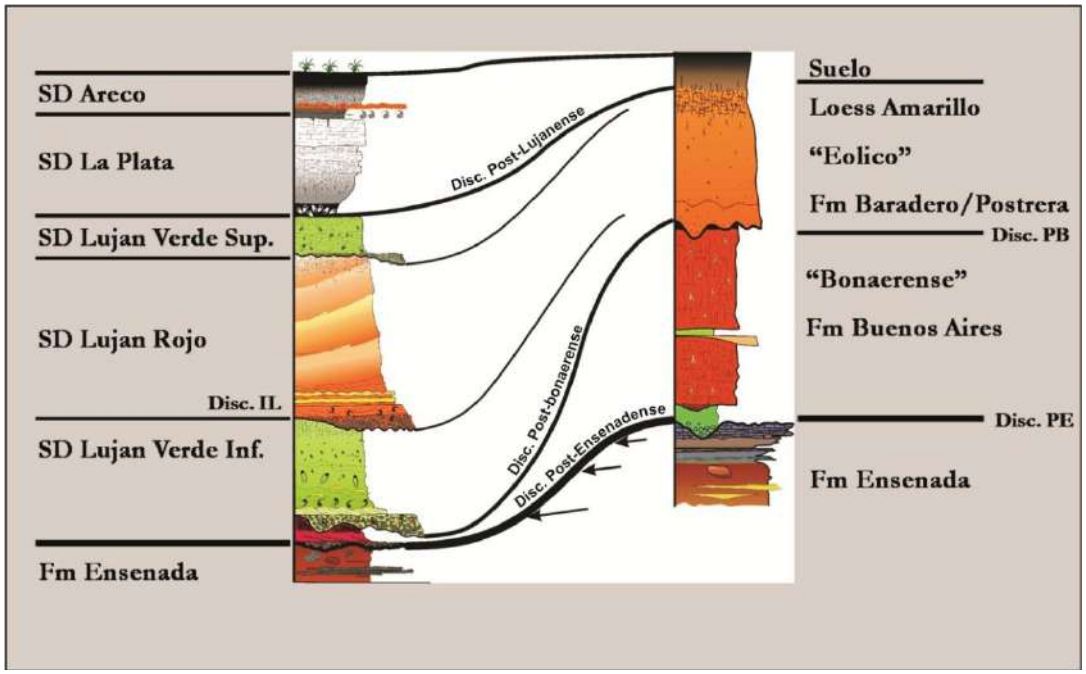


Figure 11. Corrélation des profils types de vallée et interfluve.

La Formation Ensenada possède les mêmes caractères lithologiques en contexte de vallée et d'interfluve puisqu'elle correspond à un contexte paléo-géographique différent et que des témoins des pédocomplexes calciques (selon Hanneman, 2006) qui ont tapissé les formes d'érosion, sont visibles tant dans la partie plus haute d'interfluve comme dans le fond des vallées actuelles.

Entre ces deux discordances se trouve le Séquence *set* Buenos Aires avec des caractéristiques lithologiques semblables en centre et flanc de vallée. La base des sédiments *platenses* ou séquence La Plata est corrélée avec les horizons de dissipation du lœss de la base de la couverture humique actuelle qui indiquent le changement abrupt vers des conditions plus humides entre 12 500 et 13 000 AP.

À partir de ces critères, des diverses sections relevées et des datations absolues, on a confectionné le modèle conceptuel présenté dans la figure 11 et 12. Les sections de vallées ont toutes été dessinées en relation physique avec les dépôts correspondants d'interfluves pour une meilleure compression des corrélations. Toutefois, et selon la géométrie de la vallée et la distribution des pentes, quelques séquences ne sont pas toujours en relation latérale physique (détachées) avec les faciès d'interfluve.

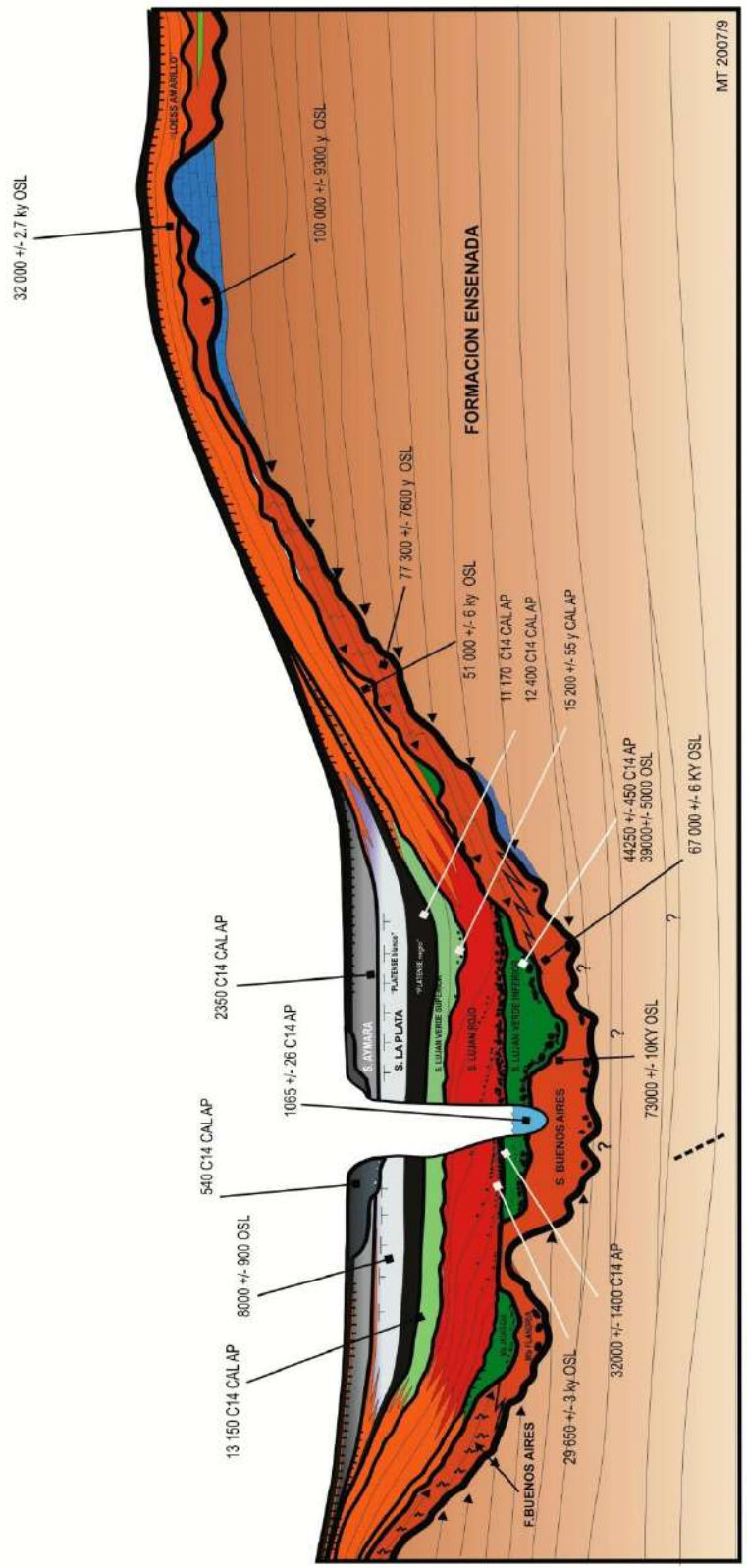


Figure 12. Modèle de corrélation vallée-/interfluve pour le nord-est pampéen. Sans échelle. Ce modèle est considéré, fondamentalement, comme un essai préliminaire de synthèse et comme une base pour des observations futures, notamment en ce qui concerne l'engrenage latéral des séquences fluvio-palustres et lacustres avec les faciès éoliens et les niveaux de sols des flancs de vallée.

Contexte tectonique

La révision du contexte tectonique dépasse les objectifs de ce travail, mais les observations stratigraphiques et géomorphologiques ont permis de faire quelques inférences et hypothèses sur les évidences de phénomènes néotectoniques. Ameghino avait déjà fait référence à de tels mouvements pour expliquer ses hiatus stratigraphiques entre les étages, et la déviation vers sa position actuelle du cours inférieur du fleuve Paraná (Ameghino, 1989, 1910).

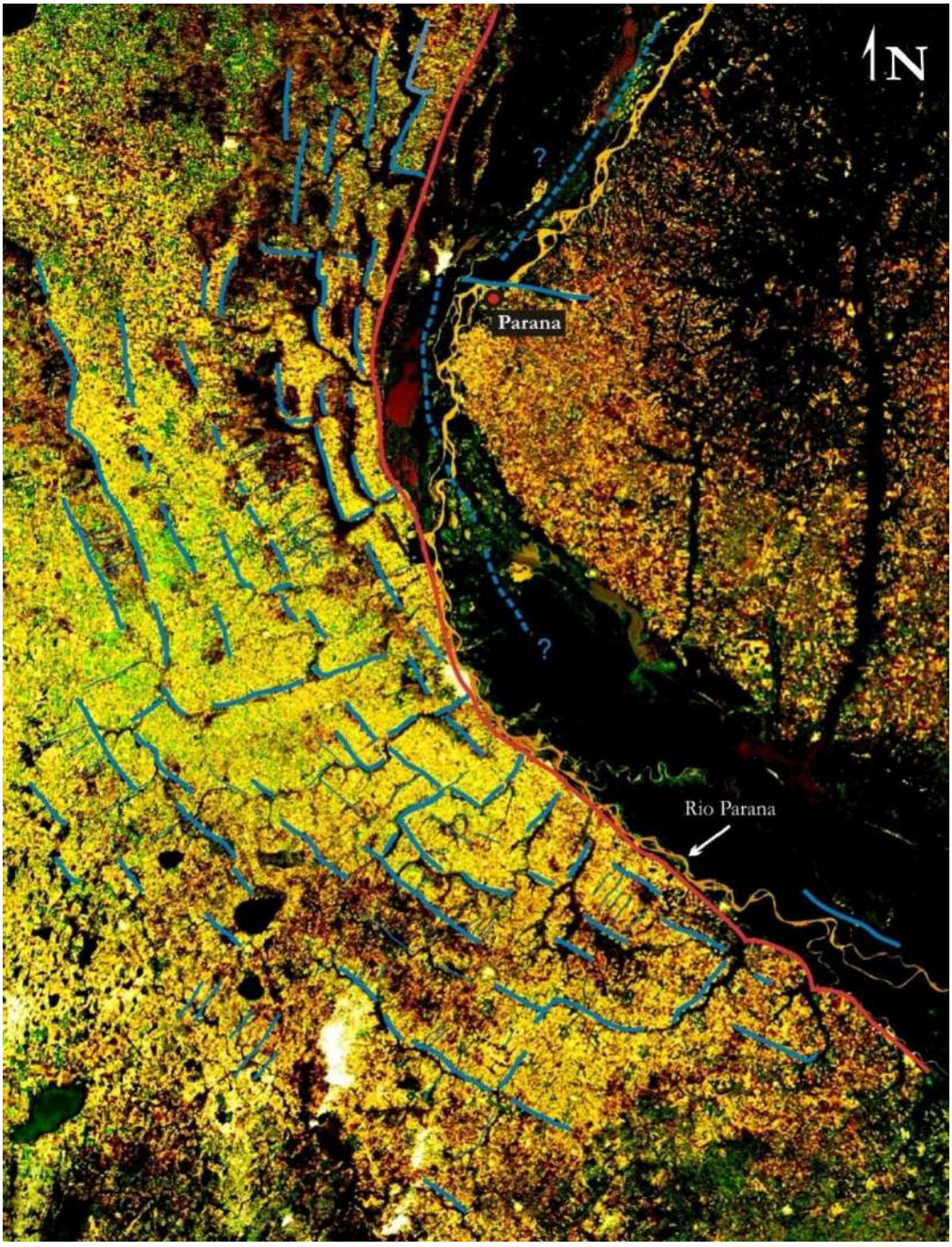
Ensuite, Frenguelli (1922) et Groeber (1961) reprennent l'idée d'Ameghino de faille ou « fente [*hendidura*] du Paraná » et documentent sa présence respectivement dans le secteur du Delta et de Santa Fe. Cependant, l'existence de cette faille n'est pas acceptée par tous les auteurs. Postérieurement, Passotti *et al.* (1967, 1968, 1972 et 2000) documentent dans la province de Santa Fe l'existence de linéaments et de blocs tectoniques, mettant particulièrement en évidence l'influence de ces derniers sur les réseaux de drainage.

Récemment Brunetto et Iriondo (2007), Brunetto (2008) et Marengo (2008 a et b) reprennent et confirment ces concepts en incorporant de la cartographie détaillée et des forages dans le secteur de la pampa au nord de Rosario.

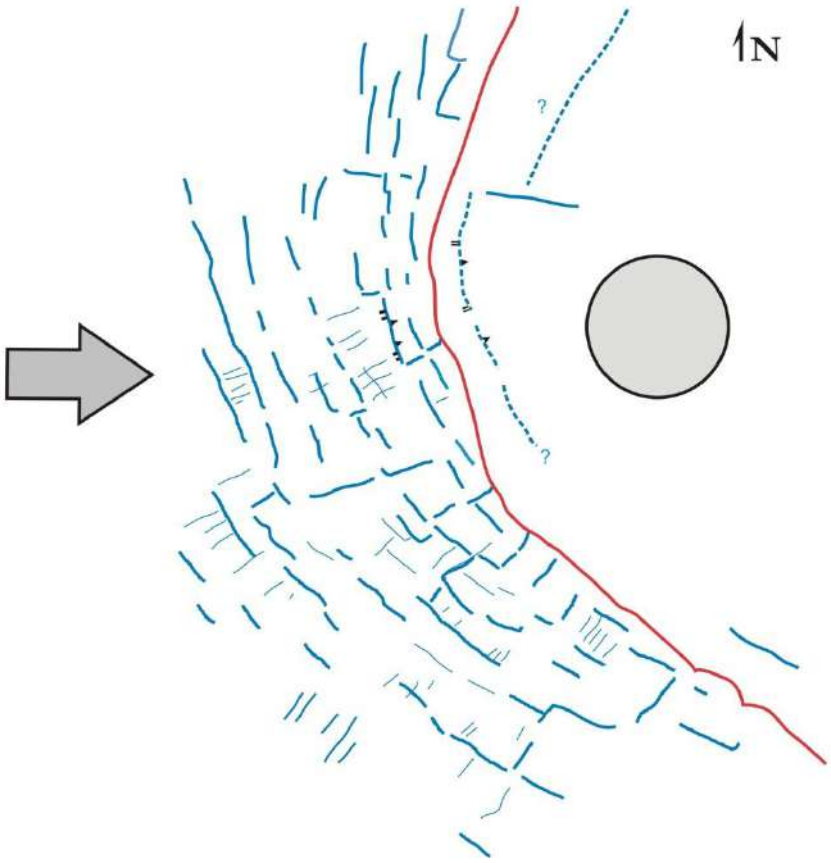
On propose ici que ces mouvements ne résultent pas d'une simple réactivation par basculement normal des blocs, mais d'une véritable inversion tectonique avec une possible composante transcurrente lévogyre des blocs de socle. On peut distinguer deux événements d'inversion : le premier à la fin du dépôt du *Puelchense* et le deuxième à la fin du dépôt de la Formation Ensenada.

Les vallées façonnées pendant le Hiatus post-ensénadéen ont été contrôlées par ces subtiles réactivations locales et le soulèvement généralisé des blocs parallèles à la côte actuelle du Paraná et de La Plata (horst du río de La Plata).

Les inversions les plus significatives se sont produites dans le secteur de la ville de Paraná où il semble exister un noyau régional résistant ou haut de socle, correspondant à la province d'Entre Rios, qui a produit la déflexion des efforts de compression au sud et au nord du secteur Paraná-Rosario (Fig. 13). Au sud de celles-ci, et déjà dans le domaine de la pampa ondulée, les failles ont une direction NNO-SSE qui change pour une direction NO-SE entre San Nicolás et Punta Piedras. Probablement celles-ci ont une composante transcurrente non négligeable. La pampa ondulée serait donc une conséquence de la réactivation de l'ancien horst du río de la Plata qui plonge vers l'Atlantique.



a



b

Figure 13. a et b : Blocs inversés d'après le réseau de drainage. En rouge les falaises d'érosion actuelles du Paraná. Image prise le 8 mai 2003 par *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS, NASA).

En parallèle à la direction de compression se sont réactivés des linéaments du socle cristallin par relaxation tensionnelle dont l'expression géomorphologique sont les « *paleocañadas* » selon Pasotti (1967). Ils se caractérisent pour présenter un espacement régulier et traverser des blocs successifs. L'intersection de ces linéaments principaux avec d'autres mineurs et de direction différente, produit des marais avec un typique arrangement très linéaire et en chapelet.

La Figure 13a montre le réseau de drainage mis en évidence par les inondations exceptionnelles de 2003, et qui à son tour met en évidence la géométrie des blocs inversés. Un des meilleurs exemples du contrôle de cet ajustement sur les cours fluviaux dans le secteur d'étude est la vallée du fleuve Rojas-Salto-Arrecifes. Cette dernière possède un style en domino marqué, avec déflexion de direction du fleuve vers le SE face à chaque bloc haut. Le même comportement est observé dans la majorité des cours d'eau du secteur. La corrélation de forages le long de la vallée de Luján (Fig. 14) permet d'assigner à chaque déflexion brusque de la rivière la présence d'une haute tectonique (haut de Luján et de Pilar). Cette évolution tectonique a eu une influence directe dans la géométrie du remplissage des vallées selon sa position dans des segments de bloc bas ou haut, en déterminant des secteurs d'un

plus petit ou d'une plus grande accommodation relative. En effet, les vallées de direction de faille ont facilité l'inondation dans les périodes de niveau de base haut et/ou humides, tandis que dans le secteur que traverse le haut de blocs prédominent l'incision et le *by pass* sédimentaire. Dans les périodes sèches, les cuvettes des vallées de direction et autres mineurs ont été soumises à des phénomènes de déflation qui ont accentué le caractère géomorphologique de dépressions alternées en chapelet.

Finalement, l'incision actuelle est la conséquence d'un soulèvement régional avec une composant importante glacio-isostatique. On ignore si la composante néotectonique est indépendante ou induite par ces rajustements. Dans le secteur de la vallée de Luján, l'incision rétrogradante aurait eu lieu entre 2 500 et 3 500 AP, puisque vers 4 000 AP on enregistre encore des dépôts palustres bien développés. L'incision aura été accentuée principalement dans la phase humide qui a eu lieu entre l'avancée néo-glaciale de 3 000-3 500 AP et le petit âge de glace (LIA).

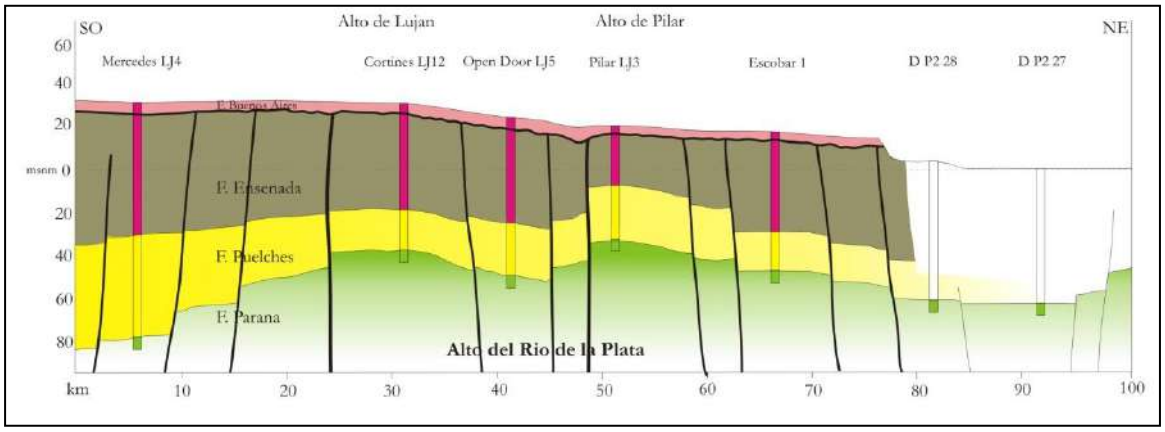


Figure 14. Corrélation des puits entre le Delta et Mercedes (données des puits, hors F. Buenos Aires, d'après Silva Busso, 2009).

Chapitre 4

La crise climatique de 13 ka AP: « *Black mats* » et extinctions de mégafaune

Introduction

Depuis le milieu du XIX^e^ siècle (voir Chap. 3), on différencie deux grands ensembles lithologiques dans le remplissage de vallée : un inférieur, avec silts et argiles verdâtres et rougeâtres, et un autre supérieur, avec silts et marnes gris foncé à cendré. Le premier ensemble possède de nombreux restes de méga-faune tandis que dans le second, ces formes ont disparu pour être remplacées par des représentants de la faune autochtone actuelle. L'intervalle inférieur est connu avec le nom informel de Lujanéen, et le supérieur avec celui de Platéen.

Entre les deux ensembles, on trouve intercalé un horizon d'argiles et de silts gris noirs, massifs, avec un haut contenu de matière organique et d'abondants restes de mollusques et de diatomées. Ils caractérisent des paléo-environnements subaquatiques de basse énergie et de sols saturés qui tapissent la paléo-topographie lujanéenne. À partir de ces caractéristiques macroscopiques, nous l'appelons ici avec le terme générique de « Terres Noires » (TN), à partir de l'expression « *Black Mats* », très utilisée dans la littérature américaine pour identifier des niveaux similaires. Les observations de terrain et les références bibliographiques pour d'autres secteurs du continent américain montrent une intéressante similitude de transition Pléistocène-Holocène, consistant en l'apparition soudaine de conditions d'une plus grande humidité et par conséquent de périodes prolongées avec une remontée importante de la nappe phréatique. En termes de paléo-environnement de sédimentation, la description du développement de sols hydromorphique, de tourbières et de lacs en scellant les dépôts pléistocènes est récurrente chez divers auteurs. Ce type de milieu favorise la conservation de matière organique, ce qui est reflété stratigraphiquement par des niveaux noirâtres qui contrastent chromatiquement et texturalement avec les silts et les sables verts et rougeâtres du Pléistocène terminal.

D'épaisseur variable, ces niveaux noirs passent latéralement depuis des faciès lacustres de centre de vallée à des faciès de plaine inondation et de sols hydromorphiques avec une structuration édaphique en petits blocs. Ils se sont déposés principalement entre 12 900 et 10 000 AP et ils indiquent l'installation abrupte de conditions significativement plus humides. Ils scellent les dépôts lujanéens et les silts éoliens corrélatifs, et contiennent les derniers restes de la méga-faune pampéenne et des preuves d'exploitation humaine associées. Dans ce travail, nous essayerons de mettre en relief les particularités de cet intervalle, fondamentale comme évidence régional à continental de l'installation des nouvelles conditions atmosphériques, et de caractériser le rapport avec les extinctions de méga-faune.

Les « terres noires » (TN). Définition

On définit avec le nom générique de terres noires (TN) des sédiments argilo-silteux noirâtres, avec un haut contenu de matière organique, déposés principalement dans des paléo-environnements palustres et des sols hydromorphiques. On préfère la dénomination de « TN » puisqu'elle est

fondamentalement descriptive et non génétique, et est proche de l'expression « *Black Mats* » qui identifie des dépôts semblables largement étudiés en Amérique du Nord. Ce terme comprend des dépôts lacustres, palustres et des sols dont la caractéristique principale est le haut contenu de matière organique et sa disposition sous forme de manteau sur la paléo-topographie de la fin du Pléistocène. Ils passent latéralement dans une section de vallée, depuis des dépôts lacustres centraux à des dépôts de marais, des sols saturés et des mollisols, vers les interfluves

Ces dépôts ont été déjà identifiés et largement décrits depuis la première moitié du XX^{e} siècle dans la province de Buenos Aires et dans les vallées de pampa à hauteur de San Luis et de Cordoba. Vu la couleur obscure à noire caractéristique en état humide, ils ont été appelés par différents auteurs « TN », « terre fossile », « boue tourbeuse », « couches gris foncé à noir », « horizon noir », « pré-*Aymarense* » et « Platéen noir ». Dans la terminologie informelle classique, ils correspondent à la section basale du Platéen ou « *Saltense/Saltoense* » (Montes, 1955 ; Rex Gonzales, 1960). Fidalgo (1973) observe des niveaux noirâtres entre le Lujanéen et le Platéen dans la vallée inferieure du fleuve Salado, et il les interprète comme l'horizon A d'un sol enterré qu'il appelle paléo-sol « *Puesto Callejón Viejo* », dénomination qui sera largement utilisée dans le secteur de la pampa par des géologues et des archéologues. Postérieurement, de nombreuses études palynologiques montrèrent que ces niveaux noirâtres se sont déposés dans des conditions plus humides que les sédiments pléistocène sous-jacents. Toutefois, sont presque inexistantes, les mentions à la signification particulière et globale de ces dépôts.

Ils ont aussi été décrits comme « *gyttia* », « sapropel » et « *dy* », des termes qui décrivent des sédiments argileux avec un haut contenu de matière organique, plastiques et de tonalités obscures à noires (Polanski, 1963). Quand les restes végétaux sont visibles macroscopiquement, ils sont appelés « tourbe » ou « *limos turbáceos* » (Frenguelli, 1920 ; Capanini, 1955).

En Amérique du Nord, ils sont cités comme « terre charbonneuse », « boue sapropélique », « boues tourbeuses » et « *paleoquols* ». Ils ont été caractérisés géo-archéologiquement par Vance Haynes (1968), qui les a baptisés « *Black Mats* », puisqu'ils couvrent la paléo-topographie en couches généralement noires, minces et décimétriques. Haynes indique que, outre leur haut contenu organique, ces horizons scellent systématiquement les sites paléo-americains « Clovis » et les derniers représentants de la faune pléistocène. En tenant compte de cette singulière signification géo-archéologique mise en évidence dans de nombreux travaux depuis plus de 40 années dans les bassins intra-montagneux du sud-est des USA, nous proposons les dénominations de « TN » et « *mantos negros* », adaptation libre du terme anglo-saxon (Toledo, 2008)

Méthode et secteur d'étude

Pendant les travaux de relèvement stratigraphique réalisés entre 2002 et l'actualité (Toledo, 2005 et 2008) dans le but de caractériser la stratigraphie des dépôts lujanéens dans sa section type (Ameghino, 1884), on a identifié la présence d'un horizon obscur, peu épais, décimétrique, à la limite des dépôts verdâtres du Lujanéen et les marnes et silts gris clairs du Platéen. Ce niveau riche en matière organique et en mollusques aquatiques a été identifié dans les affleurements du fleuve Luján, aux alentours des villes de Luján, Jáuregui et García. Devant la particularité de ce niveau, on intensifie la recherche de ce dernier en vue de confirmer sa présence régionale et caractériser sa stratigraphie, sa sédimentologie et sa chronologie dans la vallée citée. Sa particularité réside dans le haut contenu de matière organique, de sa composition argileuse, du fait qu'il contienne de la faune subaquatique abondante et qu'il scelle la discordance au toit des dépôts lujanéens.

Une fois reconnue l'importance singulière de ce niveau, on relevé ses affleurements dans les vallées de Luján, Salto, Tapalqué, et Quequén Grande, et on a effectué des datations C14. En particulier, on a étudiée les affleurements de Salto où les termes lacustres sont très développés. Dans cette localité, ils avaient été déjà détectés par Bravard (1857) et décrits par Montes (1955) qui souligne déjà sa singulière signification paléo-climatique. Nous avons aussi comparé avec les niveaux équivalents déjà bien connus et décrits dans le secteur Interserrana (Prieto 1996), en particulier dans les bassins du Quequén Grande et Tapalqué. À partir de ces observations, on propose un premier modèle de dépôt. L'objectif est de souligner l'importance paléo-environnentale, géo-archéologique et paléontologique de cet horizon, puisqu'il est en étroite relation avec des changements climatiques majeurs et le moment d'extinction de la méga-faune.

Vu le caractère régional, nous avons analysé en détail la bibliographie actuelle et historique relative à la limite Pléistocène-Holocène argentin, et nous avons trouvé des références intéressantes sur des niveaux semblables dans les provinces de Cordoba, San Luis, Mendoza et Jujuy. Une attention particulière a été mise dans l'analyse des descriptions palynologiques des différents auteurs en ordre de détecter des changements vers des communautés hydrophiles et des indicateurs d'augmentation d'humidité. Également, on a analysé la présence de niveaux comparables en Amérique du Sud et examiné l'abondante bibliographie existante sur les *Black Mats*, les dépôts de *spring*, les conditions de nappe phréatique haute et sur la dynamique et l'écologie des systèmes de *wetlands*. Après cette première étape de reconnaissance et de caractérisation stratigraphique et sédimentologique, on a effectué des datations AMS dans différentes localités. Sont actuellement en cours d'étude le composant magnétique détritique et des analyses de géochimie organique.

La province de Buenos Aires : « *Sambonenese* », « *Saltense* » et le paléo-sol « Puesto Callejón Viejo »

Bravard a été un des premiers naturalistes à effectuer des explorations des fleuves Salto, Arrecifes et de leurs affluents (Bravard, 1857). Dans son travail sur la géologie de la pampa, *Observations géologiques sur les différents terrains de transport du bassin de La Plata*, Bravard observe le caractère stratifié des sédiments lacustres *diluviens* dans les berges des rivières Matanzas, Luján et Salto où il décrit des « couches minces d'une substance noirâtre que nous considérons comme les résidus de la décomposition de plantes ». Ni Ameghino, ni Roth, ni d'autres géologues de la fin du XIXe siècle ne mentionnent les couches noires du Platéen basal. Il faut attendre les premières décennies du XXe siècle quand Frenguelli, Montes et d'autres mentionneront explicitement ces couches. Frenguelli, en 1920, les décrit et les illustre clairement dans son profil du Tir fédéral de Luján. Le secteur ne sera pas revisité jusqu'aux années 1990 quand, malgré une analyse sédimentologique et chronologique détaillée, on ne fera pas de références spécifiques à ce niveau. Pour les TN en contexte côtier, Groeber (1949) propose de différencier les lumachelles de bivalves du *Querandinense* des silts et des argiles noires basales (Membre Destacamento Rio Salado). Il appelle ces derniers dépôts S*amborombonense*, en conservant la dénomination de *Querandinense* pour les accumulations bioclastiques supérieures. Il relie ces dernières avec les périodes de l'Holocène européen « Mer de Littorina » (4 000 AP) et les dépôts du *Samborombonenese* avec ceux de la « Mer de Yoldia » (8 000 AP).

La vallée du Luján

En 1920, Frenguelli décrit le Platéen dans le profil du Tir fédéral du fleuve Luján et distingue clairement le conglomérat basal sur le Lujanéen, suivi par « de petites couches de couleur grise obscure ou noire dues à la présence de substances des tourbières » avec une épaisseur proche de 15 centimètres. Cette couche qui passe inaperçue pour Ameghino, indique la fin des paléo-environnements lujanéens. Sa présence ne sera pas remarquée non plus par les chercheurs postérieurs. Une des premières mentions pour niveaux équivalents de la vallée de Luján est dans la localité de García (Tonni, 1992). Cet auteur les décrits comme :

> *« […] sédiments avec matière organique abondante situés entre les Membres Guerrero et Rio Salado de la Formation Luján, dans la rivière Luján, dans les alentours de M. J. García, dont les faunes sont peu connues. »*

Dans la rivière Luján, Prieto *et al.* (2004) reconstituent l'histoire environnementale de la section holocène d'après l'analyse des gastéropodes, et sédimentologique en fournissant les premières

datations radiométriques. Ils différencient le niveau pédogenisé du Lujanéen qu'ils corrèlent avec le paléo-sol SCPV, et les dépôts lacustres qui l'enterrent. Ces derniers niveaux pelitiques noirâtres contiennent des gastéropodes abondants, principalement de l'espèce *Heleobia parchappi*, des phytholithes, des ostracodes, des diatomées et des charophytes. Ils datent les gastéropodes de ce niveau entre 10 040 ± 130 et 11 160 ± 90 C14 AP. Considérant un effet réservoir de 1 000 années, on obtient des âges minimale pour le développement du « sol » sur le Lujanéen autour de 12 000 C14 cal. AP. L'association de gastéropodes indique pour ces auteurs l'inondation progressive par des corps d'eau peu profonds avec végétation aquatique submergée. Ces auteurs confirment ainsi pour la pampa nord, le changement vers des climats humides à sub-humides déjà indiqués auparavant en pampa centrale et Interserrana.

En conclusion, les observations de terrain dans les vallées de la pampa indiquent l'installation abrupte de conditions significativement plus humides, représentées par des TN qui scellent les dépôts lujanéens et les silts éoliens corrélatifs, porteurs tous les deux des restes de la dernière méga-faune de la pampa.

Ils caractérisent ainsi la transition Holocène-Pléistocène dans les vallées pampéennes où les faciès de centre de vallée sont des argiles et des silts de couleur grise obscure à noire, avec d'abondants restes de mollusques et de diatomées et un haut contenu de matière organique. Ils passent latéralement à des faciès de plaine d'inondation et de flancs de vallée constitués par des argiles et des silts noirâtres plastiques, palustres, dépourvues de mollusques et de fossiles, et de sols hydromorphiques avec une structuration édaphique caractérisée par de petits blocs. Ils sont enterrés par des faciès palustres et lacustres. L'épaisseur est variable atteignant l'ordre métrique, pour des dépôts lacustres, et s'étalant comme un manteau de quelques centimètres à plusieurs décimètres sur les plaines d'inondation. Vers le toit, la fraction de silt augmente, et le contenu de matière organique diminue et s'enrichit en carbonates. Le passage latéral à des interfluves et la relation avec les niveaux humiques des mollisols est communément couvert ou pédogenisé. Toutefois, il a pu être observé (Arroyo Frías, Mercedes) qu'ils sont à corréler avec la base de l'intervalle organique actuel.

Zárate (2005), dans un travail de synthèse, considère les « sols enterrés » par des faciès palustres de la zone Interserrana, le piémont de Mendoza et la vallée du fleuve Luján, mais toutefois, il les considère diachroniques. Cependant, cet auteur est le premier peut-être à souligner la différence entre le processus de formation du sol et l'enterrement postérieur par des dépôts de corps d'eau peu profonds puisqu'ils sont généralement décrits ensemble comme un seul paléo-sol. Plus loin, on verra l'importance de cette différenciation dans le modèle dépositionnel et les conséquences archéologiques.

Autres « Terres Noires»

a

b

c

Figure 1. Autres niveaux de TN holocènes et pléistocènes. a : Carrière Sposito, San Pedro, OIS 3-OIS 4 (?). b : Carrière La Victoria (1.5 ka C14 AP). c : Rio Areco, Séquence Areco (1 ka C14 AP).

Si dans ce chapitre nous décrivons bien en particulier les horizons noirs qui caractérisent la limite Pléistocène-Holocène, dans d'autre périodes géologiques apparaissent des niveaux relativement minces, riches en matière organique et déposées sur des faciès lœssoides. Ces niveaux ont été identifiés aussi en contexte de vallée représentant des phases humides de l'Holocènes moyen à supérieur (4ka, 2ka et 1ka aproximativement). A San Pedro, un niveau très intéressant, plus ancien, se trouve intercalé dans le lœss (Fig. 1a). On ne dispose pas des datations de ce niveau pour l'instant, mais il semble reposer sur la Formation Buenos Aires et être érodé et couvert par le *læss jaune* de Burckhardt (1907) o Formation Baradero. Certains de ces niveaux ont une signification locale correspondant à des corps palustres temporaires.

Les *Black Mats* (BM) du sud-ouest des USA

La présence de niveaux de TN dans la limite Pléistocène-Holocène a été mise en évidence depuis 1966 par Vance Haynes. En analysant des faciès fluviaux dans la vallée de San Pedro, en Arizona, il observe que dans deux sites « Clovis » séparés par 17 kilomètres, Lehener et Murray Spring, les accumulations de faune éteinte, principalement le mammouth, étaient couvertes par 10 cm d'argile noire organique (« *Stratum F2* »). En tenant compte de l'épaisseur, de la disposition stratigraphique et du contraste chromatique avec les silts et les sables plus clairs environnants, cet auteur les nomme informellement « *Black Mats* », et stratigraphiquement couche « β2a ».

Figure 2 : *Black Mats* à Murray Spring. Vallée de San Pedro, Arizona (Photo par courtoisie de Vance Haynes).

Le terme « *Black Mat* » est indépendant d'une assignation chronologique, bien que l'importance et l'extension de ceux développés dans la limite Pléistocène-Holocène fasse que ce terme est utilisé principalement pour les horizons noirs déposés dans cette période. Dans tous les cas, ils révèlent un incrément de l'humidité significatif par rapport aux sédiments sous-jacents.

Les *Black Mats* sont composés d'argile silteuse foncée, où domine la montmorillonite, avec un haut contenu de matière organique (0.05 - 8 %). Cette matière proviendrait principalement de *blooms* d'algues et minoritairement de détritus végétaux. Ils ne dépassent pas le décimètre d'épaisseur et possèdent une structuration édaphique en blocs angulaires fins à moyens. Vers le centre de vallée, ou *talweg*, ils arrivent à avoir 20 centimètres d'épaisseur et présentent des intercalations de marnes et de diatomites. Vers les flancs de vallée, ils se biseautent jusqu'à disparaître totalement (Haynes et al, 2007).

Figure 3. *Black Mats* noirs et « blancs » (diatomites) à *Murray Spring* (photos par courtoisie de Vance Haynes).

La faune de gastéropodes indique que les interfluves possédaient des conditions de steppe de graminées désertique. Les datations C14 coïncident avec l'événement *Younger Dryas* de l'hémisphère nord et l'accroissement d'humidité avec la montée conséquente de la nappe phréatique. En constatant que la faune *rancholabrean* disparaît totalement au début du dépôt des *Black Mats*, cet auteur suppose que l'extinction a été instantanée d'un point de vue géologique, vers 10 900 C14 AP. Par la rapidité de cette dernière, il écarte l'action de l'homme, des sécheresses ou des épidémies (Haynes, 2008).

Aux manifestations culturelles du type Clovis, associées au mammouth et aux pré-*Black Mats*, succèdent des éléments du techno-complexe Folsom et une espèce de méga-faune survivante, le *Vison vison antiquus*, tous les deux inclus dans les *Black Mats*.

La datation de matière organique des *Black Mats* pour *Murray Spring* fait apparaître une dispersion entre les résultats des extractions solubles et le résidu de respectivement 10 680 ± 140 C14 AP, 8 830 ± 170 C14 AP et de 11 580 ± 240, 9 980 ± 360 C14 AP. La différence entre chaque fraction pour un échantillon donné oscille en moyenne entre 1 000 et 1 500 années C14. Haynes (2008) conclut que les *Black Mats* se sont déposés entre 10 800 et 9800 C14 AP. En principe les *Black Mats* ont été des

décrits comme horizons A azonales, mais Haynes indique qu'ils ne sont pas des sols *per se* mais des dépôts de marais qui passent à des sols hydromorphique vers la périphérie. La même situation est constatée en Argentine où les niveaux corrélatifs sont habituellement décrits comme horizons A enterrés.

Ils se caractérisent morphologiquement par (Haynes, 2007 et 2008) :

- Contacts nets. Épaisseurs plus importantes dans les *talwegs* jusqu'à disparaître latéralement.
- Ils couvrent une topographie préalable.
- Ils ne possèdent pas de restes végétaux visibles.
- Ils possèdent une structure massive, granulaire ou des petits blocs angulaires.
- Texture argileuse.
- Ils peuvent s'intercaler avec des marnes et des diatomites dans les zones centrales et les mollisols vers des interfluves.
- L'analyse chimique indiquerait l'absence de lignine dans la matière originale et pour cela considérerait l'apport des algues comme plus probable.
- La base est transitionnelle dans des secteurs d'interfluve avec développement de mollisols sur les silts lœssiques (Haynes, 2008).
- Les datations de sites Clovis et celles de Folsom paraissent être séparées par seulement un siècle, ce qui indiquerait que le changement climatique a été très rapide, mais du fait qu'elles sont dans le rang d'un sigma d'erreur, la définition précise de l'événement ne peut pas être résolue par datation C14.

Le changement abrupt indiqué par le début du *Younger Dryas* a réveillé l'intérêt de beaucoup des chercheurs qui ont proposé divers événements comme responsables d'un tel changement. Ce n'est pas l'objectif de les décrire ici, mais il doit être indiqué qu'entre les propositions les plus récentes, et étroitement liées à l'analyse détaillée des TN d'Amérique du Nord, on trouve l'hypothèse de Firestone (2007) qui propose l'impact d'un corps extra-terrestre. L'hypothèse de phénomènes extra-terrestres, comme l'explosion d'une supernova, avait été déjà proposée par d'autres auteurs, entre autres Brakenridge (1981). Selon cet auteur, un *flash* ionisant de radiations γ et χ aurait déchaîné un processus de refroidissement et d'accroissement de composés azotés qui favoriseraient la production organique.

Firestone *et al.* (2007) proposent qu'un impact aurait eu lieu vers 12.9 ka AP. Cet événement est représenté par un niveau enrichi en iridium, nanodiamants, particules magnétiques et carbone d'impact détecté dans la base des *Black Mats*. Toutefois, pour d'autres chercheurs, aucun des éléments

décrits, ni le protocole d'analyse utilisée, n'étaient suffisants pour prouver un impact (Kerr, 2008) ; Pinter et Ishman, 2008). Seule la présence de nanodiamants est acceptée comme preuve d'impact, mais dans l'étude de Firestone certains auteurs considèrent que la méthode d'identification est douteuse et insuffisante (Kerr, 2008). Récemment, et en réaction à de telles critiques, on a intensifié les recherches de nanodiamants et une première découverte est annoncée dans les *Black Mats* d'*Arligton canyon*, en Californie, (Kennett, 2009) dans l'île de Santa Rosa, où les BM couvraient les restes humains d'*Arlington*. Ces sédiments noirâtres « *very dark a layer soil […] dark bands derived from cienega/marsh deposits* » ont été datés en 12 900 AP (Johnson, 2007).

Les TN et le Younger Dryas (YD)

Le *Younger Dryas* est une chronozone définie entre 12 900 et 11 500 AP. L'origine de ce terme correspond à une unité de sédiments quaternaires du Danemark, appelés « *Younger Dryas* », puisqu'elle contient des macrofossiles de *Dryas octopectala*. Cette rosacée est caractéristique d'habitats de toundra, ce qui amena Iversen, en 1954, à déduire un régime de climat glaciaire pour cette période. Postérieurement, et avec la multiplication d'études palynologiques, ce nom acquiert une valeur bio-stratigraphique puisqu'on relie ces sédiments avec d'autres séquences européennes porteuses d'associations polliniques de toundra et avec des indices géologiques d'avancement glaciaire.

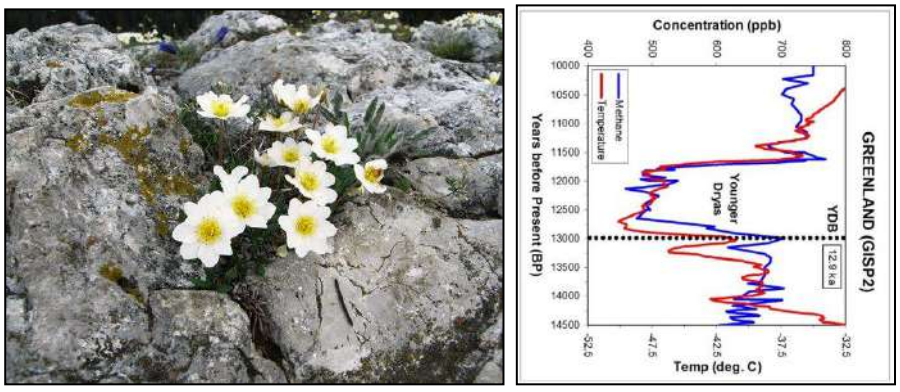


Figure 4. *Dryas octopectala* et courbes de température et de méthane du sondage GISP2 indiquant l'anomalie du YD de l'hémisphère nord.

Avec l'apparition des datations radiométriques, l'intervalle porteur de *Dryas octopectala* et de ses équivalents est délimité entre les âges absolus de 11 000 et 10 000 C14 AP, et il prend le rang d'unité chrono-stratigraphique quand Mangerud *et al.* (1974) l'appellent « *Younger Dryas cronozone* » (YDC). Postérieurement, avec l'amélioration des courbes de calibration C14, on précise un âge C14 calendrier compris entre 12 900 et 11 100 AP (Stuiver *et al.*, 1998).

L'apparition d'anomalies vers 13 000 AP est détectée par des changements dans les registres de proxys, comme l'isotope O18 dans des carottes glaciaires, des carbonates de marnes lacustres, des associations polliniques froides, des faciès sédimentaires continentaux et marins et de la faune (coléoptères, etc.). L'avance glaciaire correspondante est témoignée par la position et l'âge des moraines. La résolution temporaire de chacune de ces méthodes est très variable et à son tour dépend de variables comme l'érosion, le taux de sédimentation, la conservation du pollen, la méthode d'échantillonnage, etc., au point que le début de l'intervalle YD peut être mal ou pas représenté. D'autre part, le rang d'erreur de la datation C14 et la densité d'échantillonnage ne permettent pas de discerner ses limites. La datation des avancées glaciaires à partir des géo-formes est généralement réduite à des âges maximaux et minimaux d'après l'âge des tourbières et des sédiments glacio-lacustres supra et sous-jacents au tills et aux moraines.

TN : stratigraphie et modèles de dépôt dans les vallées de Buenos Aires

Les observations de terrain ont été principalement effectuées dans les vallées des fleuves Luján et Salto pour le nord-est de la pampa, et ils ont été comparés avec les sections des fleuves *Quequén Grande* et *Tapalqué*, de la zone Interserrana. Les faciès représentés varient sur de courtes distances selon l'érosion actuelle et par rapport a la géométrie du système dépositionnel palustre-lacustre.

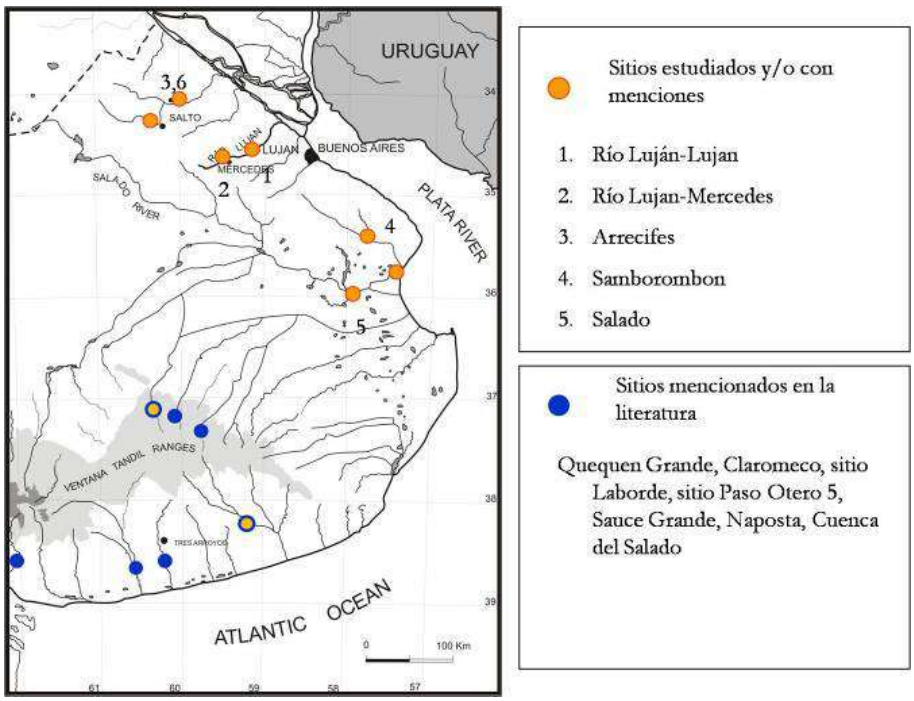


Figure 5. Des localités où l'on a observé les TN ou bien où leur présence est indiquée par la bibliographie consultée. Province de Buenos Aires.

Prieto *et al.* (2004) reprennent les observations de Frenguelli en Lujan et confirment la présence de niveaux riches en matière organique à la base du Platéen, qui datent en 11 ka C14 AP :

> *« The Puesto Callejón Viejo soil, a hydromofic soil with ferruginous mottles, nodules carbonate, and abundant clay is developed in the uppermost beds of the "Lujanese. This paleosol is traceable for kilometres along several the valley of the Luján River and has been identified in a similar stratigraphic position in other valleys of the Northern Pampas […]. »*

Nous avons étudié la vallée du fleuve Luján sur sa berge droite, entre les ponts de la route nationale n° 7 et le pont de l'accès Ouest (Fig. 6). Elle est ici représentée par un niveau d'argiles silteuses, noires, riches en matière organique, non consolidées, de 5 à 8 centimètres d'épaisseur, dont la caractéristique la plus remarquable est la haute concentration de *Heleobia parchapii*. Les datations radiométriques conventionnelles donnent un âge de 11 100 cal. AP en considérant un effet réservoir de 1 ka (Toledo, 2006). On les observe à nouveau en amont, sous le pont De las Tropas et face à l'ancien moulin Bancalari.

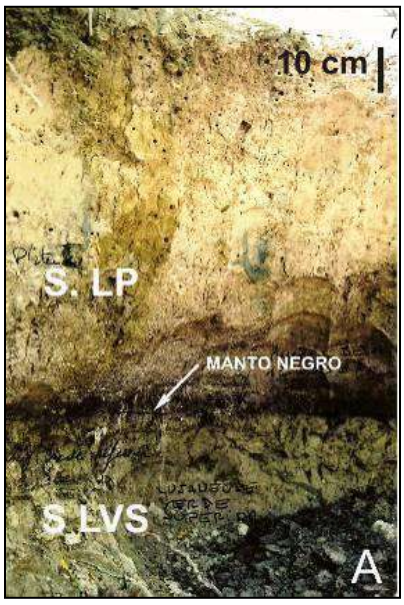


Figure 6. TN à Luján, face au site La Loma.

Aux alentours de Mercedes, nous avons observé le chemin d'accès du vieux pont sur l'Arroyo Frías. Ici, toute la séquence holocène possède une épaisseur réduite puisqu'elle correspond à des zones marginales en transition d'interfluves. Cela permet de voir la transgression des corps palustres et sols hydromorphiques, non seulement sur les sédiments érodés des LVs, mais aussi sur les silts lœssiques rougeâtres d'interfluves, probablement corrélatifs avec ceux de la séquence LR (Fig. 7). La base de ces derniers a été datée par AMS en matière organique à des âges minimums de 9 ka cal. C14 AP.

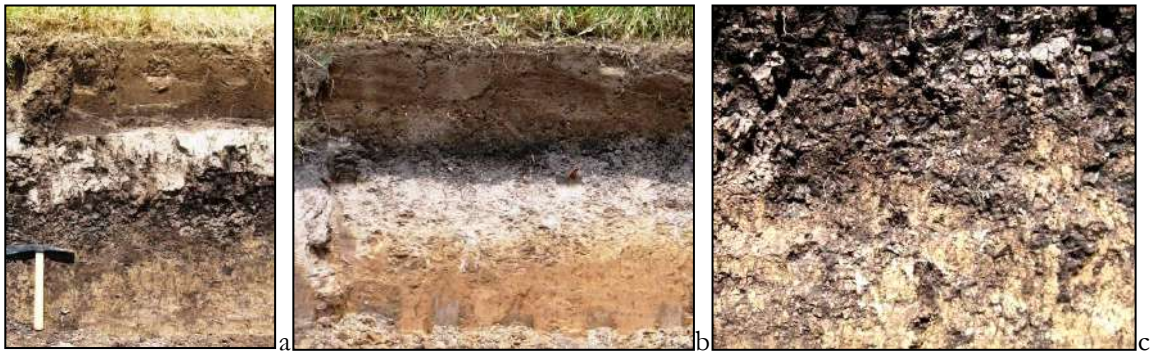


Figure 7. « Terres noires » dans la plaine d'inondation de l'actuel Arroyo Grande (Frias), Mercedes. a : En faciès de sols hydromorphiques sur les silts verdâtres de la Séquence LVs. b : Sur l'horizon calcique développé dans le lœss de l'OIS 2. c : Détail de la pédogenèse au toit de la Séquence. LVs.

Aux alentours du pont J. M. García, en amont de Mercedes, on observe des niveaux noirs sur les faciès de silts verdâtres lujanéens. De meilleures expositions se trouvent 500 mètres en aval du pont (Fig. 8) en faciès de sols hydromorphiques avec structuration édaphique très marquée. La matière organique de la base de cet horizon a été datée en 9 ka cal. AP.

Figure 8. « Terres noires » à J. M. García, Rio Luján (9 ka cal. C14 AP).

Sur la rivière Salto, 400 mètres en amont du pont El Rincon et le canal du Nord, le Platéen affleure dans les deux berges et permet d'observer la séquence de faciès complète depuis des sols hydromorphiques avec expulsion édaphique de la partie sommitale du Lujanéen jusqu'aux dépôts lacustres obscurs et aux marnes (Fig. 9).

Figure 9. Affleurement de Platéen dans le Salto. Noter la limite entre les intervalles obscurs, riches en matière organique (Mb. Salto), et ceux plus clairs marneux. Cette limite qui indique des changements climatiques vers des conditions plus sèches a été datée en 10 ka C14 cal. AP. La base de l'intervalle obscur a été datée en 12 500 C14 cal. AP.

Des datations d'*Heleobia parchapii* extraites immédiatement au-dessus du contact avec la Séquence LVs, c'est-à-dire à la base de l'intervalle obscur, ont fait apparaître un âge AMS de 12 500 C 14 cal. AP. L'épaisseur et le développement des séquences lujanéenne et platéenne dans la vallée du fleuve Salto est considérablement plus importante que dans la majorité des cours d'eau actuels du nord-est pampéen. La géomorphologie actuelle et l'aire de drainage de ce fleuve permettent de déduire un plus grand développement des systèmes dépôt fluviaux, palustres et lacustres du Pléistocène-Holocène par rapport à d'autres vallées. La plus grande accommodation permet une plus grande résolution stratigraphique par dilatation de séquences par rapport à d'autres vallées voisines. Cala explique que les dépôts platéens arrivent à avoir un développement vertical de 4 mètres.

C'est ainsi que sur les sols hydromorphiques de contact des séquences LVs-LP on trouve des silts argileux lacustres noires (Platéen noir, Mb Salto)) de plus d'un mètre d'épaisseur avec une importante faune malacologique. Sur eux, en contact net, se déposent des silts argileux et marnes de couleur gris cendré, secs (Platéen blanc, Mb Molino Quemado) (Fig. 10). Ceci implique un changement des conditions climatiques à partir de cette limite avec incrément des périodes sèches.

Nous avons daté par AMS la matière organique des sédiments et les mollusques situés immédiatement de chaque côté du contact. L'objectif a été de délimiter ce changement et d'évaluer comparativement les résultats AMS de matière organique de sédiments (MO) et de carbonates mollusques et l'effet réservoir pour un niveau donné. Les âges en matière organique sont considérés comme des âges minimals dus à la translocation verticale. Les âges obtenus dans des mollusques représentent des âges maximals en incluant des composants de vieux carbone (effet réservoir).

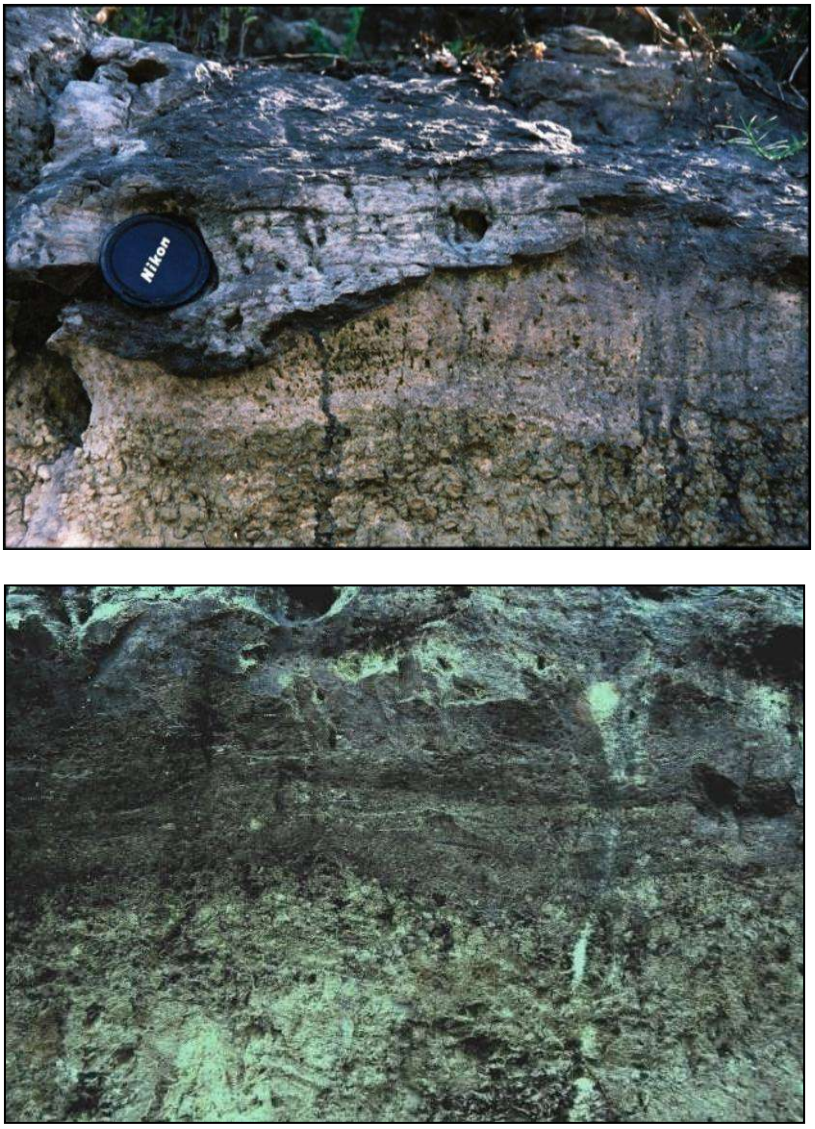


Figure 10. Limite entre la séquence LVs et LP dans la rivière Salto. Noter la structuration de l'intervalle transgressif lacustre nodulaire par l'action de racines et l'expulsion édaphique de certains des blocs supérieurs, petits, avec retransport de fragments de ces blocs, de la taille de gravillons.. Passent vers le haut a des faciès nettement lacustres.

On ne dispose pas pour l'instant d'âges AMS de faune actuelle ou de collections de pré-essais atomiques pour le bassin du Salto. C'est pour cela qu'ont été pris comme valeur pour correction d'effet réservoir 1000 années C14 (Figini, 1995 ; Toledo, 2005). Avec ces résultats, on peut délimiter le début d'oscillations climatiques avec des composants chaque fois plus secs vers 10 ka AP. Ce changement doit être confirmé par *proxys* palynologiques, isotopiques, de malaco-faune, et minéralogiques.

Dans le secteur d'*Interserrana*, les niveaux foncés appelés classiquement paléo-sol SCPV ont été étudiés par plusieurs auteurs. Nous avons visité les localités classiques de Paso Otero, dans la vallée du Quequén Grande, et la rivière Tapalqué et ses affluents au sud-ouest d'Olavarría. À Paso Otero,

les excellents affleurements de la limite Lujanéen-Platéen (Fig. 11) permettent d'observer en détail les caractéristiques de cette interface et le développement latéral des TN. Ici, on observe clairement le contraste entre les silts et les sables fins verdâtres lujanéens et les marnes *platenses*. Ils sont séparés par une mince couche d'argiles boueuses foncées, avec des mollusques, de 5 à 7 centimètres d'épaisseur. La succession de faciès rappelle celle de la vallée de Luján (Fig. 6), c'est-à-dire que le toit du Lujanéen est peu pédogenisé et est scellé abruptement par des dépôts lacustres. Deux datations AMS en *Succinea meridionalis* pour chaque localité délimitent ce niveau entre 12,7 et 12.1 ka C14 AP, tandis que celle de la fraction organique du dépôt des mêmes quatre échantillons a fait apparaître des âges entre 7.6 et 9.7 ka C14 AP. Bien que l'effet réservoir ne soit pas connu, le déphasage entre les deux âges est de 2 à 4 ka. Ceci a une importance fondamentale dans les datations de sites archéologiques comme il sera vu plus loin. Le corpus de données régionales montre des âges proches non calibrés entre 11 et 12 ka pour l'intervalle obscur de la base du Platéen, ce qui confirmerait la non-représentativité des âges obtenus de la matière organique des sédiments.

Les affleurements de Tapalqué et de ses affluents ont été examinés près du pont de la route n° 76, aux alentours d'Empalme Querandíes. Les niveaux noirs du Platéen basal ont été datés par Gonzales (1989) ; Figini *et al.* (1995 et 1998), par C14 conventionnel, délimitent ces sédiments entre 9.7 et 13.1 ka C14 AP. Pour beaucoup d'entre eux on ne dispose pas de localisation stratigraphique précise puisqu'ils sont signalés comme extraits « de la base du Platéen » ou du « dépôt marécageux ».

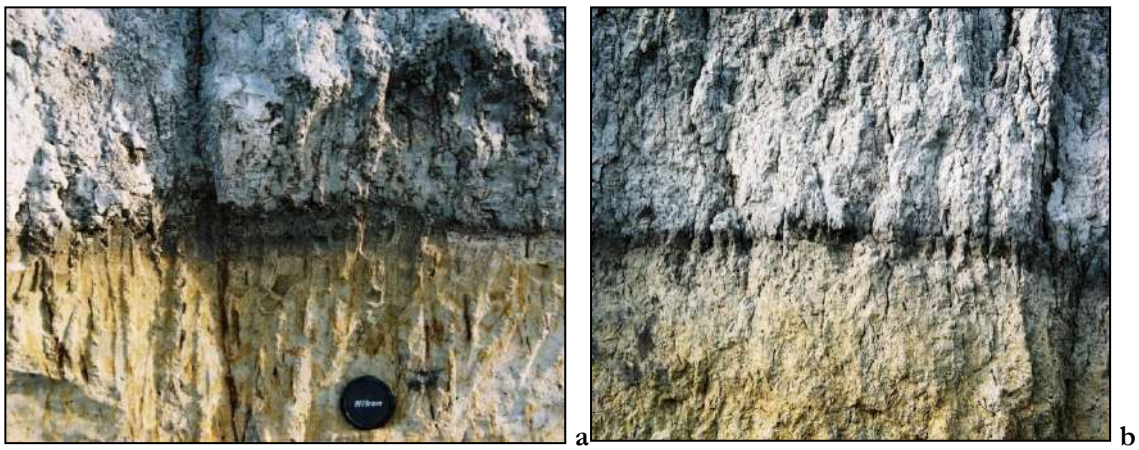


Figure 11. Niveau de TN. a : Rivière Tapalqué et route n° 76. b : Fleuve Quequén Grande à Paso Otero.

La proximité des sites archéologiques permet de disposer de plusieurs datations pour ce niveau dans des profils proches. Dans cette localité, à Paso Otero 5, et comme examiné par la suite, ces niveaux noirâtres contiennent ou scellent des sites archéologiques avec une claire association de méga-faune. En particulier, le site Laborde (Messineo et Politis, 2008) est proposé comme essai de la survie holocène de types comme *Meghaterim sp.* à partir d'une série de dates très dispersées de datations sur

collagène. Les affleurements du ruisseau Tapalqué et de ses affluents associés permettent de voir dans un même secteur des faciès marginaux de TN, avec développement de communautés végétales hydrophiles très denses et persistantes dans le temps, et la relation de ces dernières avec la surface d'érosion préalable. L'érosion qui sépare les séquences LVs et LP est clairement observable dans la berge gauche du ruisseau Tapalqué, à 1 000 mètres du pont de la route n° 76. On observe ici des ravinements très localisés, façonnés sur le Lujanéen vert et remplis de conglomérats de calcrètes et d'intraclastes lujanéens.

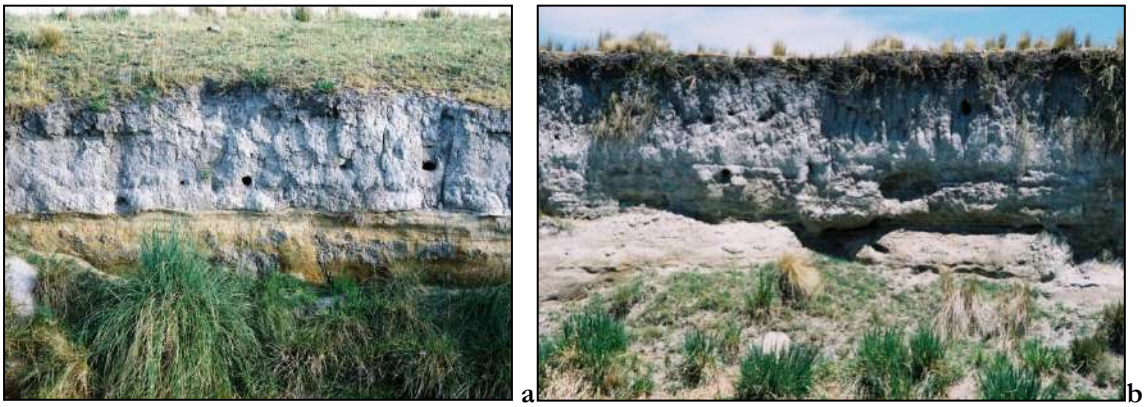


Figure 12. Ruisseau Tapalqué : discordance post-lujanéenne avec limite érosive nette sans TN (a) et avec conglomérat basal (b).

Ces résidus de canal sont couverts par les TN en faciès palustres et lacustres riches en matière organique et mollusques aquatiques. Ils constituent un des meilleurs exemples de l'expression de la discordance élusive Lujanéen-Platéen. Cette érosion possiblement proche du paléo-talweg est à corréler avec celle décrite par Messineo (2008) dans le site Laborde, à quelques centaines de mètres de ce point, mais développée dans des secteurs plus périphériques, sans canalisation et oblitérée complètement par l'intense perturbation des racines (cette discordance est a placer entre les niveau A4b et Ab5 de Politis y Messineo, 2008). Cependant, elle est mise en évidence par les os rabotés de mégafaune. Le long des berges voisines, on observe le toit du Lujanéen (Séquence LVs) intensément pédogenisé avec colmatage des canaux radiculaires par des argiles et des colloïdes organiques. Nous avons constaté que les datations sur la matière organique de sediments ne sont pas représentatives puisque la translocation de matière humique dans l'espace poreux et des canalicules des racines vers les horizons sous-jacents est très importante. Une cavité remplie avec ce matériel, noir, plastique, située 90 centimètres sous le toit du Lujanéen a été datée en 9 500 C14 AP, tandis que ces sédiments possèdent des âges > 12 ka C14 AP (LVs).

Les différences morphologiques les plus remarquables entre les *Black Mats* d'Arizona et les niveaux correspondants décrits ici pour la région de la pampa sont que les premiers possèdent une base nette sans bioturbation par des racines. Cela peut s'expliquer par le contexte plus sec sans développement

de faciès périphériques riches des graminées hydrophiles et plantes aquatiques. Une autre différence est la dépendance à la charge par aquifère : les *Black Mats* se trouvent dans des climats secs, des bassins intra-montagneux, et la charge s'effectue dans les hauteurs voisines. Dans la zone de la pampa, sans relief, l'apport est direct par les pluies et l'écoulement superficiel. Toutefois, les dépôts *spring* décrits par Zabala et Quatrocchio (2001) dans le sud des pampas ressembleraient plus au contexte sec avec charge à partir des hauteurs voisines.

Modèles de dépôt et contexte géo-morphologique

D'un point de vue séquentiel, la section basale des TR correspond à des cortèges transgressifs de montée du niveau de base local par affleurement des nappes phréatique des vallées. Les TR se composent, dans une section complète, de la base du toit, par une surface d'érosion sur la Séquence LVs, de sols hydromorphiques développés aux dépens des sédiments verdâtres, d'un intervalle très mince, généralement inexistant, de *ravinement lacustre* et, finalement, l'ensemble est scellé par des faciès palustres et lacustres.

Fréquemment, tous les intervalles décrits sont amalgamés dans une zone « de transition » obscure, en raison d'une intense bioturbation et pédogenèse en bordure de marais (cypéracées, juncacée, poacées). Pour cette raison, il est généralement difficile, si ils existent, de les séparer macroscopiquement. Dans des positions de centre de vallée, il manque les sols hydromorphiques ou ils sont très réduits, et les faciès lacustres se déposent directement sur la discordance basale. Probablement les secteurs de centre de vallée voisins du talweg sont rapidement passés par une courte exposition sub-aérienne et une érosion à une inondation abrupte. Au contraire, dans des positions de transition vers les interfluves, ils manquent, logiquement, les faciès franchement lacustres.

À partir des observations de terrain, nous proposons le modèle évolutif suivant pour la transition Pléistocène-Holocène :

- Interruption de la dynamique climatique et sédimentaire lujanéenne par chute du niveau de base associé à l'avancée glaciaire vers 13 000-12 800 AP. Début des extinctions.
- Érosion du toit du Lujanéen, représentée par un contact net, érosif et de rares canalisations. Ce contact apparaît communément comme transitionnel par bioturbation. Érosion et exondation de restes osseux de méga-faune.

- Installation soudaine de conditions humides, élévation de la nappe phréatique et expansion de la couronne des sols saturés périphériques. Pédogenèse sub-aérienne du substrat lujanéen. Climax des perturbations écologiques. Extinctions en masse.
- Transgression de faciès centraux palustres et lacustres peu profonds. Pédogenèse sub-aquatique profonde du substrat lujanéen. Conditions optimales d'accumulation et de conservation de la matière organique. Selon la position géomorphologique, par rapport à la vallée, à la direction des vents prédominants, etc., on déduit une possible action de base de houle ou de courants d'inondation exceptionnels constituant des surfaces et linéaments clastiques de *ravinement* du lacustre. Ces linéaments sont composés de clastes, généralement d'intraclastes du Lujanéen, verdâtres, érodés, de mollusques et de gravillons de calcrète.
- Inondation franche lacustre avec sédimentation par suspension (argiles noires), tracto-suspensive (silts et argiles) et bioclastiques (diatomites). Mollusques abondants.

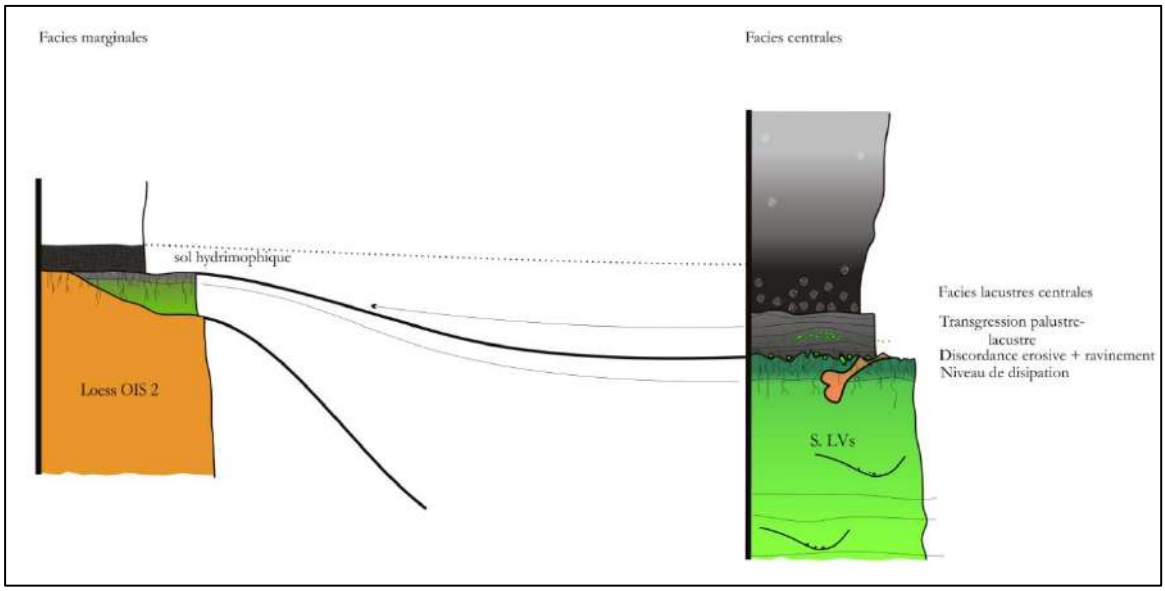


Figure 13. Modèle de faciès centraux et périphériques des « terres noires ».

La superposition transgressive de communautés végétales – et par conséquent de leurs effets édaphiques qui, cumulatifs, ont modifié profondément le toit du Lujanéen jusqu'à oblitérer l'expression de la discordance basale , peut produire une expulsion édaphique de pédo-cubes et introduit une abondante matière organique, bien plus jeune, entre eux. L'intrusion descendante de ce matériel fait confondre les décimètres terminaux du Lujanéen avec un horizon indépendant, et de nombreux auteurs l'associent ainsi à la base du Membre Rio Salado, ou platéen, et par conséquent lui attribuent un âge holocène. Le meilleur exemple de cela est observé dans des naissante les sources du

Tapalqué et de ses affluents. Le matériel culturel des sites Laborde se trouve précisément dans ce niveau.

Les observations de terrain et les données bibliographiques d'autres secteurs permettent de définir trois grandes scènes géomorphologiques de dépôt des TN dans lesquelles l'installation de conditions humides abruptes se traduit soit par une remontée du niveau de base par apport pluvial et hydrique direct, soit par recharge soutenue de la nappe phréatique à partir des hauteurs environnantes (Fig. 14). Ces contextes sont :

- Les vallées de plaine (pampas).
- Les vallées de hauteur et *cañadones* (vallons) associés (sierra de Cordoba, San Luis, piémonts de Mendoza et Jujuy).
- Les plaines côtières.

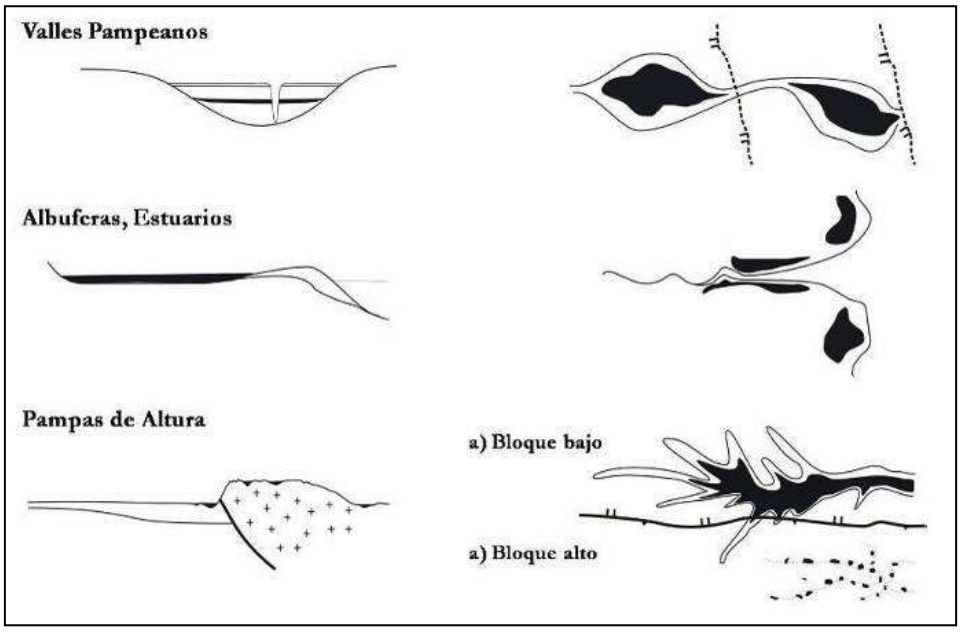


Figure 14. Contextes géomorphologiques de dépôt de « terres noires ».

L'âge des « terres noires » dans la pampa. La datation C14 et les problèmes associés. Translocation de matière organique et contamination du collagène fossile

La datation C14 des « terres noires » et horizons immédiatement sous-jacents est très perturbée par l'introduction de matière organique plus jeune à travers des canalicules de racines ou par percolation d'acides humiques solubles et autres géo-molécules organiques. Les datations de la matière organique

des sédiments représentent ainsi un âge moyen pondéré des composants organiques autochtones et allochtones. La participation quantitative et l'âge de chaque composant dépend des processus de diffusion, des déplacements mécaniques de chacun d'eux et des types d'interaction moléculaire.

La matière organique des sédiments souffre d'un processus d'humification, avec formation de géo-complexes organiques par mélanification ou réaction de Maillard. Ce sont l'acide humique, l'acide fulvique, l'humine et d'autres complexes avec liaison avec des composants minéraux du dépôt. Ces molécules peuvent descendre de niveaux supérieurs en solution ou directement, et se combiner pendant les divers stades de dégradation de la structure hélicoïdale du collagène. À son tour, le collagène lui-même souffre des processus d'humification. L'interaction de ces deux matériaux humiques est peu connue (Klinken et Hedges, 1995). Ces auteurs ont expérimentalement déterminé que l'absorption d'acide humique exogène par collagène non dégradé est immédiate en termes géologiques, en résultant d'un complexe collagène-humique grâce à des unions d'hydrogène. Un tel complexe s'est révélé non dissociable avec les prétraitements conventionnels. Bocherens (2005) montre que le contenu de collagène peut encore varier entre les secteurs du même reste osseux et établit une relation entre la proportion du carbone associé à l'azote, le carbone exogène et le carbone total organique dans un reste osseux donné. Il observe que les restes avec des tonalités obscures non causées par des minéraux ou de la combustion, sont dus à la pollution par matériel humique exogène. Ce type de processus pourrait expliquer les dispersions des datations du site de Laborde (et La Moderna ?) ou les restes osseux sont très foncés par matière organique.

Dans les sites archéologiques pampéens, les datations se sont concentrées très fréquentèrent sur la méga-faune. Ceci est dû aux objectifs et aux priorités d'interprétation archéologique. Prouver la coexistence avec la faune éteinte et l'âge de peuplement requiert la datation directe de restes osseux de ces espèces. Ces datations interprétées dans leur majorité par des archéologues ont pris très peu en compte le contexte géologique et particulièrement stratigraphique. Notamment, l'analyse de facteurs possibles de contamination ou de non-représentativité est souvent manquante ou traitée superficiellement.

Dans le site Laborde, sur les onze échantillons osseux analysés, seulement six ont montré qu'ils contenaient un résidu organique après les prétraitements d'extraction de collagène. À leur tour, entre eux, les âges obtenus ont montré une dispersion très importante entre 6740 ± 480 et 9730 ± 290 C14 AP avec un rang 2∂ allant de 6 545 à 12 070 AP. Les rapports de laboratoire indiquent que le résidu est un complexe organique formé en partie par collagène dégradé et à cela les auteurs attribuent la haute dispersion (Politis et Messineo, 2008). Le dépôt stratigraphique qui contenait le matériel osseux a été ainsi daté par ces auteurs, à son toit à 9489 ± 285 AP, et à sa base à 11 377 ± 341 AP. Ces âges doivent être considérés comme des âges minimaux puisqu'ils ont été effectués sur la matière organique du sol.

De forme semblable pour le site Paso Otero 5, l'histoire diagenétique complexe et hétérogène est bien illustrée par les résultats de quatorze datations sur collagène en mégafaune (Martínez *et al.*, 2004). Huit ne possédaient pas de collagène et les six restantes montrent des résultats très variables entre 2 090 ± 40 (*Lama guanicoe*), 2 110 ± 30 (*Equus neogeous*) et 9 550 ± 50 (*Megatherium americanum*), 4 150 ± 30 (*Macrauchenia patagonica*). D'autre part, le dépôt qui les contient a été daté en 9 400 a C14 AP. L'analyse du contenu d'azote, en rapport direct avec le contenu protéique, a démontré la profonde modification du collagène avec des contenus inférieurs à 0.3 %. Martínez *et al.* (2004) attribuent les basses teneurs en protéine à une intense activité de micro-organismes combinée avec une hydrolyse du collagène. Des âges de 10 440 ± 100 et 10 190 ± 120 ont été attribués à des os brûlés en suggérant que la haute température a contribué à « fixer » les propriétés moléculaires et les rendre ainsi plus résistants aux processus de dégradation. Par contre dans le site Monte Verte, les restes osseux du niveau culturel se trouvent en contact direct avec le niveau tourbeux MV-5, mais des circonstances exceptionnelles paraissent avoir empêché la dégradation et la contamination. Cela inclurait : la silification précoce isolant le collagène ; les conditions acides du milieu qui ont inhibé l'activité bactériologique, la basse température moyenne (12 °C), les conditions sèches depuis la fin du dépôt de la tourbe et, finalement, le dépôt scellant des graviers et des sables cimentés. Dans les sites de la pampa, le système n'a été jamais été scellé, et dans des sites comme Laborde, avec une couverture inférieure à un mètre, on peut en plus observer dans des périodes de sécheresse l'apparition de fentes de dessèchement qui pénètrent jusqu'aux niveaux culturels. L'observation géologique basée sur l'analyse des faciès et les discontinuités permet de déduire la séquence suivante d'événements pour un reste osseux déposé au toit du Lujanéen ou Membre Guerrero :

1. Exposition sub-aérienne post-mortem, attaque microbienne aérobique I et exfoliation.
2. Enterrement, début d'humification du collagène et incorporation de matériel humique allochtone. Attaque anaérobique I.
3. Érosion, exposition aérienne et/ou sub-aquatique, attaque bactérienne aérobique II. Altération mécanique de la zone exposée. Exposition du canal médullaire éventuelle.
4. Enfouissement par des sols hydromorphiques, contact direct avec matériel humique, racines et exsudats de racines. Attaque anaérobique II.
5. Percolation de matériel humique soluble et dépôts palustres postérieurs.
6. Contact direct avec des composants solubles et insolubles plus jeunes par percolation de matériel humique par des canaux, racines et fentes de structuration édaphique.

Localité	Niveau	Code	Matériel	Âge C14	±1∂	C13/C12	C14 Cal. 1∂ CALIB51	Cale.r.@100 0 CALIB51	Source
Paso Otero berge gauche	Limite marnes Plateen Blanc	Beta-254929	Succinea meridionalis	5090	40	-8.6 ‰	5 877 - 5907	4 679 - 4 689	Ce travail
Site Laborde	Toit « Paleosoil»		matière organique OCR	9 237	277	n/a	8 960 - 9 514	8 960 - 9 514	Politis et Messineo (2008)
Site Laborde	Toit «Paleosoil »		matière organique OCR	9 252	278	n/a	8 974 - 9 530	8 974 - 9 530	Politis et Messineo (2008)
Tapalqué et Route 76. Profil I	« sed. gris obscur sur le Mb. G. »	LP-492 montre A	matière organique	9 180	90	n/a	9 990 - 10 280 *	9 990 - 10 280 *	Figini et à le (1995) *
À Tapalqué. Salto de Pierre. P.V	« Dep. marécageux» Mb. R. Salado.	LP-379 montre L	Succinea meridionalis	9 710	110	n/a	n/a	9 680 - 9 990 *	Figini et à le (1995) *
		LP-429 montre M	matière organique	8 940	130	n/a	9 680 - 9 990*	9 680 - 9 990*	Figini et à le (1995) *
R.Quequen Salé	Base Mb. Rio Salado	n/a	Heleobia parchappii	10 840	380	-0.46 ‰	12347 - 13189	10722 - 11839	Bonadonna et à le (1995)
Àyo. Tapalqué.Empal. Querandies	Base Mb. Rio Salado	AC-995	gastéropodes	10 750	160	n/a	12614 - 12902	11059 - 11323	Gonzalez1989, in Prado(1996)
R.Quequen Salé. La Fourche	Base Mb. Rio Salado	AECV	gastéropodes	9 820	100	n/a	11136 - 11397	9699 - 9948	Zarate et al. Implications…
Ayo.Tapalqué (Laborde)	Base niveau Prieto M3	Beta-254925	matière organique	5680	40	-16.8 ‰	6410 - 6493	6410 - 6493	Ce travail
Ayo.Tapalqué (Laborde)	Cavité en LVs M1	Beta-254924	matière organique	8 550	50	-16.7 ‰	9498 - 9545	9498 - 9545	Ce travail
Ayo.Tapalqué et R P N° 76	Toit Luján Sup Vert.	Beta-254926	Succinea meridionalis	10 620	60	-6.4 ‰	12636 - 12792	10861 - 10962	Ce travail
		Beta-254927	matière organique	6 770	50	-22.1 ‰	7588 - 7658	7588 - 7658	Ce travail
Ayo.Tapalqué et R P N° 76	« Base niveau oscuro »	Beta-254928	Succinea meridionalis	10 420	60	-8.6 ‰	12150 - 12397	10574 - 10720	Ce travail
		Beta-254933	matière organique	7 950	50	-20.4 ‰	8703 - 8795	8703 - 8795	Ce travail
Paso Otero berge gauche	Sol au toit Mb Guerrero	DRI-3573	matière organique	9 399	116	-18.4 ‰	10480 - 10786	10480 - 10786	Holliday et al. (2003)
Paso Otero berge gauche	Sol au toit Mb Guerrero	AA-39363	Megatherium sp.	10 440	100	-19.8 ‰	12156 - 12408	12156 - 12408	Holliday et al. (2003)
Paso Otero berge gauche	« Base niveau oscuro »	Beta-254930	Succinea meridionalis	10 400	80	-6.1 ‰	12097 - 12396	10514 - 10728	Ce travail
		Beta-254931	matière organique	8 700	50	-19.2 ‰	9556 - 9697	9556 - 9697	Ce travail
Paso Otero berge gauche	Toit Luján Vert sup.	Beta-254932	Succinea meridionalis	10 390	60	-6.8 ‰	12126 - 12386	10556 - 10699	Ce travail
La Estacada. Mendoza	Gyttia	n/a	matière organique	9 625	200	n/a	10695 - 11223	10695 - 11223	Polanski (1963)
La Estacada. Mendoza	« Paleosol enterré»	Beta-135579	matière organique	9 610	60	-25.0 ‰	10791 - 10967	10791 - 10967	Zarate et Mehl (2008)
La Estacada Mendoza	« Paleosol enterré»	Beta-154136	matière organique	10 090	50	-18.3 ‰	11601 - 11818	11601 - 11818	Zarate et Mehl (2008)
Rivière Salto et Canal du Nord	Base Plat Blanc	Beta-245904	matière organique	8 130	50	-22.2 ‰	9009 - 9094	9009 - 9094	Ce travail
		Beta-245903	Heleobia parchappi	9 740	40	-5.9 ‰	11166 - 11221	9601 - 9777	Ce travail
Rivière Salto et Canal du Nord	Toit Plat Noir	Beta-251796	matière organique	8 250	50	-21.2 ‰	9128 - 9303	9128 - 9303	Ce travail
		Beta-251797	Heleobia parchappi	10 300	40	-6.2 ‰	11995 - 12151	10485 - 10570	Ce travail
Rivière Salto et PTE Canal du Nord	Base Plat Noir (TN)	Beta-212335	Heleobia parchappi	11 490	60	-5.0 ‰	13277 - 13389	12383 - 12641	Ce travail
Rivière Salto et PTE Canal du Nord	Base Luján Sup Vert.	OXA-15306	Heleobia parchappi	13 865	55	-2.6 ‰	16 313 - 16 718	15049 - 15303	Ce travail
Pte des Troupes. Rivière Luján	Base Plateen Noir	Beta-118462	Heleobia parchappii	11 060	60	-7.8 ‰	12920 - 13042	11592 - 11751	Prieto et al. (2004)
Pte des Troupes. Rivière Luján	Base Plateen Noir	Beta-118461	Heleobia parchappii	11 160	90	-7.4 ‰	12959 - 13134	11697 - 12034	Prieto et al. (2004)
Rivière Luján, Luján. Pte. Acceso Oeste.	Base Plateen Noir (TN)	Beta-201640	Heleobia parchappi	10 730	70	-5.0 ‰	12730 - 12837	11091 - 11236	Ce travail
Àyo.Frias et vieux pont. Mercedes	Base Plateen Noir (TN)	Beta-243053	matière organique	8 210	50	-19.1 ‰	9090 - 9262	9090 - 9262	Ce travail
Rivière Luján, Garcia (FFCC DFS)	Base Plateen Noir (TN)	Beta-243055	matière organique	8 020	50	-17.6 ‰	8950 - 9008	8950 - 9008	Ce travail
Rivière Salto et PTE Canal du Nord	Base Luján Sup Vert.	OXA-15306	Heleobia parchappi	13 865	55	-2.6 ‰	16 313 - 16 718	15049 - 15303	Ce travail
Jáuregui	Effet reservorio.actual	OXA-15820	Biomphalaria tenagophila	1 065	26	-12.0 ‰	-	-	Ce travail
À Tapalqué Profil III.	Effet reservorio.actual	LP-393	Chulina fluminea	1 100	140	n/a	-	-	Figini et à le (1995)

Tableau 1. Datations C14 des « terres noires » dans le secteur de la pampa et Mendoza.

La méconnaissance de l'historique de la diagenèse organique du matériel à dater peut porter à des conclusions climatiques, des propositions environnementales et démographiques contradictoires. Un exemple de cela est l'historique de la datation du composant inférieur du site Arroyo Seco sur collagène des méga-mammifères. Les premières datations, dans les années 1980, ont fait apparaître des âges de 8 000 C14 AP. Ces datations ont porté à deux conclusions erronées qui ont été récemment corrigées avec de nouvelles datations qui ramènent le component pléistocène plus ancien fouillé à presque 14 ka cal. C14 AP. La première conclusion a été que la méga-faune a survécu en pampa jusqu'à l'Holocène moyen et comme cette faune présentait des caractères morphologiques d'adaptation à des climats semi-arides, la seconde conclusion a été aussi sur la persistance de ces conditions climatiques jusqu'à 8 000 AP. Dans le même temps, les études palynologiques effectuées dans des profils de vallée de la même région, montraient systématiquement le passage à des conditions humides à sub-humides déjà depuis 12 500 AP et au contraire le début d'une phase aride vers l'holocène moyen. Nous savons alors que le manque d'un modèle stratigraphique solide n'a pas permis d'invalider ou de mettre en doutes les datations C14 qui souffraient de contamination, avant de formuler des conclusions climatiques et sur la chronologie d'un événement si important comme les extinctions. Dans les *Black Mats* des USA, on enregistre aussi des inversions par pollution, mais la connaissance stratigraphique détaillée permet de rejeter ces échantillons. Par exemple, Quade (1998) indique que dans la limite inférieure de ces derniers, on peut observer des inversions d'âges C14 dues à la bioturbation. On a ainsi daté en 10 ka C14 des échantillons de dépôts sous-jacents du Bollibg-Alleroid et, inversement, en plus de 11 ka C14 pour la base des *Black Mats*.

Les « terres noires » et les extinctions de méga-faune

Les causes d'extinction des mammifères de la fin du Quaternaire sont à l'origine de multiples théories et polémiques, et ainsi la bibliographie est extrêmement abondante. Ici, nous voulons seulement souligner certains point importants en relation avec le contexte pampéen. Historiquement, le débat a été structuré d'abord en fonction de la définition des causes plus que des processus, et ainsi la discussion a été polarisée entre deux causes principales : les causes climatiques et les causes anthropogéniques. Une troisième possibilité réside dans les causes totalement exogènes, comme les catastrophes d'origine extraterrestre. L'origine de la polarisation entre les facteurs climatiques ou humains remonte à 1967, quand dans un même volume *Pléistocène Extintions: the Search for à Cause*, on publie des travaux en soutenant et en faisant valoir une et autre hypothèse. Les idées de Guilday (1967) et Martin (1967) jettent ainsi les bases pour les partisans respectivement de la cause climatique et anthropique. Le premier auteur formalise le modèle de réduction de territoire (*shrinking habitat*) et son effet sur de grands mammifères, et le second le modèle d'*overkill* ou de pression cynégétique

continue et insoutenable. Chaque position théorique a des points faibles qui sont expliqués avec des aspects de la théorie opposée, et toutes les deux ne sont pas mutuellement exclusives. Koch et Narnosky (2006) analysent l'état actuel des connaissances sur les causes d'extinction du Quaternaire dans tous les continents. Ils soulignent que l'extinction du Quaternaire se caractérise par la disparition de types de mammifères de grande taille et de bas taux de reproduction. Cela la rendrait inhabituelle si on la compare à d'autres processus d'extinction précédents. Ces auteurs concluent que le responsable de la transformation en processus irréversible a été l'homme, et le changement climatique a modifié seulement la chronologie et la distribution géographique de ce processus d'extinction. Pour l'Amérique du Sud, ils considèrent équivoques les preuves de survie dans l'Holocène et n'acceptent pas celles plus jeunes que 11 500 AP. Cependant, ils concluent que la compréhension des conséquences démographiques causées par un changement climatique est fondamentale pour toute explication des extinctions de grands mammifères.

La majorité des théories insèrent ainsi une cause exogène (climat, impacts, épidémies, homme), endogène (autorégulation d'écosystèmes, homme) ou une combinaison de facteurs (climat/homme, climat/stress, etc.) (Hayne, 2009). Le débat est loin d'être arrivé à un consensus, un des principaux obstacles pour cela étant peut-être le fait que les deux facteurs ont agi pendant approximativement la même période de temps. L'action de l'un ou l'autre facteur est amalgamée dans une même conséquence : la mortalité massive de dizaines d'espèces de mammifères. La contribution de chacun d'eux est difficile à différencier principalement quand ils sont utilisés *proxys de* résolution temporaire différentes et de résolution insuffisantes.

Le facteur climatique

Parmi les pionniers du changement climatique comme facteur déclencheur, on trouve Graham et Lundelius (1984, dans Haynes, 2009) et Guthrie (1984) qui, avec des variantes, proposent la fragmentation d'habitats préalablement ouverts comme cause principale des extinctions. En somme, le paradigme du changement climatique se base dans le raisonnement suivant : le changement climatique abrupt a produit des déséquilibres irréversibles dans la dynamique des populations en affectant simultanément, et significativement, les deux paramètres fondamentaux de l'équilibre et la viabilité démographique : le taux de mortalité et le taux de reproduction. D'une part, les réductions de secteurs ouverts propices à des méga-mammifères a menacé de façon irréversible les besoins vitaux de ces derniers. D'autre part, le changement de saisonnalité a induit des modifications de la distribution de température, de l'humidité et des photopériodes, ce qui à son tour perturbe le rythme d'accouplement et de survie des nouveau-nés (Slaughter, 1967 ; Kiltie, 1984). Les changements de saisonnalité a la fin de la Terminaison I, auraient été particuliers et différents a autres Terminassions (Elliot, 1986:146).

La saisonnalité, par rapport à l'accroissement inhabituel d'humidité dans la limite Pléistocène-Holocène, plus que le changement de température, paraît être un facteur cryptique, mais fondamental, au moment d'analyser l'impact des changements climatiques sur les méga-mammifères.
L'analyse du processus d'extinction massive des méga-mammifères et des grands mammifères enregistré dans la pampa entre le toit des dépôts du Lujanéen et la base du Platéen ne peut pas être indépendante de l'analyse des TN, puisque les « terres noires » comme elles sont ici décrites, marquent et scellent cette période d'extinction.

Le facteur anthropique

Une proposition extrême (Martin, 1967) attribue à l'homme l'extinction instantanée et massive de tous les méga-mammifères par chasse intensive. Les deux piliers fondamentaux de cette théorie sont le concept de non-coévolution des espèces américaines avec l'*Homo sapiens*, et la capacité de ce dernier, récemment arrivé en Amérique par Beringia, de s'étendre rapidement en s'adaptant instantanément à des écosystèmes variés. C'est-à-dire que la méga-faune n'avait pas développé d'instincts de défense contre l'homme, et sa « naiveté » conséquente annulait alors tout réflexe de défense face à une bande de déprédateurs bipèdes. D'autre part, le haut taux de reproduction de l'homme assurait une pression cynégétique soutenue mais non viable écologiquement.
Fiedel (2009) discute les données disponibles sur la durée de la période d'extinction, qui s'est réduite progressivement, depuis les années 1960, quand on a effectué les premières datations, qui est passée d'une estimation de 2 000 années à 300 années actuellement, entre 13 000 et 12 700 AP, pour l'Amérique du Nord. Pour délimiter clairement la période d'extinction, on doit convenablement combiner des datations non contaminées (collagène rajeuni par humâtes avec une stratigraphie bien définie (Solow, 2006). Jusqu'aux années 1990, comme l'indique bien Fiedel (2009), on visualisait le passage Pléistocène-Holocène comme un simple changement entre deux extrémités climatiques, de très froid à plus chaud, vers 10 000 AP. Avec l'étude des carottes de glace du Groenland, on a vérifié que le passage était plus complexe, avec des pics chauds et humides, et on a constaté aussi que les interglaciaires précédents avaient été également abrupts et chauds mais n'enregistraient pas d'extinctions. Fiedel (2009) raisonne avec la simple dichotomie froid-chaleur et déduit de cela que le changement climatique n'est pas un argument valable. Fiedel et Haynes proposent dans différents travaux l'homme comme cause unique des extinctions. Ceci implique à son tour un autre présupposé fondamental de base : la chronologie de l'arrivée de l'homme doit être mise en relation étroite avec la période d'extinction. Quand dans les années 1990 on confirmera en Amérique du Sud des sites avec des âges au moins équivalents à des sites « Clovis », le modèle devra être forcé pour pouvoir soutenir des migrations transcontinentales en seulement huit à douze générations (Fiedel, 2009) ou 250 années (Youngblood, 2002). En phase avec un tel présupposé, l'arrivée de l'homme en Amérique du Sud ne

peut pas être antérieure à 13 200 AP. Par conséquent, tout site antérieur à 14 000 est considéré comme une anomalie, comme peu sérieux, et la présence humaine est ironiquement qualifiée d'« invisible » ou « cryptique » (Fidel, 2009 ; Lavalle, 1995 ; Borrero, 2009). La littérature en faveur ou contre la thèse du *blietzkrieg* dépasse largement celle consacrée à examiner d'autres positions et corpus de preuves. Influençant probablement ce débat très animé, l'inconscient collectif est désireux de déclarer coupable ou innocent le genre *homo* d'une catastrophe écologique globale. Le degré de participation de l'homme dans un hypothétique « méga-faunicide » amène la discussion à des niveaux philosophiques où est mise en doute la vision rousseauiste du « bon sauvage ». Plus encore, l'*overkill* est perçu aujourd'hui par les descendants aborigènes et amérindiens comme un principe d'accusation ou une preuve de culpabilité, sur le manque de morale de leurs ancêtres et responsabilité via a vis de l'habitat revendiqué (Wroe et Field, 2006 ; Haynes, 2006).

La vision sud-américaine

Plusieurs auteurs, dans les années 1980, soulignent qu'en Amérique du Sud, le changement environnemental le plus important a été la contraction d'habitats de steppes ouvertes (Owen Smiths, 1988, p. 285, et les auteurs qui y sont cités). La contraction de secteurs ouverts produirait un stress nutritionnel et, dans de telles conditions, une population donnée ne pourrait pas se récupérer à des taux de déprédation humaine plus grands que le taux de croissance démographique des méga-mammifères, situé entre 6 et 10 % pour les espèces actuelles. (Owen Smiths, 1988, p. 293). Toutefois, un tel changement s'était déjà produit dans les nombreuses périodes glaciaires préalables auxquelles la faune avait survécu (Guthrie, 1984). C'est-à-dire que les changements climatiques et écologiques de la Terminaison I doivent posséder une certaine caractéristique inhabituelle qui les différencie des précédentes et ainsi justifier les extinctions. En Amérique du Sud, où 100 % des méga-mammifères et 80 % des grands mammifères ont disparu, une grande majorité d'espèces éteintes étaient adaptées à des espaces ouverts et plusieurs d'entre elles aussi à des climats secs (Cione *et al.*, 2009). L'exposition à l'extinction serait plus grande que pour d'autres groupes de mammifères, puisqu'ils accumuleraient plus de facteurs de risque comme une baisse de la fréquence et du nombre de mise bas (Johnson, 2002), une importante taille corporelle, une basse densité démographique (Wagespack et Surovell, 2003) et une basse spéciation (Hubbell, 2001 ; Isaac *et al.*, 2005). Cela expliquerait aussi que la plus grande sensibilité à la pression cynégétique face à d'autres mammifères comme les équidés, les lamas et les cervidés qui, eux, ont survécu.

Les mêmes modèles de fragmentation et d'*overkill* sont repris pour l'Amérique du Sud par Cione *et al.* (2003, 2007 et 2009) mais rebaptisés comme *Broken Zig-Zag*. Le concept fondamental de base, et qui a aussi besoin d'une arrivée de l'homme pas avant 13 ka AP, est la pression directe, cynégétique, et

indirecte par effet de cascade, sur les populations de mammifères déjà affaiblie par la fragmentation d'habitats (Kay 2002).

Dans la pampa, l'extinction marque la fin de la biozone d'*Equus neogeous*, avec la disparition de 38 types et de 52 espèces, et le début de la *Lagostomus biozona maximus* (Cionne *et al.*, 2009, et bibliographie citée). Ces biozones définissent les âges mammifère Lujanéen et Platéen. Pour cette region on ne dispose pas encore d'une base de datation représentative et contrôlée de LADs de méga-faune, puisque de nombreuses datations sur la fraction collagène, la matière organique du dépôt et les gastéropodes montrent des résultats dispersés ou incohérents pour un même niveau culturel ou une séquence stratigraphique (Politis, 1984 ; Politis *et al.*, 1995, 1998, 2003 et 2008 ; Rosello 1999 et 2001 ; Cione *et al.*, 2001 ; Steele *et al.*, 2001 et 2009). Chacun de ces matériels possède des propriétés différentes quant au potentiel de pollution, tant pendant l'histoire diagenétique qu'au moment de sa formation (effet réservoir). On ne dispose malheureusement pas de datations avec minimum potentiel de pollution, comme l'extrait de matière organique de phytholithes, ou totalement indépendants du C14, comme l'OSL et l'U-Th.

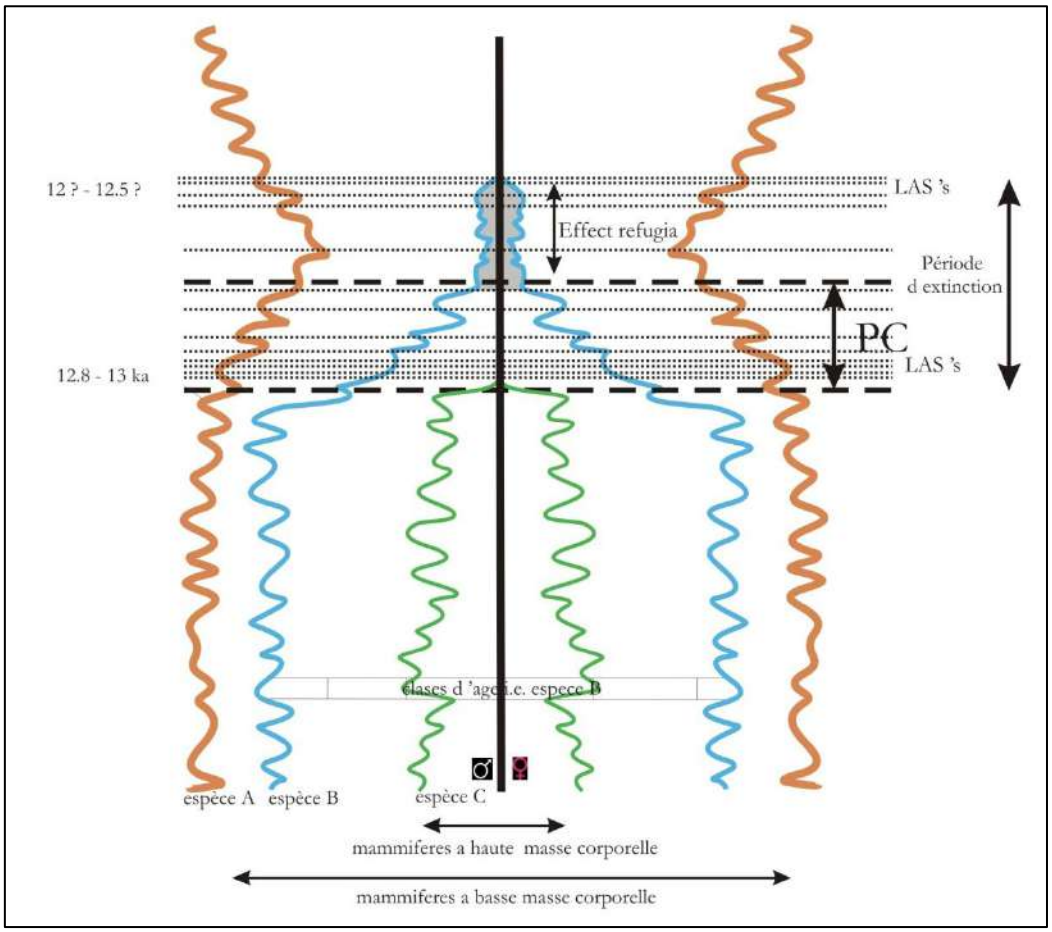


Figure 15. Schéma conceptuel des composants démographiques et temporels du période d'extinction

Dans ce sens Il est intéressant d'analyser en détail l'historique des datations d'Arroyo Seco 2, un des sites les plus anciens et les plus importants de la pampa, par ses conséquences sur la connaissance régionale et la génération des modèles conceptuels. Dès le début, en 1984, on constate la distribution légèrement erronée des résultats en laissant présumer des problèmes de pollution ou de bas contenus de matière organique datable. Cependant, il est accepté un âge holocène, 8 000 ka C14 AP, pour la méga-faune associée à des vestiges culturels (Politis, 1984). Les conséquences de ces faits ont immédiatement eu une influence déterminante et durable dans le champ de la paléontologie et des paléo-environnements. On a ainsi déduit que la méga-faune d'habitats semi-arides et froids avait persisté jusqu'à l'Holocène et, par conséquent, on a déplacé aussi le changement vers des conditions humides en 8 000 C14 AP en contradiction avec les études palynologiques et sédimentologiques, et les datations des vallées voisines qui le situaient de façon manifeste vers 10 à 11 ka C14 AP. Ces résultats étant publiés dans des revues internationales, la survie de la faune en Arroyo Seco 2 devient une référence pour toute l'Amérique du Sud et est citée, sans examen critique, par plusieurs auteurs. À leur tour, ces conclusions erronées ont amené à des considérations hypothétiques sur la dynamique des extinctions et la population humaine. Les nouvelles datations de 14 ka C14 cal. AP, contemporaines à Monte Verde, transforment Arroyo Seco 2 en site archéologique le plus ancien de la région pampéenne et témoin solide contre les modèles *Clovis first* et *Overkill*.

La période critique (PC)

L'information que nous fournissent le registre paléontologique, la stratigraphie et la résolution des méthodes de datation actuelle, ne permet pas de délimiter précisément la forme et la chronologie des changements climatiques, écologiques et des extinctions. On doit alors visualiser les résultats disponibles plus comme un signal, avec un important « bruit de fond » qui nous rajoute une période temps avant et après les extinctions, et ainsi empêche de discriminer le processus d'extinction. C'est-à-dire que le registre ne permet pas de focaliser encore sur la « période critique », ce laps de temps de quelques siècles de durée pendant lequel s'est produite la mortalité en masse. La plage d'erreurs de datation de la faune ne permet pas un tel degré de résolution et probablement une portion non négligeable du registre fossile connu et daté est non représentative des individus ayant vécu pendant le PC. Les changements climatiques sont également analysés presque toujours depuis la dichotomie froid/chaud en masquant l'impact de changements d'humidité et la saisonnalité. D'importantes variations de ce type pourraient avoir un impact critique sur la méga-faune, en particulier en ce qui concerne la dynamique de reproduction, c'est-à-dire le déphasage entre les périodes biologiques d'accouplement et de naissance, et les cycles annuels de température et d'humidité. La réduction des populations est dans ce cas associée à un phénomène cryptique sans ou avec peu de registre géologique et taphonomique. Ainsi, le registre et la conservation de facteurs qui permettent de

délimiter le PC dépendent directement du potentiel de préservation taphonomique et stratigraphique. Une période de quelques dizaines d'années ou quelques siècles peut être représentée seulement par une surface ou quelques centimètres de dépôt, ou bien les deux. Un événement érosif régional peut à la fois éliminer la totalité, ou une partie considérable, de ce registre déjà faible. En pampa, un bon exemple de cela est le hiatus entre les sédiments lujanéens et platéens causé par deux événements consécutifs mais très différents. Le premier est la chute du niveau de base à la fin des dépôts du Lujanéen vers 13 000 a AP. Le deuxième est le non-registre qui s'est produit jusqu'à ce que la montée du niveau de base, par intersection des nappes phréatiques ascendantes avec le fonds des vallées, ait permis le dépôt des « terres noires ». Ce hiatus est variable selon la position paléo-géomorphologique, c'est-à-dire que selon la position dans la vallée, le taux d'érosion du premier événement est variable comme l'est aussi le moment de scellement de la surface d'érosion par la transgression palustre. Paradoxalement, le temps non représenté par des sédiments de vallée comprendrait en moyenne une période approximativement entre 13 200 à 12 500 AP en coïncidence avec le PC, qui a probablement eu lieu en pampa entre 13 000 et 12 500 AP. Une évaluation représentative du PC, et par conséquent la possibilité d'esquisser une anatomie du processus d'extinction, est ainsi sérieusement empêchée par le manque de registre et la résolution chronologique. L'analyse chrono-stratigraphique détaillée des vallées de la pampa permet d'émettre l'hypothèse que dans les cas où le registre du PC n'a pas été érodé, il dois être représenté par les centimètres terminaux des dépôts verdâtres du Lujanéen dissipés et légèrement pédogenisées. Mais cet intervalle est généralement profondément modifié par l'action de racines de la période humide postérieure. Nous savons alors que la majorité des analyses isotopiques, palynologiques, taphonomiques et archéologiques représentent l'état immédiat, dans le meilleur des cas, ou précédent et postérieur au PC. La meilleure approximation au PC des USA est constituée actuellement par les études de haute résolution de surface sur laquelle s'appuient les *Black Mats* et la portion basale de ces derniers (12 900-13 200 a AP). Dans le reste de l'Amérique, la visibilité de ce dernier ne permet pas de baisser de l'ordre du millénaire, dans un contexte d'une grande hétérogénéité d'études, de méthodes et de distribution géographique.

Le climat humide a agi sur toutes les metapopulations tant d'herbivores que de prédateurs, en affectant le nombre au-dessous de la population viable minimale (PVM). L'homme a agi sans doute en réduisant l'espoir de survie de populations déjà au niveau, ou proches du PVM, ou en accélérant l'arrivée de ce seuil pour quelques espèces. On doit séparer la survie dans des refuges, des cas isolés et exceptionnels dus à des conditions particulières, de la chronologie d'extinction massive continentale. Fiedel (2009) estime que les extinctions ont eu lieu en seulement 300 années entre 13 000 et 12 700 AP.

Géo-archéologie

Les sites archéologiques anciens de la province de Buenos Aires les mieux documentés en contexte de plaine d'inondation sont Laborde, Paso Otero 5 et La Moderna (Politis et Gutierrez, 1998 ; Martinez, 1999 ; Politis et Messineo, 2008). Tous présentent le profil typique de la portion terminale du Lujanéen et la totalité du Platéen. A la base de ces derniers se présente le niveau des « terres noires » qui marque la limite entre ces deux unités et scelle les horizons culturels. La position stratigraphique des niveaux avec des preuves de traitement de carcasses de *Meghaterium* et de *Glyptodon*, correspondrait, selon notre interprétation, à la section la plus terminale du Pléistocène ou Membre Guerrero de faciès Lujanéen vert très pédogenisés et enterré à son tour par les faciès palustres noirs du Membre Rio Salado ou Platéen basal. C'est-à-dire que nous nous trouvons déjà avec le schéma décrit des sédiments lujanéens érodés et couverts par un sol hydromorphique enterré à son tour par une transgression palustre-lacustre.En tenant compte de la valeur chronologique de la discordance érosive existante entre les sédiments lujanéens et platéens, il est d'une importance fondamentale de définir précisément si le niveau culturel se trouve sur ou sous cette surface. Il est malheureusement très commun que les processus édaphiques indiqués détruisent complètement cette surface d'érosion. Pour ces sites de la pampa, des niveaux culturels paraissent être immédiatement sous jacents à la discordance, c'est-à-dire en position primaire dans la section terminale du Lujanéen. On doit souligner l'importance géo-archéologique de ces niveaux noirâtres puisqu'ils scellent ou contiennent en partie les restes osseux modifiés et exondés, qu'ils véhiculent la matière organique contaminante, et qu'ils sont la preuve évidence des changements environnementaux radicaux.
Contrairement aux fossiles classiques du Lujanéen, avec une conservation excellente et des tonalités marron clair à blanches, les restes récupérés du toit pédogenisé de la Séquence LVs, de couleur noiratre, ont souffert certains ou tous les processus suivants :

1. Exposition sub-aérienne avec altération mécanique profonde et exfoliation par action bactériologique I.
2. Enfouissement par des silts de plaine d'inondation du Lujanéen terminal.
3. Exondation et érosion par changement de niveau de base (limite de séquence LVs-LP). Ce dernier processus est clairement illustré par le niveau érosif détecté en Laborde (Mesineo, 2008) dans lequel plusieurs restes osseux de grande taille, entre autres un fémur de *Megatherium*, ont été rabotés *in situ* jusqu'à la moitié de leur épaisseur en sens longitudinal. Ceci implique l'exposition et le début d'une action bactériologique par aérobie II.
4. Enfouissement par des sols hydromorphiques des bords de marais/lacs densément couverts de végétation. Introduction de matière organique par contact direct avec des racines et matière organique végétale en processus d'humification. La surface très foncée des restes,

comparée à d'autres extraits 50 à 90 centimètres au-dessous, prouve l'abondant apport de matière organique et sa pénétration dans les tissus osseux déjà intensément dégradés.

5. Percolation de matière organique des corps palustres et lacustres qui se sont succédé entre 12 500 et 8 000 années. Une autre phase humide a existé entre 4 500 et 3 000 AP. Les os ont agi comme pièges, en retenant la matière humiques descendante.

Ce niveau appartenant au Lujanéen, mais profondément modifié, a été appelé « *Ab6 soil* » à Paso Otero 5, niveau « *a'* » à La Moderna et niveau de « paléo-marécage » ou Ab5/Ab6 a Laborde. Dans ce dernier site, l'intrusion de silts argileux noirs dans le Lujanéen ou Membre Guerrero est tellement importante qu'elle est décrite comme une couche stratigraphique distincte et interprétée comme un dépôt de marais indépendant (*paleopantano*). Par contre le depost de marais Ab4, terres noires, est interprete comme un paleosol.

En conclusion, ces sites sont caractéristiques car se trouvant dans les décimètres terminaux du Lujanéen vert, profondément modifiés par un processus érosif d'abord et ensuite par une transgression palustre-lacustre. Le facteur modifiant par excellence a été la profusion d'espèces végétales associées à des sols humides. On conclut que les « terres noires », c'est-à-dire l'association amalgamée de sols hydromorphiques et de sédiments lacustres avec un haut contenu de matière organique, fourniront un âge minimal à ces niveaux culturels. Cet âge minimal à son tour doit être cohérent avec l'âge de la discordance qui les limite vers le toit et que nous estimons vers 12,5-13 ka cal. AP.

Discussions et conclusions

En Amérique du Nord, les *Black Mats* ont été étudiés et ont été datés dans plus de 50 localités en faisant apparaître des âges qui se groupent systématiquement dans le même intervalle, avec mode en ~ 12 ka ^{14}C cal. AP, ce qui a amené à les interpréter comme le résultat de l'installation soudaine de conditions froides et humides vers 12.9 ka AP (*Younger Dryas*). Des études récentes dans l'hémisphère sud (Hajdas *et al.*, 2003 ; ÉPICA, 2006) tendent à documenter cet événement comme global, constituant les dépôts ici décrits avec des preuves additionnelles. Dans ce travail, les dépôts lacustres et palustres de centre de vallée (TN) ont été datés par AMS sur les mollusques et sur la matière organique des sols corrélatifs, ces derniers étant des âges minimals. Dans la vallée des fleuves Luján et Arrecifes, la base des « terres noires » a été datée en mollusques entre 11.1 cal. ^{14}C AP et 12.3 cal. ^{14}C. AP tandis que la matière organique des sols corrélatifs pédogenisée a été datée en 9.1 cal.^{14}C AP. La limite supérieure avec les faciès grisâtres du Platéen est datée en 10 ka cal. ^{14}C AP. Avec l'information disponible, on date alors les « terres noires » *sensu lato* entre 13 AP et 10 ka AP.

Nous proposons ici que les niveaux décrits soient la réponse à un événement singulier de changement de conditions atmosphériques, de quelques 2 000 années de durée, et de portée continentale. Il signale l'extinction presque totale de méga-mammifères et démontre un changement climatique radical. L'homme est considéré comme déjà existant, en équilibre avec la faune pléistocène et victime également de ce changement, mais avec différentes capacités adaptatives et non comme un facteur déterminant dans la disparition de la méga-faune. À la différence d'autres terminaisons glaciaires, l'effet déséquilibrant ne serait pas celui de l'arrivée de l'homme, mais l'installation soudaine des conditions humides ici décrites. La caractérisation intégrale micro-paléontologique, géo-chimique, sédimentologique, chronologique, et la distribution régionale de ces dépôts, sont essentielles pour la compréhension de la fin des systèmes écologiques lujanéens, les extinctions faunistiques entre 13 et 12 ka AP et les changements démographiques conséquents. L'extension géographique de ce changement ainsi que les communautés végétales associées n'ont pas de cas analogues actuels et, par conséquent, les conditions atmosphériques n'ont pas non plus de cas analogues actuels.

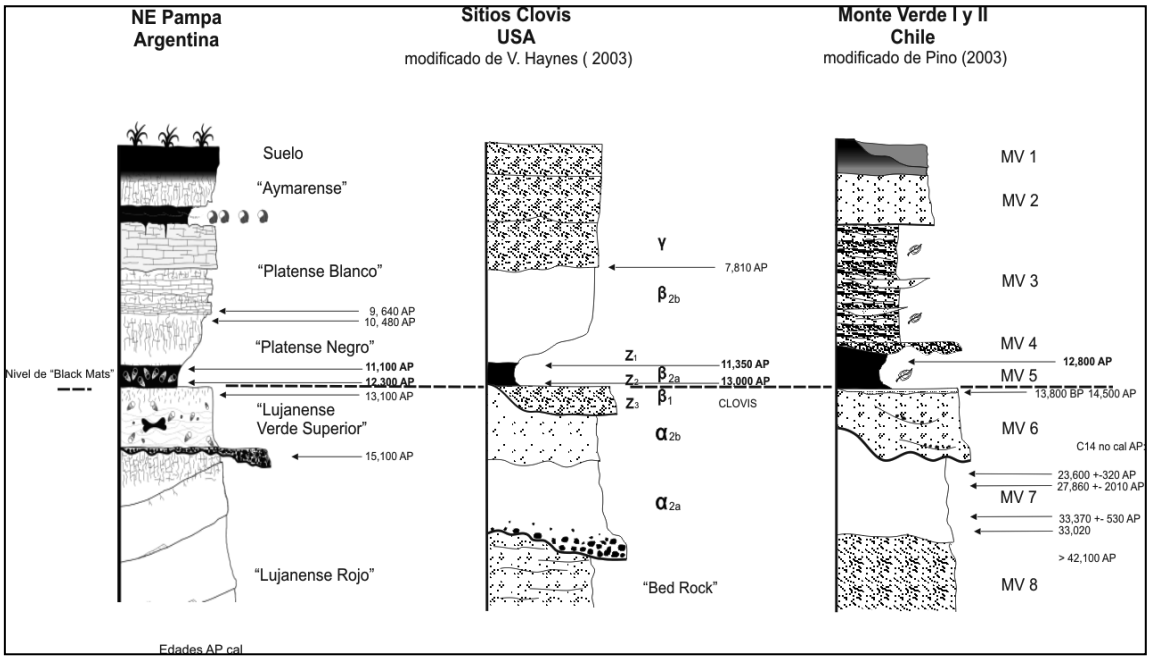


Figure 16. Comparaison des stratigraphies de sites américains et leur relation avec les niveaux des « terres noires » ou *Black-Mats*.

La majorité des interprétations des autres auteurs penchent pour un simple changement de la position des centres cycloniques et anticycloniques actuels, c'est-à-dire qu'on considère une dynamique analogue à l'actuelle avec seulement des différences de position latitudinales. Zhou et al (2001) proposent pendant le YD un réarrangement de la dynamique de transport de humidité tropical avec augmentation des précipitations dans les latitudes moyen a hautes surimposé a un signal de descente

des températures. Dans ce sens nous inclinons a penser que les conditions atmosphériques vers 12 500-13 000 AP répondent à une dynamique inconnue ou extreme, sans analogues actuels, et de portée continentale. Le changement climatique a été régi par la relation cause-effet de deux événements, l'*Événement Y* représenté par l'accroissement d'humidité et son registre géologique palpable, les « terres noires ».

Cet événement est la conséquence d'un événement préalable, inconnu, l'*Événement X*, qui est celui qui a produit l'installation d'une dynamique atmosphérique très particulière. Le couplet X/Y paraît être une caractéristique distinctive de la Terminaison I, cause de désajustements écologiques soudains et irréversibles à l'origine de l'extinction de la méga-faune.

Le processus d'extinction, bien qu'il soit instantané à l'échelle géologique, pourrait être décomposé, selon les régions, en deux phases. Dans une première phase, l'extinction est très rapide, massive dans les secteurs centraux par rapport à l'intensité de Y/X. L'autre, postérieure, dans les zones périphériques, a été constituée dans des refuges où la faune était proche ou réduite à sa population viable minimale, et les conditions géographiques ont permis sa survie pour un temps indéterminé au-delà de la « période critique ».

Les populations ont atteint la taille de population viable minimale de forme différentielle, selon les niches écologiques occupées, leur interdépendance et les facteurs intrinsèques à chaque espèce. L'effet humain a influencé en accélérant ces phases finales, et dans le même temps, l'homme lui-même a été obligé de se réadapter à ces changements possiblement perceptibles a l'echelle en une ou deux générations.

Il est à souligner que le registre de pointes PCP connu se termine abruptement, selon l'information actuelle, vers 12-12 400 AP, seulement quelques siècles après le debut de la crise climatique décrite. La diminution sensible dans le nombre d'espèces d'intérêt cynégétique et sa réduction dans des refuges ont dû avoir été accompagnées de changements démographiques avec des groupes déphasés dans le degré d'adaptation aux nouvelles conditions et selon la distance, s'ils ont existé, aux refuges de faune.

Aux différents modes de réadaptation des groupes humains déjà existantes, on doit ajouter un facteur d'importance croissante qui est l'arrivée de nouveaux groupes à la suite de la nette amélioration climatique. La pénurie de sites de cette période 9 000-13 500 ne permet pas pour l'instant de définir ce processus.

Partie III

Geoarchéologie et Taphonomie

Chapitre 1

Observations taphonomiques des restes osseux de mégafaune pampéenne: marques de coupe et stigmates de percussion

Introduction

Comme il a été déjà analysé dans la Partie I, la plupart des preuves apportées par Ameghino sur l'existence de l'Homme dans son étage lujanéen sont d'ordre taphonomique. Ameghino présente d'innombrables exemples d'os modifiés avec des références stratigraphiques précises. Par contre, le registre lithique est très pauvre, se réduisant à une dizaine de pièces assez frustes, des rejets de taille, des outils expeditifs et quelques fragments de lames avec une retouche marginale unifaciale. En tenant compte de cette situation et dans l'attente de prospections qui attestent sans ambiguïté la présence de lithique dans les séquences lujanéennes, dans cette étude on a fondamentalement mis l'accent sur la localisation stratigraphique et les évidences d'ordre taphonomique. Celles-ci proviennent de trois sources principales : les descriptions d'Ameghino (1881a) et ses nombreuses gravures, la collection Rocha, l'analyse de collections paléontologiques de faune pampéenne et le matériel extrait par l'auteur lors des levés stratigraphiques. Les critères de reconnaissance de marques d'intervention humaine sont souvent l'objet de polémiques et il existe une bibliographie très importante. En particulier, pour le territoire argentin, les cas documentés et acceptés de marques de découpe ou percussion sur mégafaune sont très peu nombreux et se réduisent aux certaines sites de la region *Interserrana* et de la Patagonie. Par ailleurs, il n'existe aucune étude intégrale sur les typologies et les distributions configurationnelles pour la mégafaune pampéenne.

Dans les sections suivantes, on analyse le contexte historique de la découverte et application des traces de découpe, ensuite on propose une analyse des principaux paramètres qui contrôlent les ces marques de découpe accompagnée de cas expérimentaux. A partir de l'observation des diverses collections archéologiques, notamment des sites français, espagnols et mexicains, du résultat des expériences et des données de la littérature, il est proposé une typologie des marques et possibles actions d'origine. Cette étude, qui présente un intérêt d'ordre général sur les traces de découpe, a été faite avec l'objectif de créer une base de comparaison et des critères de reconnaissance des marques observées sur les restes osseux de mégafaune pampéenne.

Antécédents des marques de découpe comme preuves anthropiques

La mise en évidence de l'existence de marques de découpe sur des os, produites par des outils lithiques pendant des activités de dépeçage et de décharnement, date de la deuxième moitié du XIX^{ème}siècle (Lartet, 1860). Tournal (1829), Schmerling (1833) et Marcel de Serres (1838) avaient déjà fait allusion à des découpes intentionnelles sur du matériel osseux. Ces traces sont déjà considérées à l'époque comme des preuves concluantes associant l'Homme à des mammifères éteints (Lartet 1860, Groenen, 1994). Leur présence et leur signification sont confirmées entre 1860 et 1870 avec

l'intensification des fouilles de diverses cavernes en Europe. Lartet (1860) déduit, en observant la morphologie de ces traces, que les marques ont été effectuées sur l'os à l'état frais et non une fois celui-ci fossilisé. Lartet présente un rapport à la *Royal Society de* Londres où il analyse la relation entre la géométrie du bord de l'outil et la marque résultante. Différenciant ainsi des marques produites par un « *waved edge* » et par un « *rectilinear edge* », il mène des expériences de « *dismembering* » et interprète les traces comme la conséquence d'une « *opération intentionnelle* ». Il préconise l'utilisation de « *magnifying glasses* » pour observer le « *system of striae* ». Il fait des expériences de découpe avec des éclats de silex sur une côte de bovin et obtient des traces irrégulières qu'il décrira comme des « surfaces de résection avec reprises nombreuses ». A la lumière de toutes ces informations, expérimentales et archéologiques, il considère ces stries et incisions comme une preuve fondamentale de la coexistence de l'homme avec la faune éteinte dans les « terrains diluviens ».

La polémique sur l'existence de « l'Homme tertiaire » va mettre à nouveau au centre de la scène les marques de découpe. En effet, elles constituent les preuves principales pour Desnoyers, qui en 1863 trouve des incisions sur un tibia fossile de *Rhinoceros sp.* à Saint-Prest, près de Chartres. On croit voir aussi les mêmes marques dans des fossiles provenant du Val d'Arno en Italie. La polémique engendrée par ces observations va le confronter à de Mortillet, et même Lyell et Bourgeois vont intervenir ; elle donne de l'élan, d'un côté à l'observation de la géométrie de ces traces, et de l'autre au développement de critères de différenciation de marques produites par des agents naturels, des carnivores ou la simple manipulation muséale. Les critères d'ancienneté, comme les dendrites de manganèse ou les sédiments recouvrant les marques, deviennent aussi des éléments de plus en plus reconnus. Desnoyers, en particulier, insistera sur la valeur de ces critères d'ancienneté face aux critiques de Robert qui attribue ces marques aux outils utilisés par le préparateur de l'École de Mines.

Figure 1. Les stries de Saint-Prest couvertes de dendrites ou du sediment tel qu'observées par Denoyer (1863). Musée de Chartres, collection Saint-Prest. À gauche, un fragment d'épine dorsale de cervidé (28-SPR-160), à droite fragùment de diaphyse du femur d'*Elephas meridionalis*.

D'autres auteurs comme Delfortrie (1869), Vont Ducker (1873), Farge (1871), Pomel et Lammotte (1876) et Capelleni (in Magitot, 1876) présentent des restes osseux avec des incisions prétendues

anthropiques, preuves de l'existence de l'« Homme tertiaire », des interprétations qui seront toutes rejetées au profit de causes accidentelles ou d'agents biologiques. Comme il a déjà été vu dans la Partie I, Ramorino (1866) présente aussi des os avec des incisions comme preuves de l'« Homme tertiaire » en Italie.

Les observations taphonomiques de détail, en incluant l'expérimentation, se retrouvent très tôt en Amérique. Un exemple remarquable: les observations d'Ameghino (1875, 1879, 1880-81) qui, probablement prévenu de la signification des traces de découpe par Ramorino, va non seulement décrire en grand détail les types principaux de marques et les critères d'ancienneté, mais va aussi réaliser des expériences pour différencier ces marques de celles produites lors de processus géologiques ou biologiques. On doit alors le considérer comme un précurseur des études taphonomiques en Amérique, puisqu'il y inclut l'expérimentation et que ses observations ne diffèrent pas fondamentalement de celles effectuées actuellement.

Comme le signale Lyman (1994:15) dans les premières décennies du XX^{ème} siècle, il y a une tendance à abandonner ce type d'études impulsé au XIX^{ème} siècle. À l'exception de Breuil et de Pei dans les années 1930, il faut attendre les travaux de Dart sur les australopithèques en Afrique du Sud pendant les années 1950 pour qu'on relance le débat sur les divers agents et leurs effets sur les os modifiés (Lyman, 1994). Toutefois, déjà depuis 1938, Semenov (1970) effectue des études pionnières en tracéologie fonctionnelle peu connues en Occident jusqu'à la traduction et la publication de la synthèse de son oeuvre en anglais en 1964.

On peut dire alors que vers le milieu du XX^{ème} siècle, il se produit un changement dans la perspective d'études de marques de découpe entre les observations du XIX^{ème} siècle et les étapes débutées vers 1950-1960 avec apogée dans les années 1980. En effet, dans la première période, la préoccupation principale était de déterminer la simple présence humaine dans un certain contexte géoarchéologique, tandis que dans la seconde période on essaie d'explorer et d'en déduire, non seulement la présence humaine même, mais aussi le comportement de ces hominidés.

Au début des années 1960, l'observation des marques incorpore l'analyse fonctionnelle, c'est-à-dire qu'au-delà de la morphologie de la trace en elle-même, on s'intéresse davantage à l'étude de leur distribution spatiale à la surface des os dans le but de reconstruire les processus de dépeçage (Guilday, 1963 ; Parmalee, 1965, in White, 1992). Non seulement la présence de la marque est importante, mais aussi sa position anatomique. Ainsi, à une morphologie de découpe et à sa position est associée une fonction spécifique dans le traitement d'une carcasse. Cette analyse est poussée à l'extrême pour certains auteurs qui écartent toute trace qui ne peut s'inscrire dans un schéma de configuration.

En 1970, quand le terme « *modified bones* » sera introduit par Leakey (1971), il y a un retour à l'étude de la morphologie de la marque en elle-même dans le but de développer des critères de différenciation d'autres agents comme les carnivores et les rongeurs (Potts and Shipman ,1981 ; Shipman, 1983 ; Binford, 1981). Les marques de découpe ne sont désormais pas seulement des preuves de la présence

humaine mais comparées qualitativement, quantitativement et chronologiquement avec celles de carnivores, elles deviennent la clé et la seule preuve des comportements adaptatifs et des roles écologiques des hominidés.

Cette analyse, concentrée principalement sur les *slice marks* sur des restes d'ongulés (White, 1992), est développée dans l'Est africain, vu l'intense débat autour du *timing* d'accès à des sources protéiques par ces hominidés, soit par charognage soit par chasse intentionnelle. Le débat est centré sur la nécessité de distinguer deux éléments fondamentaux : d'un côté être capable de différencier les marques de découpe anthropiques de celles produites par les carnivores, et d'autre côté différencier la chronologie relative entre les deux types sur une carcasse donnée.

Binford (1985) et Binford et Stone (1986) insistent sur l'inadaptation des observations individuelles des traces et proposent de mettre l'accent sur le « *patterned placement* » de l'ensemble des marques, technique appelée par le même auteur « *configurational approach* ». La valeur de cette approche est démontrée par des études comparatives qui indiquent que *« patterns are redundant and recurrent and covary with other indicators of the agents one infers from the patterns* ». Il faut reconnaître que vers la fin des années 1980 (Lyman, 1987 ; Olivier, 1989), les critères de reconnaissance restent ambigus malgré l'utilisation du SEM, préconisé comme un moyen sûr d'identifier l'origine anthropique, et l'utilisation du « *configurational approach* ». On doit finalement aussi accepter qu'une importante composante du processus de reconnaissance et de discrimination des marques est un certain savoir-faire issu de l'expérience et de l'expérimentation, d'études comparatives et des tests en aveugle (Binford, 1985 ; White, 1992).

Les travaux des pioniers des années 1980 ont involontairement contribué à la création de paradigmes taphonomiques, comme la nécessité absolue de validation par examen SEM et la morphologie exclusive en « V » de toute marque de découpe. De même, plusieurs chercheurs rejettent toute marque qui ne peut pas être inscrite dans un schéma fonctionnel ou de configuration. On néglige ainsi dans plusieurs travaux l'étude des caractères diagnostiques de la trace en elle-même, à la faveur de longues digressions, supposées intellectuellement plus valorisantes, sur le comportement adaptatif et la dynamique d'exploitation d'un milieu écologique donné.

Caractérisation et types de modifications osseuses

« Marques de découpe » (*cut marks*) est un terme générique pour décrire des stries et des incisions qui se trouvent à la surface des os, isolées ou groupées, droites ou courbes, convergentes ou divergentes. Elles résultent de l'interaction d'un bord de coupe avec la surface de l'os. Cette interaction peut être intentionnelle ou non. Elle est non intentionnelle dans le processus de dépeçage et l'utilisation d'os comme enclume, intentionnelle dans les processus technologiques de mise en forme d'outils et

gravure utilitaire ou artistique. Dans le processus de dépeçage, elle est aussi une conséquence non souhaitée, accidentelle, puisqu'elle limite la vie et la performance du bord de découpe.

On définit une trace de decoupe comme la résultante de l'intervention des attributs et des propriétés de trois agents : un outil, une surface et un opérateur. Les attributs de chaque composant sont détaillés dans la figure 2. Pour la meilleure détermination de l'origine des marques et par conséquent de leur diagnose, il est nécessaire de comprendre les attributs physiques du substrat incisé et des agents marqueurs.

Semenov (1964) indique l'importance des configurations spatiales du couple outil-surface. Il affirme que les gestes de travail de base possèdent un « *kinematic character* » propre, défini par *"the position of the tool in relation with the object of work, the angle of inclination of it working part"* et par "*the length of the line of movement and it shape (straigh or curved)".* Il insiste ainsi sur l'importance des « *kinematic diferences* » de chaque geste ou d'action. White (1985) remarque que les attributs d'un plan sont dus à la simple interaction mécanique entre chaque « *peak* » ou irrégularité du bord de l'outil et l'os. Mais, justement par le fait d'être une interaction mécanique, d'autres agents, non humains, peuvent présenter le même type d'interaction, avec un os (equifinalité). Binford (1985) propose que cette similitude sera chaque fois plus grande, et que l'origine sera impossible à discerner, d'autant plus que l'échelle d'observation sera plus grande puisque les attributs d'une seule strie sur une portion réduite de leur longueur peuvent n'être pas différenciables. C'est pour cela que cet auteur, et les partisans de l'analyse configurationnelle, pensent que la simple observation de la géométrie d'une marque n'est pas suffisante pour diagnostiquer son origine, mais qu'on doit y incorporer les aspects contextuels, comme la distribution sur la surface et l'étude du matériel détritique encaissant (Olsen and Shipman, 1988).

L'outil. Éléments géométriques (fig. 2):

Un geste de découpe peut être défini comme l'évolution temporo-spatiale de la trajectoire d'un outil. À un moment donné, le geste se caractérise par une position de l'outil, une direction du mouvement et une quantité d'énergie appliquée. Les deux premières déterminent la position et la direction de déplacement du bord de découpe. Pour un même outil et un substrat donné, ces variations produiront différentes géométries de marques. Pour la compréhension de l'origine de ces géométries et son variabilité, il est nécessaire de connaître la position et le type de mouvement du bord de découpe; pour cela on définit les éléments suivants :

Plans :

Trois plans sont contenues dans un outil type : le plan vertical (V), l'horizontale (H) et le plan longitudinal (L). Ce dernier contient le bord de coupe plus long, ce pour quoi on l'appelle aussi *plan*

du bord de coupe. Chaque plan est identifié par une inclinaison, donnée par une rotation de l'axe contenu et une trajectoire de translation en ce qui concerne la surface de coupe. La trajectoire de l'ensemble donné est définie par la trajectoire du point d'intersection des trois axes.

Axes :

Les planes définies contiennent leurs correspondants axes de rotation. Le plan longitudinal contienne à l'axe longitudinal qui détermine l'inclination latérale du plan de coupe. On définit ainsi les rotations verticale (Rv), transversale (Rt) et longitudinale (Rl).

Bord de coupe :

Il est défini comme le bord qui est utilisé pour la coupe. Il se caractérise par une géométrie particulière, analysée par la suite, selon la technique de débitage et retouche utilisée.

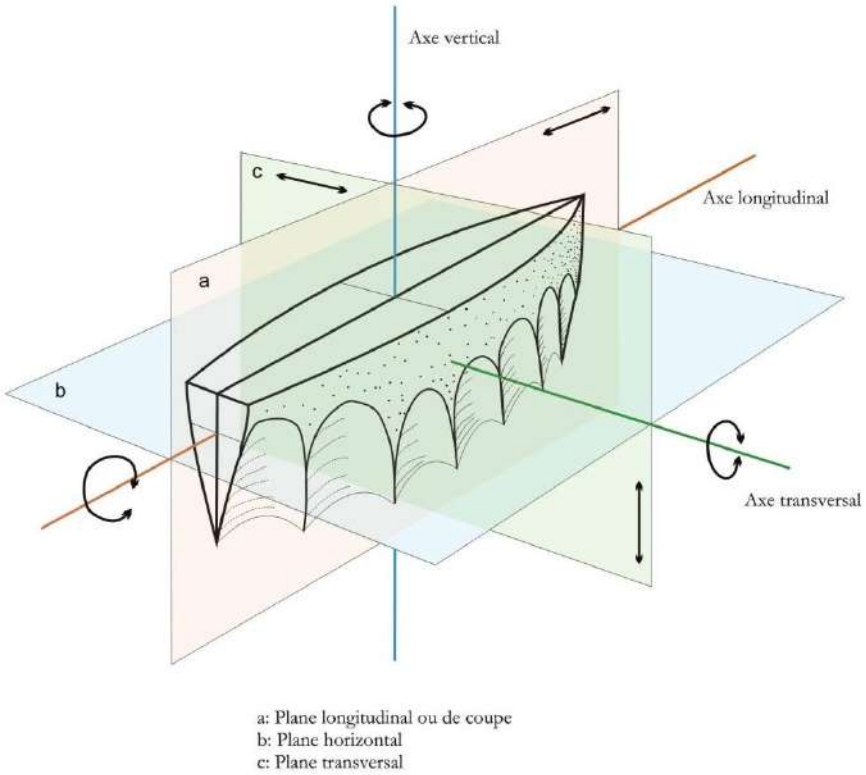


Figure 2 : Éléments géométriques d'un outil. Axes de rotation et planes de translation.

La surface :

On définit comme telle la surface du substrat sur laquelle on effectue un geste de découpe et avec laquelle le bord de découpe, ou une partie de celui-ci, entre en contact à un certain moment ou pendant toute la trajectoire du geste. Elle est caractérisée par les propriétés rhéologiques du matériau texture et sa forme (courbure).

L'opérateur :

Les gestes de découpe sont fondamentalement régis par les mouvements composés de la main, de l'avant-bras et du bras et par l'énergie appliquée au geste. Vu l'aspect mécanique, une strie individuelle apparaît avec les mêmes caractéristiques indépendamment de l'opérateur, par contre la configuration d'un ensemble de celles-ci, lorsque cela concerne une fonction ou un geste de configuration anatomique déterminés, elle pourrait avoir des différences d'origine technique et ethnologique.

Mouvements :

Les mouvements principaux sont définis selon la translation du bord de découpe, dans une position donnée, en ce qui concerne la surface de découpe. Dans le cas le plus élémentaire, la position initiale de référence, appelée ici de coupe simple, les planes Longitudinal et Transversal sont perpendiculaires et le plan H parallèle à la surface de coupe respective. Le mouvement est de translation unidirectionnelle dans la direction de l'axe longitudinal vers l'opérateur. On définit pour les planes L et T les mouvements élémentaires de translation longitudinale (Tlo), tranversale (Ttr) et verticale (Tv). On doit leur ajouter ceux de rotation (Rv, Rlo, Rtr) :

Rotation
- R longitudinale
- R transversale
- R verticale

Translation
- T longitudinale
- T transversale (laterale)
- T verticale

Ainsi définies les multiples positions dans l'espace du bord de découpe, contenues dans une sphère théorique avec pour centre l'intersection des axes, les planes possibles seront obtenues dans le secteur défini par l'intersection de cette sphère avec la surface de découpe. Bien que ceci rende innombrables les possibilités théoriques d'interaction borde de decoupe-surface, le besoins ergonomiques (recherche d'une position de confort), les conditions fonctionnelles de découpe (découpe dynamique, statique etc.) et la recherche d'efficacité limitent considérablement les possibilités en réduisant les interactions à des groupes définis qui permettent leur étude et ainsi l'interprétation des la plutpart des traces produites pendant le traitement des carcasses et d'autres utilisations culturelles de l'os.
On définit comme suite taphonomique la succession des groupes de traces qui résultent de deux cycles principaux. D'abord, le cycle de traitement de carcasse qui est réalisé avec des outils pointus et/ou coupants, depuis l'acte de chasse jusqu'au rejet de l'os. Il inclut les étapes principales de chasse (marques de pénétration, percussion etc.) et de dépeçage (dépouillement, éviscération et décharnement). Ensuite, le cycle d'utilisation de l'os comme matière première dans la réalisation d'objets (enclume, nucleus, éclats, outils etc.). L'analyse se centrera principalement sur le premier cycle.

Position de confort :

On définit comme position de confort (de coupe unidirectionnelle) la position adoptée naturellement lorsqu'un outil est pris en main. Cette position se caractérise par une rotation proche de 45° des axes vertical, longitudinal et transversal. La position de coupe bidirectionnelle privilégie une position semblable à la précédente, mais avec une rotation minimale ou nulle de l'axe vertical.

Mouvement volontaire et involontaire (échappement) :

On définit comme trajectoire volontaire celle qui est caractérisée par un mouvement volontaire, choisi et contrôlé en fonction de l'objectif de découpe recherché. Une trajectoire involontaire est le résultat de déviations non contrôlées d'une trajectoire intentionnelle. On a individualisé deux facteurs principaux de déviation non contrôlée. L'un est l'effet de glissement ou échappement (*slippage*), étant donné la haute inclinaison de l'outil (RL), et/ou la courbure de la surface de l'os, augmenté par la présence du périoste et l'humidité de l'os frais. Un autre facteur est la configuration particulière des points de coupe, généralement de premier ordre, fortement désaxés du plan de coupe de l'outil. Cela produit des déviations non souhaitées de la trajectoire; l'expérience montre que la déviation de la trajectoire souhaitée est plus grande, pour un même bord de découpe, au fur et à mesure qu'augmente l'énergie du geste.

Attributs du bord de découpe (fig. 3):

Points de découpe :

La description de la morphologie du bord de découpe est fondamentale pour comprendre la morphologie détaillée des traces. Cette dernière inclut tout le spectre, depuis un bord uniforme, comme celui que possèdent des lames et des éclats non retouchés, jusqu'à un bord complexe, composé par une succession de points de découpe individuels de ordre différent (retouche unifaciale et bifaciale). Ces points de découpe sont déterminés par des ondulations initiales de la lame, qui ils déterminent segments dans le bord de découpe, ou plus communément par l'intersection entre eux des surfaces négatives successives et/ou de retouche par percussion ou pression.

Concept d'ordre de points de découpe :

Les points de découpe sont groupés par ordre selon leur taille et leur position relative au bord de découpe. Généralement, les points dominants de chaque ordre ou génération de points coupants sont disposés de manière altérée en ce qui concerne le plan de découpe, chaque ordre se caractérise ainsi par une amplitude et une fréquence. Ce concept de points de découpe de ordre différent et désaxés en ce qui concerne le plan longitudinal, est fondamental pour expliquer la genèse des différents ensembles de stries et microstries. Les ordres sont ici définis de manière purement géométrique, sans les associer à une étape particulière de la *chaîne opératoire* de débitage de l'outil. Toutefois, on observe généralement que le premier ordre correspond à la forme de l'éclat et en relation étroite avec le type de débitage. Le second ordre correspond généralement à l'intersection des négatifs de façonnage de l'outil, et le troisième ordre plus généralement aux négatifs de microtraces de retouche ou d'utilisation. Dans une lame par exemple, le premier ordre peut être constitué par des ondulations primaires, et le deuxième, directement par des micronégatifs d'utilisation. Le caractère bifacial ou unifacial de l'outil n'influence pas la définition d'ordres, sauf pour leur disposition en ce qui concerne le plan de découpe.

Dans un outil réel, on observe une succession complexe d'interférences des différents ordres d'amplitude et fréquence. Pour cela, pour un même secteur du bord de découpe, les traces resultantes sont très variables suivant l'inclinaison et la rotation du plan de coupe et de la pénétration dans le substrat.

Le degré de pénétration dans la surface de découpe, qui, pour d'autres variables constantes de l'outil, dépend fondamentalement de l'énergie appliquée, fait intervenir, au fur et à mesure qu'augmente la pénétration, des points de coupe d'ordres plus grands. Ce processus explique les stries et les microstries internes aux stries ou aux incisions principales (fig. 3).

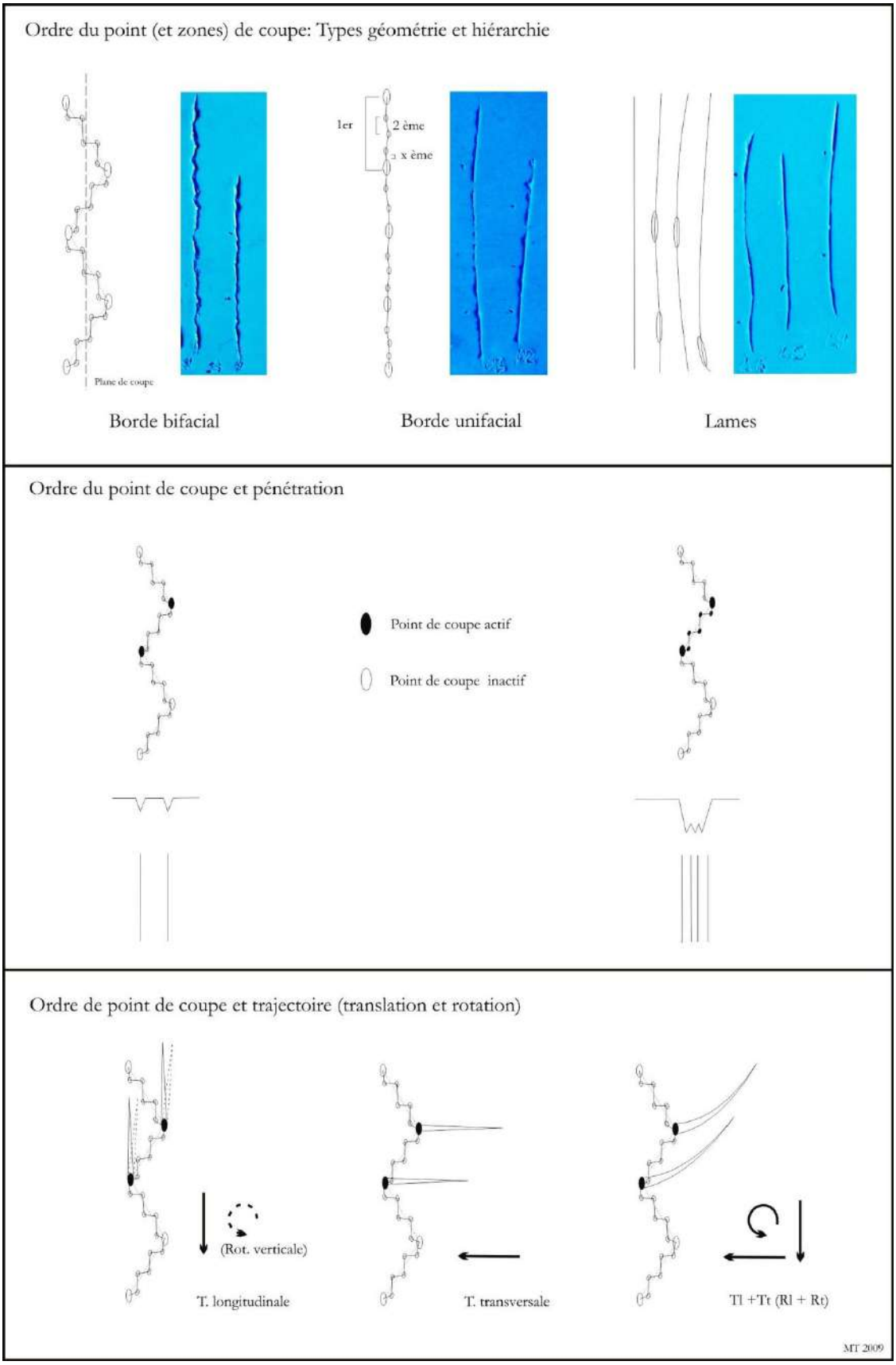


Figure 3 : Ordres de points de découpe, trajectoires et géométrie des marques résultantes.

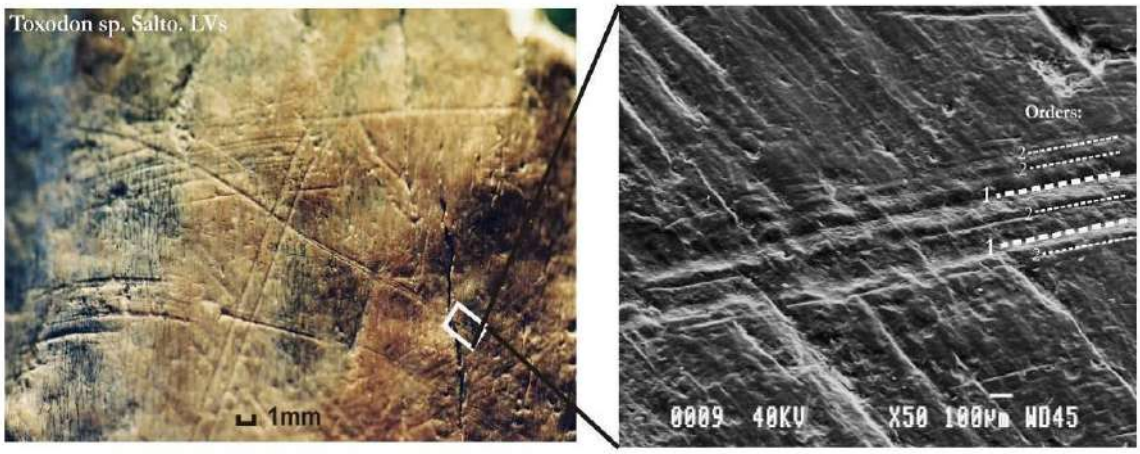


Figure 4 : Ordres des points de découpe. L'ordre 1 produit l'aspect parallèle double en observation macroscopique, accompagné dse stries d'ordre mineur (cote de Toxodon, Salto, LVs)

Courbure de l'outil :

Le bord de coupe peut être droit ou présenter une courbure de géométrie variable. De ce paramètre dépend le degré d'interaction et de contact entre les points de découpe et la surface de découpe. On définit la courbure comme l'enveloppe des tangentes des points de découpe de premier ordre.

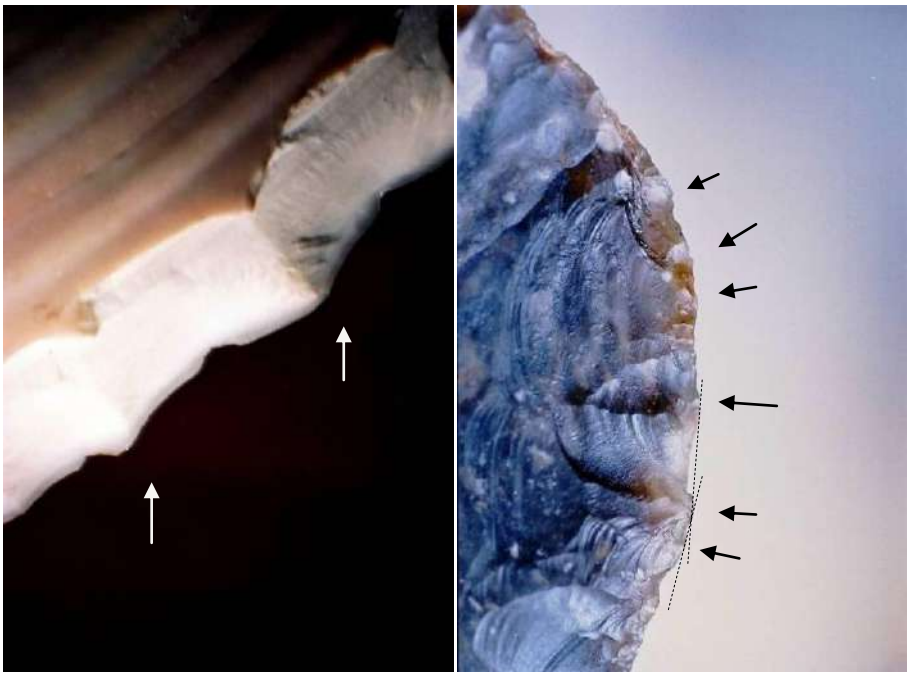


Figure 5 : Ordres et courbure dans des exemplaires expérimentaux d'*Amiantis purpurata* et dans un outil de silex avec retouche par pression.

Combinaison des attributs et marque de coupe résultante

Une trace est alors le résultat de l'interaction des attributs de trois éléments: de l'outil, du substrat et de l'opérateur. Les attributs principaux de chaque élément sont : pour le substrat : forme, rhéologie, caractéristiques du périoste, épaisseur de tissu. Pour l'outil : taille (poids), courbure du bord, nombre d'ordres, forme, ampleur et fréquence des points de découpe, position et rhéologie. Pour l'agent **:** énergie appliquée, geste-action, expérience, objectifs et contexte (travail expéditif ou de routine).

Types de modifications osseuses

Ils sont groupés selon les types principaux suivants :

- Marques de découpe et percussion anthropiques
- Marques et dérivés de charge dynamique (percussion) non anthropiques
- Marques de carnivores et de rongeurs (par consommation et action mécanique, piétinement)
- Fracturation par charge statique (mâchoires et piétinement)
- Marques diagénétiques (racines, dissolution, friction etc.)

On analysera ici les caractéristiques générales des types principaux et les exemples de contextes divers avec pour objet de détailler les concepts et les connaissances appliquées au matériel de la Pampa. On soulignera les marques de découpe car c'est l'élément le plus fréquent dans ce matériau et qui est à son tour le plus contesté.

Marques de découpe

Les marques de découpe sont fondamentalement des stries et des incisions isolées ou contituan des groupes; elles sont classées en six types principaux correspondant à une géométrie et à une action particulières. Bien que les positions de découpe, comme décrit plus haut, soient innombrables, les positions de découpe technologiquement efficaces et les positions de confort sont réduites, limitant ainsi la variabilité des gestes. Chaque geste de découpe fait interagir le bord de coupe et la surface de coupe de manière limitée et prédictible, et par conséquent suivant des caractéristiques géométriques différenciables et repetibles. On peut ainsi, dans la majorité des cas, associer une géométrie a un geste ou une action. À partir de la bibliographie, de l'étude de collections et de l'expérimentation, les marques résultantes dans six groupes d'associations sont réunis suivant la géométrie et le geste. Elles sont groupées en fonction de l'action qui en est à l'origine puisque bien que ces termes aient un fort

contenu interprétatif, ils impliquent des caractères descriptifs définis et ils ont été dans leur majorité communément employés dans la littérature. De cette manière, on définit les types de marques suivants :

1. *de tranchement, de fileteado, slicing*
2. *de depouillement/décharnement, de descarne, stripping*
3. *d'entaille, de tajeado, slashing*
4. *de hachage, de hachado, chopping*
5. *de sciage, de aserrado, sawing*
6. *de raclage, de raspado, scrapping*

1- Le premier groupe est le plus commun et de caractéristiques plus variables (marques de filetage, *slicing, de tranchement)*. Ce sont des stries fines superficielles (*slice marks*), résultant du glissement par pression de l'outil sur la surface de l'os pendant des actions de filetage de muscles. Les mouvements se caractérisent par une composante principale de translation longitudinale envers l'opérateur auquel s'ajoutent une rotation transversale et une variable longitudinale (Tl +rt +tl). On différencie trois types selon la géométrie : le type *simple* consiste en une seule strie de découpe, généralement rectiligne, causée par un seul point ou une section droite de découpe, avec une position de l'outil proche à l'orthogonale à la surface de l'os. La *parallèle double* consiste en deux stries parallèles produites simultanément par le même geste de découpe. Chaque strie est produite par un point de découpe différent du même bord mais en position latérale, ou hors d'axe, au plan longitudinal ou de coupe de l'outil. Dans la littérature, on l'assimile souvent de manière erronée à un effet de rebord (*shoulder effect*) ou est aussi appelé « *track double* », resultat hypothétique des coupes avec des coquilles (Choi et Driwantoro, 2007).
Les marques en « X » se forment pendant un même geste de découpe si l'outil possède deux points de découpe de premier ordre suffisamment séparés et si la composante de rotation verticale est dominante (Rv + Tl). Ce cas n'est pas très commun, et il est difficile de distinguer deux gestes de découpe simple et indépendants curvilignes.

2-Le second groupe est formé de multiples stries parallèles et/ou convergentes avec une trajectoire curviligne, produites par le décharnement avec l'outil avec inclinaison importante (Rl) et avec des gestes semi-circulaires de droite à gauche, dans le cas de un distre. La majorité de ces découpes sont amorties par glissement sur le périoste sans laisser de marques sur l'os. Ce type de geste met en contact de multiples points de découpe sur une surface par la rotation successive du plan transversal, qui peut être variable au debut ou la fin du geste, en produisant la convergence ou la divergence des

microstries (Tl + Rt + Rv). Ces manières caractéristiques sont appelées en queue de cheval ou en *horse tail cut marks* .

3-Le troisième type est à l'origine par un geste de coupe inertial avec des composants de translation longitudinaux plus importants que les verticales (Tl + Tv + Rt), possèdent des stries internes longitudinales et éventuellement parallèles simples dans l'intérieur. On inclut dans ce groupe les incisions produites par glissement et échappement longitudinal d'un geste de découpe à la hache. Les traces de découpe par impact de bords de projectile ont été récemment considérées dans la literature, bien qu'on n'ait pas expérimenté ce processus dans cette étude, il faudrait l'associer à ce type de marques.

4-Le quatrième groupe inclut des incisions produites par la combinaison coupe/ impact. Il possède deux types extrêmes selon l'angle d'impact et la part de la composante verticale (impact) par rapport à la composante horizontale (découpe). Quand la composante verticale sera dominante il produit des marques caractéristiques de découpe à la hache (*chopping marks*) avec une asymétrie croissante selon l'angle, et sans stries longitudinales internes. Il peut y avoir extraction accidental d'un coin osseux conformant un bord de moindre pente, se qui explique l'asymétrie qui caractérise ces marques. Ils ont été interprétés comme le produit de coups portés par outils avec des bords coupants avec ou sans emmanchement. Un tel geste est requis pour couper les tendons, le cartilage, et tissus conjonctifs pendant le processus de dépeçage de grandes carcasses. Quand le geste de découpe à la hache est produit avec des inclinaisons importantes, on obtient un autre type de marque particulier, très asymétrique, comportant des stries transversales caractéristiques appelées ici « en toit de tuiles » puisqu'elles sont formées de sillons contigus et parallèles séparés par des stries convexes. Elles ont aussi été observées dans le débitage de défenses de mammouth au Paléolithique supérieur en Russie (Semenov, 1970). Ces auteurs considèrent que la découpe à la hache emmanchée a été utilisée à cette période, principalement à partir des vestiges du site du Kostienki. Les marques résultantes correspondent à des actions de « percussion lancée tranchante » ou « entaillage » selon des auteurs français (David, 2007).

Elles pourraient être confondues avec les marques de rongeurs, mais celles-ci comportent des sillons concaves, parfois avec distribution en éventail et en groupes non parfaitement parallèles. Elles pourraient aussi être prises pour des marques de raclage ou des stries de percussion quand elles sont mal préservées ou ne sont pas directement associées à l'incision initiale de découpe à la hache. Les marques raclage (*spokeshave marks*) peuvent être très semblables mais sont fondamentalement très superficielles, sans insicions ni échelonnements. Sa valeur diagnostique comme un indicateur de l'utilisation d'outils emmanchés doit être étudiée et documenté.

Le démembrement de la mégafaune est une tâche difficile, mais qui pourrait être considérablement facilitée si on utilise des outils emmanchés permettant un effet inertiel, multiplicateur de l'energie de l'impact coupant (Semenov, 1970:173, Cruxent, 1979:83). Des pièces lithiques plus grandes que 7-10 cm, allongées, avec une extrémité bifaciale et généralement décrites comme bifaces, ou « haches de main », correspondent probablement à cette utilisation. De même, des éclats sommaires ont été rapportés comme outils emmanchés dans des registres ethnologiques (Cruxent, 1979:82). La typologie des marques laisse peu de doute sur l'existence de tels outils. Les expériences réalisées dans cette étude montrent que ces marques sont impossibles à obtenir avec des outils et des gestes typiques de découpe de viande. Les incisions qui dépassent les 0,2-0,3 mm de pénétration, et qui n'ont pas été produites par sciage, requièrent une énergie considérable, seulement obtenue par des mouvements d'inertiels.

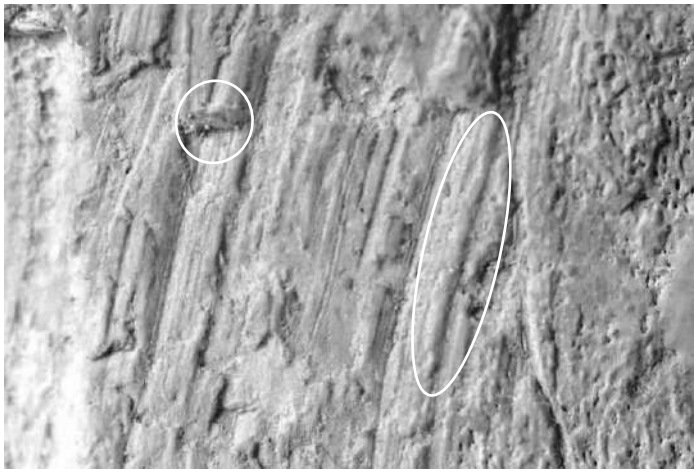
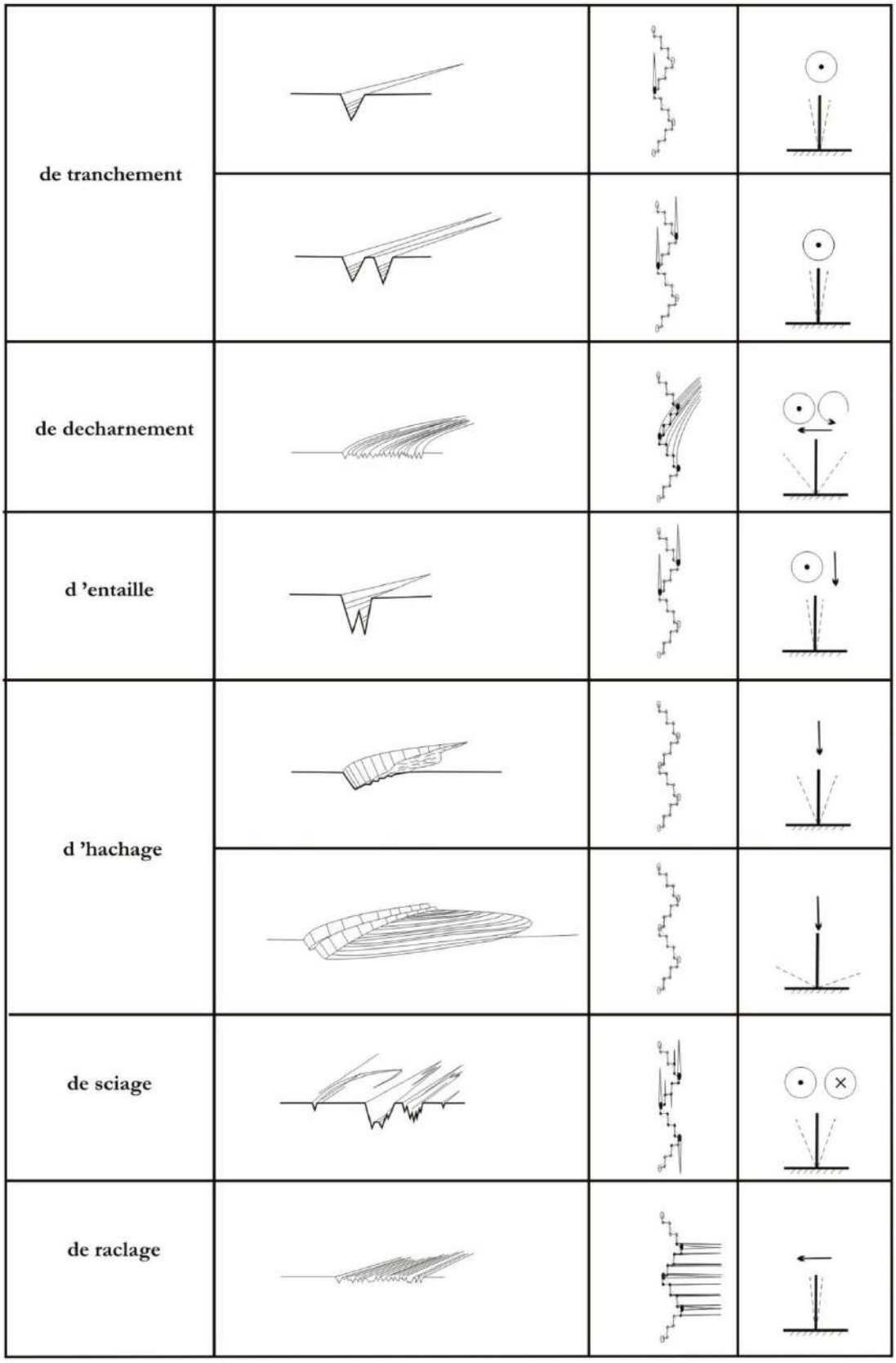


Figure 6 : Stries de découpe à la hache ou « en tuiles » et echalonements (expérimentales).

Pour Semenov (1964, 1970) l'angle de l'outil (rotation de l'axe longitudinal), possède des valeurs typiques comprises entre 50° et 60°. Ces marques seront produites quand un *« stone artifact is used to strike a bone surface with a blow directed roughy to the perpendicular bone surface… ».* Elles ont aussi été appelées « *chisel marks* » et « *hachmarks* » (White, 1992). Elles sont présentes au niveau des sections proches de l'épiphyse, et ajoutées à l'action particulière de découpe, on peut les associer à des processus de dépeçage. Des références éparses à marques de coupe à la hache en megafaune ont pu être relevées dans la littérature. Parmi les exemples peu douteux se trouvent les marques de hache observables sur un *Haplomastodon* en Lagoa Santa (Lapa do Borges), identifiées par Bryan (*in* Prous, 1986 : 175). Un autre exemple où elles sont citées comme résultant simplement d'un décharnement ou de découpe, sans allusion à leur caractère particulier, est le fémur d'*Equus sp.* du site Arroyo Seco dans la pampa (Fidalgo et al. 1986 : 242, 6b).



Figurez 7 : Types de marque de coupe : Relations entre la géométrie, l'ordre de découpe et les trajectoires.

On doit aussi mentionner un subtype de marque tres caractéristique, de géométrique similaire et d'origine dynamique, mais qui résulte de l'utilisation d'un os comme enclume. Les marques sont alors particulièrement diagnostiques de cette utilisation quand on les trouve sur les surfaces articulaires. Aucune action de dépeçage n'a besoin d'incisions profondes, répétées et perpendiculaires aux surfaces articulaires, qui, à l'état frais, sont couvertes et protegées par des cartilages de la capsule articulaire.

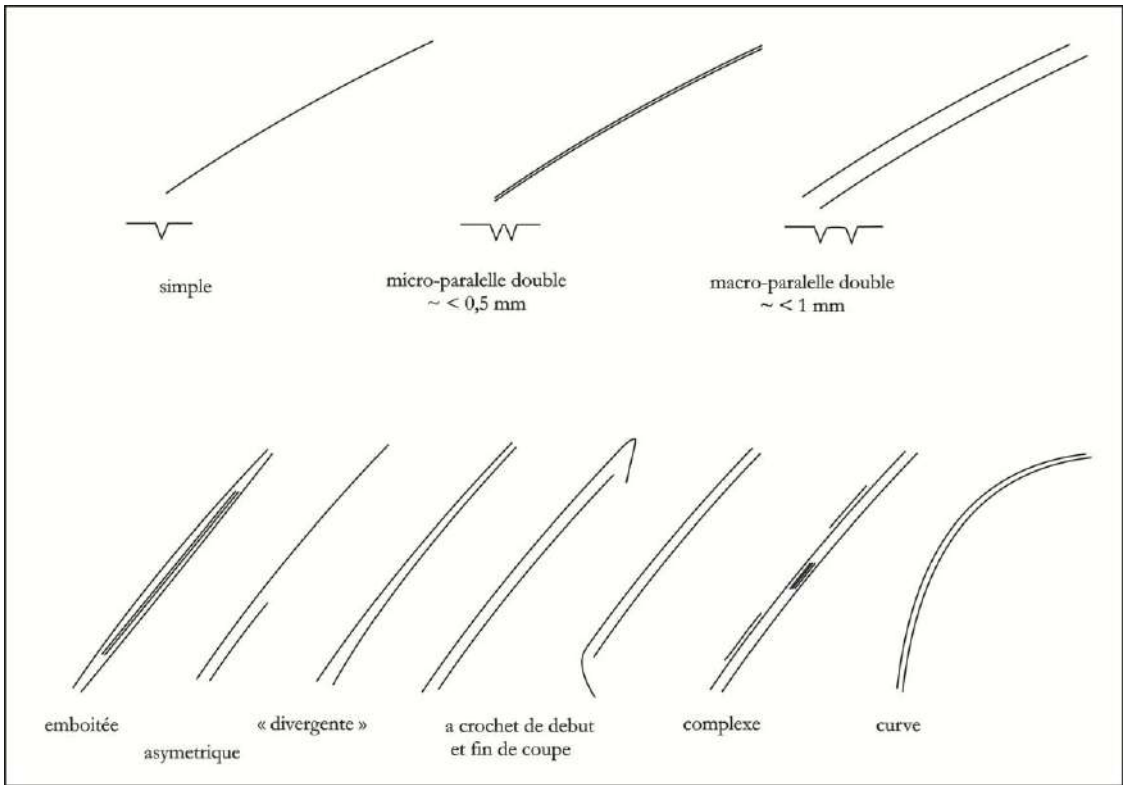
5-Le cinquième groupe est constitué d'incisions de plan irrégulier, ondulées, entrelacées, produites par d'action de sciage (*sawing marks*) pendant lesquelles le mouvement de coupe est de translation bidirectionnelle (Tl bidirectionnelle) produit des extrémités en crochet (*hook marks, boat marks*) ou d'allure radiculaire ou arborescente (*root marks*).

6-Le sixième groupe correspond à des stries multiples peu profondes, produites par des mouvements de translation latérale ou de raclage (Tt + Rl). Shipman (in White 1992:149) les définissent comme le résultat de « *drawing an artifact across a bone surface in a direction rougly perpendicular to the long axis of the edge*», en produisant « *a dense series of usually superficial parallel striation acros a broad area of bone*». À l'échelle microscopique, elles peuvent se confondre avec des *percussion striae, trampling striae and ramdom striae* (White, 1992). Pour Cook (1986), la différence importante est que les *scrapping cut marks* sont « *longer and more patterned* ». White utilise le substantif « *ramdom* » pour insister sur sa disposition et son orientation aléatoire, et pour Haynes (1988), les *trampling striae et ramdom striae* sont plus fréquentes dans les zones les plus protubérantes de l'os.

Marque de coupe « parallèle double »

On définit comme des *parallèles doubles* une marque de découpe constituée de deux stries principales parallèles causées simultanément par le même geste de découpe. Cette génération simultanée est due à la stabilisation de deux points de découpe pendant la translation du bord sur la surface de découpe. Deux configurations principales des points de découpe, en ce qui concerne le transfert de l'outil, déterminent les conditions pour produire ce traces composées ou multiples. La première est l'existence de points de découpe d'un même ordre hors d'axe en ce qui concerne le plan de coupe ou longitudinal. Cette situation se présente typiquement dans des objets avec retouche bifaciale. L'expérimentation montre que, dans la configuration la plus simple, pendant le geste de découpe d'un bord courbé et constitué par points de coupe desaxés , d'amplitude et de fréquence réguliers, on stabilise seulement deux points successifs. L'*offset* par rapport au plan longitudinal, détermine la séparation des deux stries. L'irrégularité des outils réels, ou un certain degré de rotation transversale font que d'autres points de coupe avec *offset* différent et/ou d'ordre différent se retrouvent actifs, pouvent faire apparaître une troisième ligne ou des lignes parallèles mineurs le long des portions de

toute la trajectoire. Dans le cas idéal, la taille et la pénétration des points de découpe sont semblables, en produisant des stries de même largeur. Pour un outil réel, il n'en est pas toujours ainsi ; il en résulte souvant que un de deux stries est legerement plus petite et de moindre pénétration



Figurez 8 : Types de marque de coupe parallèle double

Pour des points de découpe de dimensions semblables, une géométrie asymétrique est aussi causée par l'inclinaison du plan de découpe en empêchant une pénétration égale de chaque point de découpe. L'autre configuration qui peut produire des marques parallèles doubles est la translation de deux points successifs, avec ou sans *offset* selon le plan longitudinal, mais avec un certain degré de rotation verticale suivant la direction de translation. Autrement dit, un phénomène de dérapage fait que le plan de deux points de découpe continus se dédouble sur la surface en deux traces indépendantes et parallèles. Cela implique des bords de découpe avec des points sans *offset*, comme pourraient le posséder des outils unifaciaux sans ondulation, c'est-à-dire que le plan de coupe coïncide ou est parallèle avec les points de découpe, pouvant produire aussi des traces parallèles doubles.

La variabilité naturelle de la position d'un outil pendant un geste de découpe fait que des inclinaisons verticales longitudinales et transversales varient légèrement en causant l'apparition et la disparition de traces parallèles doubles, l'alternance avec des découpes simples, l'alternance de parallèles doubles

originées par différentes paires de points de découpe actifs, l'apparition d'autres stries parallèles « parasites » et la divergence ou la convergence avec perte d'un parallélisme parfait.

Les expériences montrent que un eclat sans retouche peut donner des marques parallèles doubles si la lame présente des ondulations en produisant des secteurs du bord de découpe avec *offset*. Le bord fragile des éclats produit également rapidement des microirrégularités semblables à une retouche intentionnelle pendant l'utilisation ou le contact avec les os.

Ce phénomène de deux points de coupe avec *offset* , a brièvement été décrit pour la première fois par Shipman et Rose (1983), et son importance n'a pas été relevée *a posteriori* puisque ce même auteur décrit aussi le phénomène de *« shoulder effect »* pour expliquer l'apparition de lignes parallèles simultanées. Dans ce travail et après l'observation d'outils originaux et expérimentaux, on considère qu'un tel effet n'existe pas puisque la plupart des outils ne possèdent pas de rebords ou *shoulders*, si on considère comme tel un rebord totalement séparée du plan de decoupe principale et en position supérieure. Les stries décrites comme telles sont formées par les processus détaillés plus haut, avec parfois pénétration moindre d'un des points de découpe d'ordre plus petit, mais appartenant au même bord de coupe en donnant l'illusion de l'existence d'une rebord ou *shoulder*. La présence de ces stries individuels mais appartenant à un même geste, à l'exception de stries fines multiples, est peu mentionnée dans la littérature. Aussi, White (1992:146) reconnaît la difficulté du comptage des marques individuelles quand il s'agit de définir des paramètres de fréquence de marques ou des gestes individuels, pour chaque secteur anatomique.

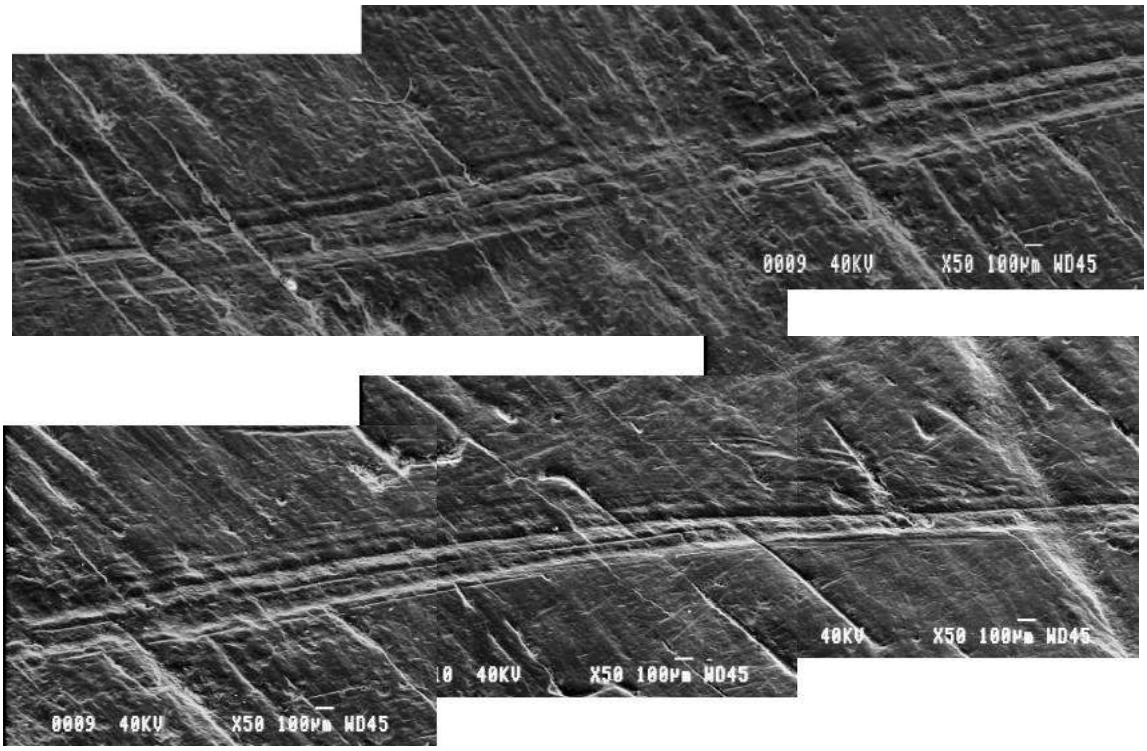


Figure 9 : Images SEM de stries sur des côtes de Toxodonte, séquence LVs, Salto (voir figure 3).

L'expérimentation avec des coquilles montre qu'on produit des marques *parallèles doubles* semblables à celles produites avec des outils lithiques et par le même mécanisme, c'est-à-dire par des points de coupe en *offset*. Pour cela, on ne rejoint pas les conclusions de Choi et de Driwantoro (2007), qui expliquent l'existence de stries doubles et parallèles comme résultantes exclusivement de l'utilisation de coquilles. En effet, ces auteurs déduisent que cette géométrie, qu'ils appellent *« double track cut mark »*, résulte de la découpe simultanée des rebords du periostracum (face externe) et de la nacre (face interne) d'une coquille, et par conséquent ils en déduisent que cette configuration est diagnostique de l'utilisation exclusive de *shells knifes*. Le fait que les marques en parallèles doubles n'ont pas été décrites précédemment, bien que Shipman et Rose (1983) mentionnerait déjà cette possibilité, est utilisé par ces auteurs comme un argument à l'appui de cette conclusion. Par conséquent, nous considérons que le manque de pièces lithiques associées n'est pas une raison suffisante pour déduire sa non-utilisation par *Homo erectus* et la expérimentation nous montre que l'existence de traces doubles n'est pas spécifique d'un matériau en particulier.

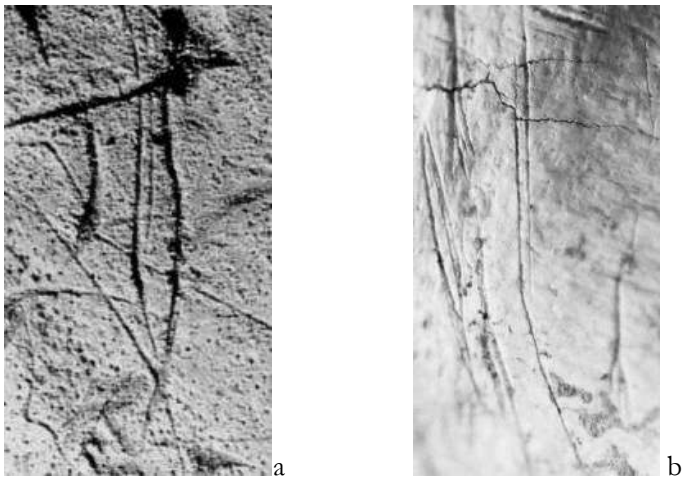
L'utilisation de bambou comme matériau de découpe a été aussi signalée par certains auteurs. Ce matériau présente des différences structurelles remarquables en ce qui concerne l'utilisation de pièces lithiques ou de coquilles, puisqu'il existe une anisotropie très marquée dans le sens longitudinal, il n'est pas retouchable et le bord est rectiligne sans ordre de découpe différenciable. À cela s'ajoute l'utilisation peu commune de *bamboo knifes*, qui ne laissent en outre pas de registre archéologique.

On observe que dans des découpes transversales à des os de haute courbure appartenant à des animaux juvéniles ou de petite taille, la zone de découpe est réduite au contact tangent du bord avec la surface de découpe courbe. Dans ce cas, et principalement si la courbure de l'outil est importante, on produit de courtes stries et sans stabilisation des points de découpe, sans apparition alors des marques doubles ou en en produisant certaines, mais très courtes et difficiles à diagnostiquer.

Dans quelques cas certains, on observe des linéaments ou des stries parallèles mimétiques qui peuvent ici être confondues avec les marques décrites. On a observé sur quelques espèces de mammifères des sillons appartenant à des canaux de vaisseaux sanguins, de la dissolution, et, par contact initial, des dents de rongeurs (fig. 10). L'observation à la binoculaire des bords internes et le contexte permet de les écarter comme marques de découpe produites par des objets lithiques. Certaines de ces marques possèdent des «*tails*» ou crochets, qui sont produites quand la couverture de la viande 'n'est pas importante et n'est pas capable de contenir le déplacement latéral brusque de fin de geste de découpe. Ceci est facilité sur des os de haute courbure et/ou dépourvus de muscles comme au niveau des articulations (fig. 11). Le pouvoir diagnostique des marques parallèles doubles dans le contexte « lujanéen » est renforcé par les caractéristiques géologiques, puisque la granulométrie d'un sable très fin argileux dominant et l'absence de processus géologiques de haute énergie et cryogéniques écartent les processus de friction, chute de roches et glissements. Qualitativement, ce type de marque est observé fréquemment sur ossements de la faune du « Lujanéen », ce qui mène a tenir en compte la

possibilité d'utilisation intensive d'outils avec retouche du bord jusqu'à épuisement en créant des conditions idéales pour l'existence de multiples points de découpe désaxés. De toute façon, la connaissance de l'*assemblage* lithique lujanéen est pratiquement nulle et les prospections futures pourront répondre aux possibles relations entre la typologie des marques et les outils.

Figure 10 : Pseudo-marques *parallèles doubles* produites par l'appui initial d'incisives de rongeurs.



a b

Figure 11 : Marques parallèles doubles avec un dérapage final. a : surface articulaire de *Toxodonte* interprétée comme enclume (MNHN), b : épiphyse de cervidé, de marque parallèle double associée à des marques de sciage en une action de désarticulation (Atapuerca, TD10).

Ils se trouvent aussi sur des enclumes, où la force appliquée est considérable (fig. 11a). La marque *parallèle double*, elle, est considérée ici comme une des plus importantes par son potentiel diagnostique d'utilisation d'un outil lithique avec des bords caractérisés par des points de découpe hors d'axe, produits à l'origine indistinctement par une retouche bifaciale ou unifaciale. En tant que processus mécanique, anthropique, d'interaction entre un bord irrégulier et une surface plus lisse, elle doit être observée sur des os modifiés de différentes époques et groupes. On l'a détectée aussi dans les illustrations de la littérature, où elles sont décrites génériquement comme « *cut marks* » avec « *border effect* » ou simplement confondues comme résultant de deux découpes successives.

Arps 2. Omoplate.Coll. Ameghino MNLP

PAM 359. MNHN

PAM 1. MNHN

IST-II-1931. Musée de Saint Germain

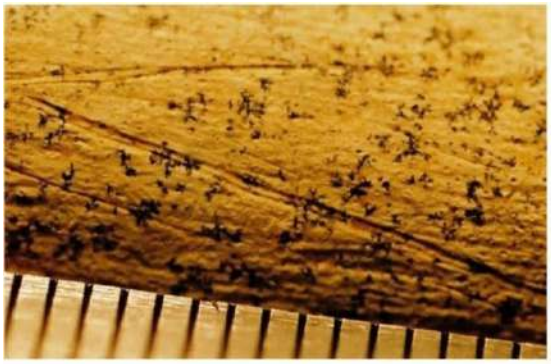
46 VI 2723. MNLP

Cote *Toxodon sp* Musée de Salto.

PAM 287. MNHN

Femur *Hippidium sp* Zanjon Zabaleta.

Figure 12 : Marques *parallèles doubles*, divers exemples.



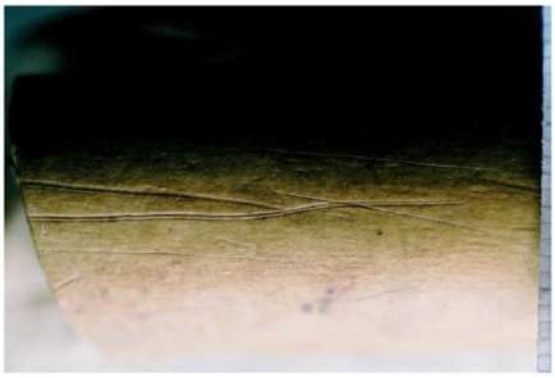
D18 DJGM 5425. Arago

EKG 2 E19 1775. Arago

IST-I- 84717. Musee de Saint Germain

Niveau TD 10. Atapuerca.IPHES

ATA '05 7010621 1055. Niveau TD 10. Atapuerca.IPHES



IST-IV. Musee de Saint Germain

Toxodo. sp. Musée de Salto

ATA 05 1211.Niveau TD 10. Atapuerca.IPHES

Figure 13 : Marques *parallèles doubles*, divers exemples.

n2 2006 R75C-45 . Abri Pateau

Hippidum sp. 655 LP 11. MNLP

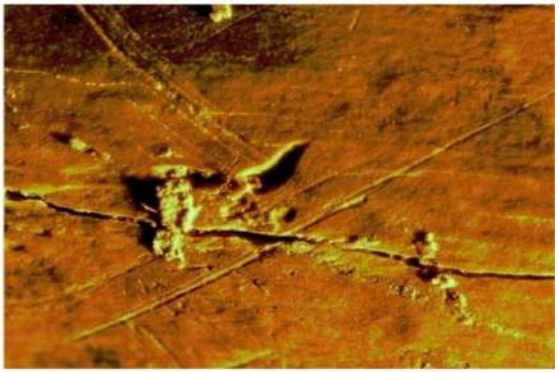
Toxodon sp. PAM 67 MNHN

Coll. Solorzano., Chapala , Mexico

Coll. Solorzano., Chapala , Mexico

SPR-130 St. Prest. MNHN

13 536. Coll. Ameghino. Canada de Rocha. MNLP



Cote indet. Arroyo Muniz. base Seq. LR

Figure 14 : Marques *parallèles doubles*, divers exemples .

AP 4F 37 107 3 . Abri Pateau

LAZ- R9-3P-57T- 2347. Lazaret

3F 7084 . Abri Pateau

IST-IV-ig33. Isturiz.Musée de Saint Germain

Omoplate. *Milodon Sp*. PIMUZ 4294 (ZMUC)

Bison sp. B6 377.Vallonet

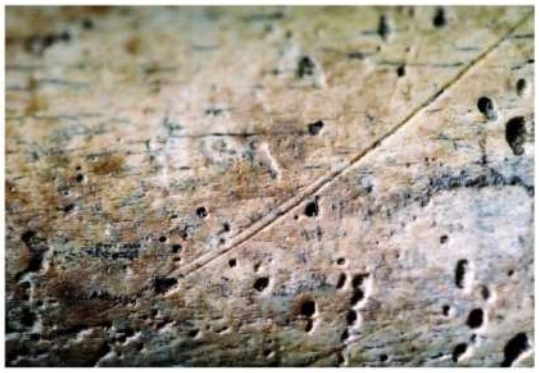
IST-IV. Isturitz. Musée de Saint Germain

IST-IV. Isturitz. Musée de Saint Germain

Figure 15 : Marques *parallèles doubles*, divers exemples

Marques et résultantes de charges dynamique (percussion) et statique :

Elles consistent principalement en des effondrements de surface considérables, des négatifs conchoïdales, des os et les dents fracturés à l'état frais. Les effondrements peuvent être de deux types : avec ou sans rupture corticale. Les premiers sont des perforations, ils résultent de l'impact d'un objet aigu sur l'os frais (*green bone*). Le comportement viscoélastique de l'os frais produit des anneaux de percussion concentriques et des ruptures d'effondrement associées, perpendiculaires à ces derniers et radiales par rapport au point d'impact. Les effondrements sans rupture ou fracturation corticale sont des cavités parfois faiblement concaves formées par compression des parois corticales épaisses. Ils sont assimilables à des impacts d'objets et correspondent probablement à des processus de fracturation avortés. Dans la partie interne, ils peuvent présenter des « stries de percussion », causées par impact dynamique *« by slippage associated with dynamic impact named percussion striae »* (White, 1992). Elles sont associées à une dépression d'impact et des micro-décollements latéraux conchoïdaux (White, 1992). La position anatomique, la géométrie et les évidences d'une charge dynamique considérable, écartent *a priori* des actions de prédateurs ou des processus géologiques.

Les os fracturés longitudinalement présentent des microstructures caractéristiques associées à la propagation du front de fracture sur os frais (*rib, plumose* et *hackle marks*) qui peuvent se présenter de manière radiale, spirale ou hélicoïdale.

Les pièces dentaires fracturées méritent une mention particulière (fig. 17), avec des preuves de percussion à l'état frais comme négatifs conchoïdaux. Ameghino (1880a, 1881a) décrit des objets semblables pour Rocha et *Paradero* nº 2. Ils constituent sans doute des preuves taphonomiques importantes, et méritent une étude approfondie, puisque les pièces dentaires sont rejetées par des carnivores et sont résistantes au *trampling* et au transport fluvial.

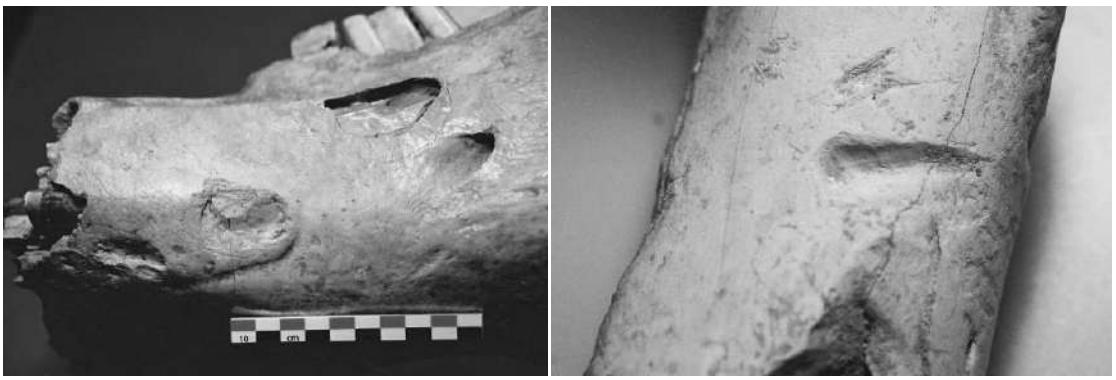
a  b

Figure 16 : effondrements de percussion : a : mâchoire de *Toxodon sp.* PAM 1 (MNHN), b : Le Vallonet humerus de *Bison sp.* (Z D7 C N°189) avec stries de percussion.

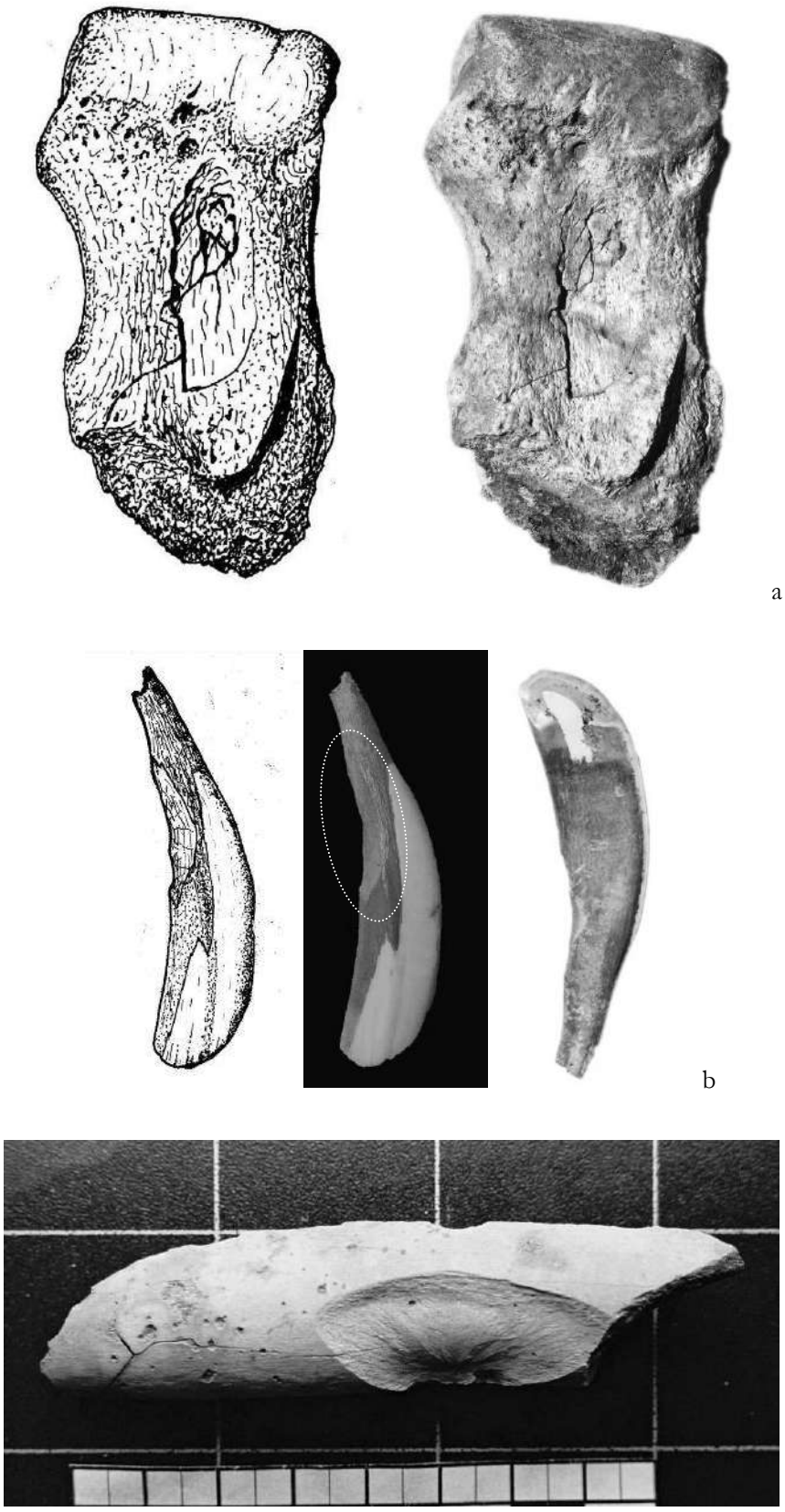


Figure 17 : a : effondrement avec rupture corticale (phalange de Megatéridé, LVi); b : négatif conchoïdal sur dent (S LVi) ; c : négatif conchoïdal sur os et *hackle marks* (Isturiz, Musée de Saint Germain).

Figure 18 : point d'impact et anneau de percussion (*Mylodon sp.*). Grotte du Mylodon. (Coll. ZMUC).

Nucléus d'os :

Une catégorie à part est constituée par les outils expéditifs en os (Frison, 1974) et les éléments associés à leur confection. Un premier exemple pour le Pléistocène de la Pampa est donné par le nucléus d'os (Chapitre IV, fig. 2) trouvé dans un sondage stratigraphique sur le site historique du « Paradero 2 » de Luján.

L'observation et la description des éléments d'un nucleus d'os permettent de déduire une *chaîne opératoire* et de proposer une séquence intentionnelle, qui écarte la fracturation naturelle, l'action de carnivores et le piétinement. Cette séquence de processus comprend : le sectionnement de l'épiphyse et des diaphyses, l'amélioration ou la préparation d'une plate-forme et un débitage séquentiel. Cette dernière action implique à son tour la répétition des étapes suivantes jusqu'à épuisement et/ou abandon du nucleus : fixation a un angle adéquat, impact dynamique et rotation. L'existence de la séquence décrite produit un arrangement particulier de des négatifs, non aléatoire, et par conséquent elle est considérée comme l'un des facteurs diagnostiques d'activité humaine (Cinq-Mars, 1999).

Contrairement aux marques de découpe, qui sont essentiellement une conséquence accidentelle du décharnement, l'extraction d'éclats osseux implique un processus intentionnel, cognitif, pouvant alors se définir comme un véritable processus technologique. L'utilisation de fragments corticaux comme nucléus (*flaked or knapped bones*) est enregistrée dès 1,8 Ma à *Olduvai Gorge* (Shipman, 1989, Blackwell y d'Errico, 2004) ; elle est aussi observée en Alaska, où elle serait la preuve d'une incursion de l'homme pendant le Wisconsin moyen (Irving, 1989 ; Morlan, 2003, Cinq-Mars, 2001); en Idaho (Miller, 1989); au Dakota (Hannus, 1989); durant le Pléistocène moyen en Italie (Andzidei, 2001) et au Mexique (Arroyo-Cabrales, 2001), entre autres sites. Semenov (1970:154) décrit aussi des défenses de mammouth avec débitage par percussion.

On a interprété la technologie osseuse comme l'héritage d'adaptations particulières au biome de steppe-toundra Sibérie et de Béringie (Bonninchsen, 1999) et/ou à une réponse à l'éloignement des sources de matière première lithique. Cette adaptation technologique disparaît avec l'extinction de mammifères aux os à parois corticales épaisses aptes au débitage effectif a l'obtention des éclats ou d'outils à bords coupants, parfois sur le même site de dépeçage ou de chasse (Hannus, 2001), et pour cela appelés aussi outils expéditifs (*expediency tools*).

L'expérimentation sur os frais (*bone-knapping*) permet d'obtenir des géométries de fracturation similaires (Stanford, et al. 1981, Bonnichsen, 1979, Hannus, 1997, et cette étude) ; il faut indiquer que les propriétés rhéologiques de l'os frais, plus élastique qui les pièces lithiques, exigent un choix minutieux de l'angle et point d'impact et une énergie considérable. On observe aussi que le périoste est suffisamment résistant pour maintenir les éclats à leur place. Pour des os provenant de mammifères de taille considérable, avec un périoste robuste, la *chaîne opératoire* devait probablement inclure une étape d'éraflure de ce dernier, préalable à la fracturation (Haynes, 2002). Dans des expériences effectuées dans le cadre de cette étude, on a observé que les éclats et les lames obtenus à partir de tibias et de fémurs frais de bovins sont très efficaces pour la découpe de viande si on applique une pression et un mouvement unidirectionnel constants. Ils ne permettent qu'un certain degré de retouche, mais évidemment la durée d'efficacité du bord est considérablement inférieure à celle d'autres matériaux. Toutefois, il s'agit là d'une matière première abondante dans une carcasse de méga-mammifère.

Enclumes et surfaces de travail

À divers contextes et époques, on a relevé des pièces osseuses avec d'innombrables marques de découpe ou de percussion à la surface des diaphyses mais aussi sur les surfaces articulaires. Semenov (1970:168) cite des exemples de Kostienki I où de nombreuses omoplates de Mammouth ont été trouvées avec ces marques, placées à la verticale et utilisées comme enclumes ou plans de travail. Les incisions peuvent dépasser un millimètre de profondeur, ce qui n'implique qu'une action de coupe par percussion lancée.

L'utilisation comme enclume ou surface de travail d'os de mégafaune avec d'importantes surfaces plates et une paroi corticale épaisse expliquerait les exemplaires trouvés avec de nombreuses marques comme ceux illustrés plus bas. Une des meilleures preuves en est l'existence de marques produites avec des objets durs et par charge dynamique sur les surfaces articulaires qu'aucun processus de dépeçage n'arrive normalement à atteindre.

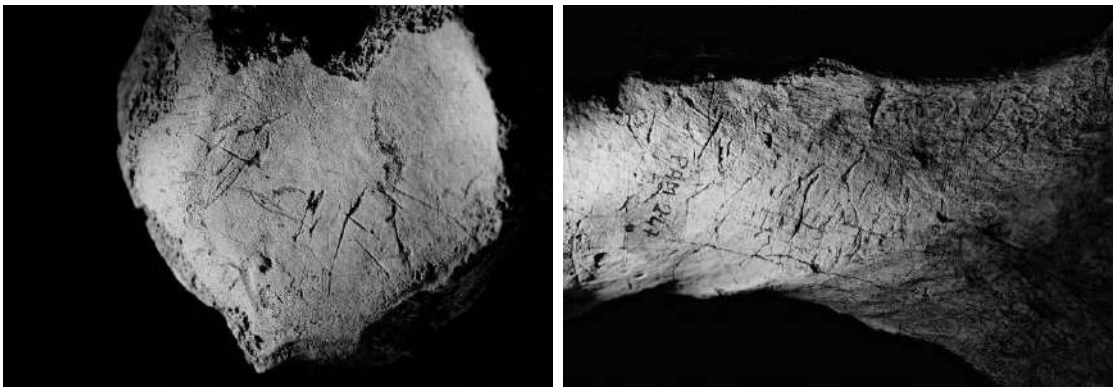


Figure 19 : tibia de *Mylodon* avec de multiples incisions sur les diaphyses et surfaces articulaires (PAM 247, MNHN).

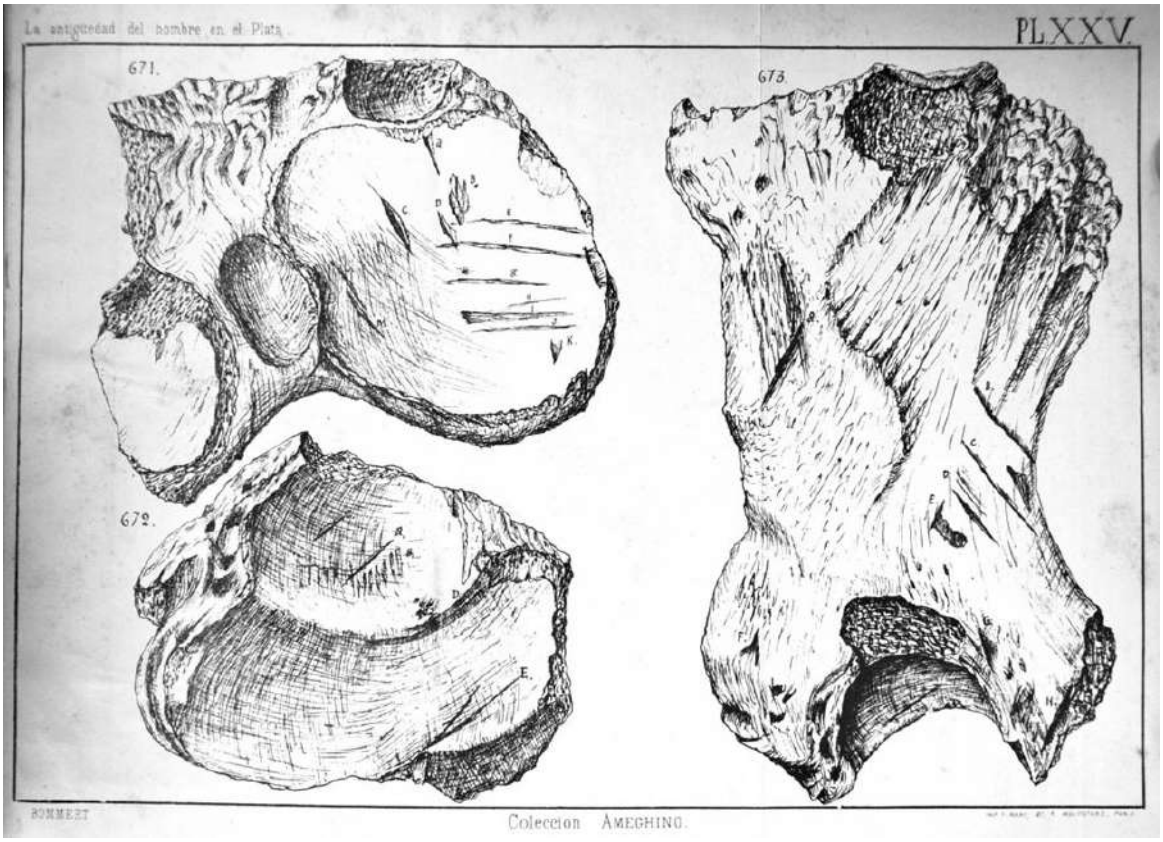


Figure 20 : tibia de *Mylodon sp.*, avec de multiples incisions sur les diaphyses et surfaces articulaires (671, une lame XXV, Ameghino, 1881).

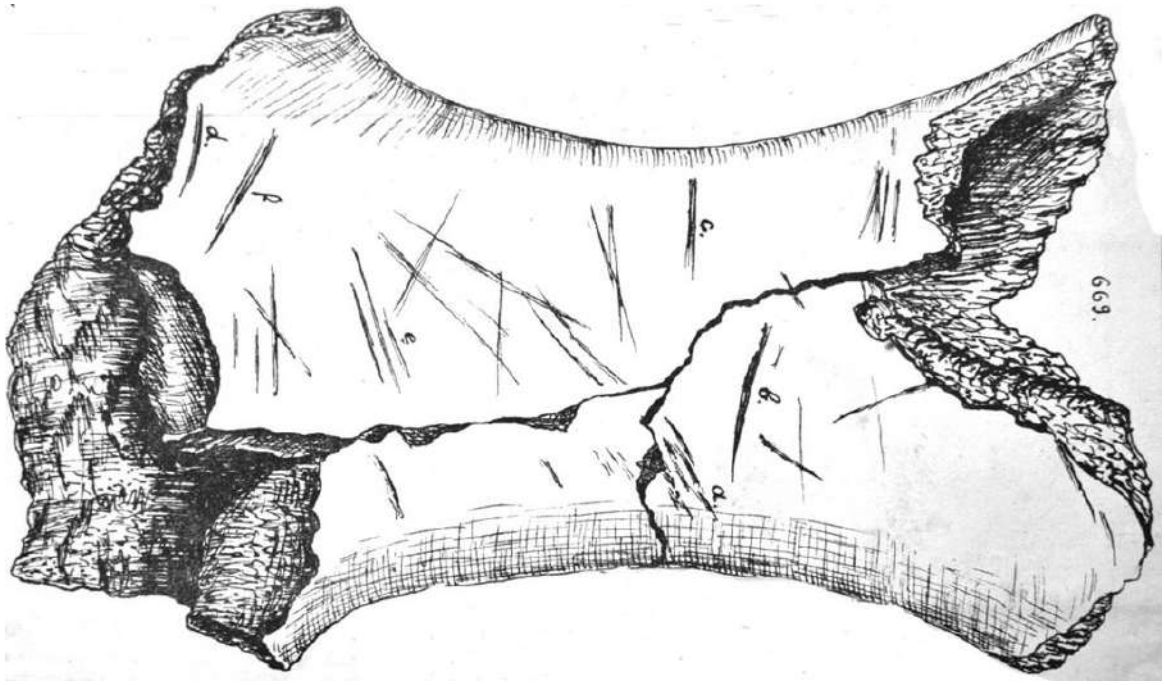
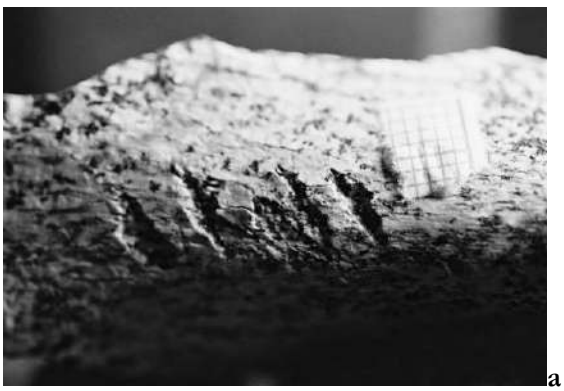


Figure 21 : fragment de fémur d'Édenté non identifié avec de multiples incisions sur les diaphyses, certaines qualifiées par Ameghino comme « très profondes » (669, une lame XXIV, Ameghino, 1881).

Marques de carnivores et rongeurs

On identifie quatre groupes principaux de marques par action de carnivores et rongeurs : sillons et stries par action de dents, perforations, fracture par charge statique et creusement du tissu spongieux. Les caractères essentiels de l'intervention de carnivores sont décrits par Shipman et Rose (1983) ; Binford (1981), Fischer (1995:36 et bibliographie citée). Il est a remarquer la très faible fréquence des marques de dents trouvées dans les collections de mégafaune de la Pampa.



a *Arago. E 13 EE10 2479*

b *Isturitz V. Musée de Saint Germain*

e

Canada de Rocha . coll. Ameghino 13 539. MNHN

f

Canada de Rocha . coll. Ameghino 13 539. MNHN

c

Coll. Solorzano. Chapala. Mexico

d

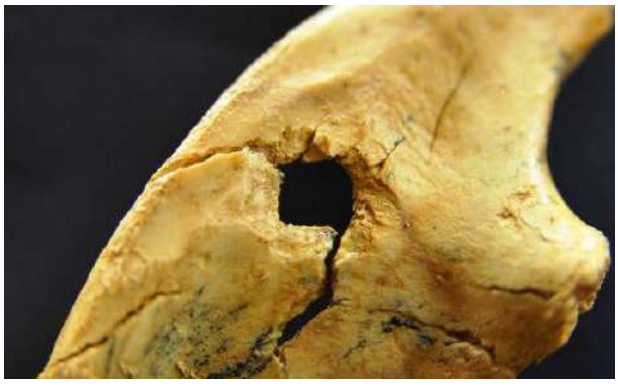
Cueva del Milodon. Coll. NHM

g

Isturitz V 1842. Musée de Saint Germain

h

pue. 849d. Espagne. MNHN

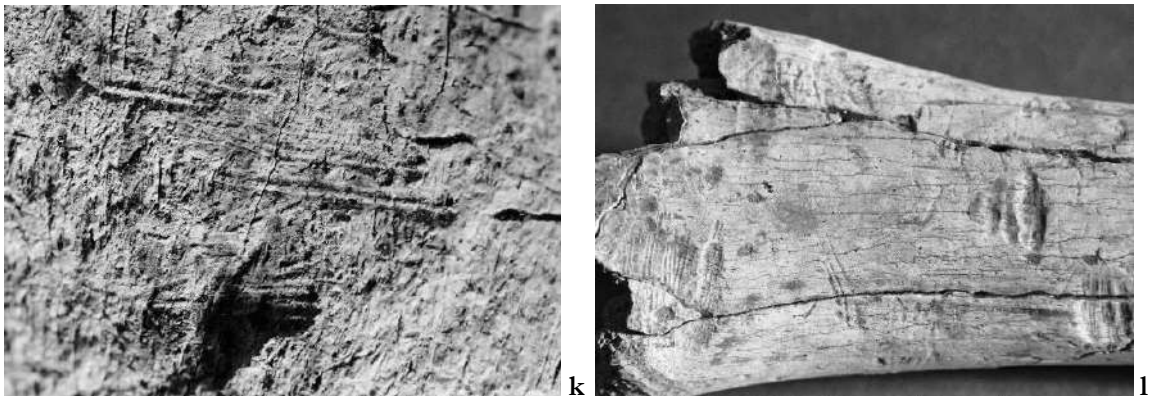


i

Coll.CERPT

j

Actuel. Pcia.de Buenos Aires. Rio Samborombon y Dulce



k **l**

PAM 247. MNHN B6-377. Vallonet

Figure 22 : Marques de carnivores et rongeurs: Sillons de dents : a, b, c, f et j. Extraction du tissu spongieux: c et d. Fracturation conchoïdale et hélicoïdale : g et h. Perforation : i. Marques de rongeurs : k et l.

Expérimentation de découpe et débitage en os

L'expérience montre que beaucoup des marques de découpe peuvent passer inaperçues lors d'une première analyse à l'œil nu ou sans une surface préparée et une lumière adéquate, puisqu'elles sont composées généralement de stries très superficielles. Un autre facteur est que dans la majorité des publications sont montres des exemples d'incisions très nettes, profondes qui correspondent fréquemment à des actions de sciage et de *chopping*. Un exemple est la figure de référence 8.1a de Lyman (1994:305), ouvrage de référence.

Pour comprendre l'interaction outil-surface, la géométrie de découpe et le geste associé, on a effectué deux groupes d'expériences. Dans le premier, on a étudié la variabilité de la géométrie des marques sur une surface artificielle, avec contrôle des directions et angles de l'outil. Dans le deuxième, on a expérimenté avec les mêmes outils sur os frais de bovins, humérus et tibias. On a étudié en particulier les gestes de slicing, de coupe à la hache et de percussion. On a eu un soin tout particulier à ne pas exagérer les gestes, tant en longueur qu'en énergie appliquée, évitant ainsi des effets irréalistes (Haynes, 1991:163).

Outils:

On a taillé des outils en silex provenant de la craie du Bassin parisien, avec et sans traitement thermique. À partir de nucleus extraits de cette formation, des lames par percussion dure ont été produites, qui à leur tour ont été taillées en outils unifaciaux et bifaciaux par percuteur tendre (bois de cervidé); on a conservé aussi des lames sans retouche. Pour chaque type outil, on a essayé des hautes courbures, faibles et intermédiaires du bord de découpe Dans chacun d'eux, on a identifié trois

segments du bord de découpe par rapport à l'opérateur : supérieur (s), moyen (m) et inférieur (i). On a réalisé des outils témoins additionnels en quartz, métaquartzite et calcaire silicifié.

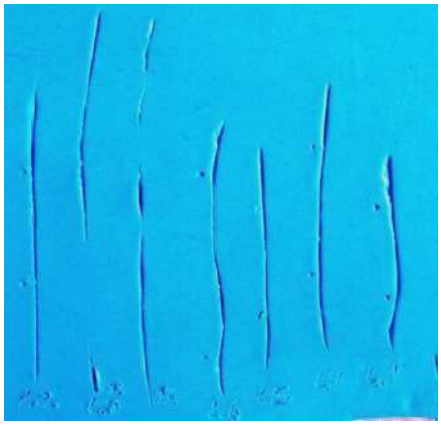
Surfaces :

Pour un etude contrôlé de la géométrie des marques de découpe, on a pratiqué les marques, avec outils confectionnés, sur de papier photographieque de pate blanche et de surface noire. On a exploré aussi , mais seulement de manière préliminaire, l'influence de la courbure de la surface en appliquant le papier photographique sur les cylindres de carton de 4 et 6 cm de diamètre. On a expérimenté ainsi l'influence de la géométrie selon les variations de deux variables principales : le type de bord de découpe et les rotations longitudinales et verticales. Le nombre de gestes de découpe pour chaque essai a paramètres constantes a été supérieur à 10. Ainsi, on a effectué approximativement 4500 gestes de découpe avec des paramètres contrôlés.

Expériences de découpe sur os frais et décharnement

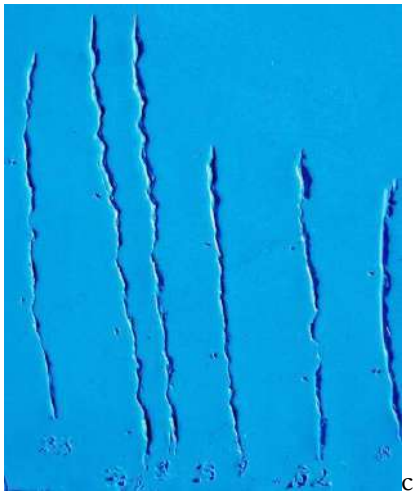
Figure 23 : fragments osseux frais de bovidés et ovins utilisés dans les expériences de découpe et percussion.

Avec les mêmes outils, on a réalisé des découpes sur des os de bovins partiellement décharnés. On a privilégié les os coxaux en raison de leurs surfaces plates semblables à celles de restes de mégafaune, et de fémurs et tibias. On a pratiqué des découpes en série pour maximiser la surface utilisée sans relation avec une fonctionnalité anatomique, puisque l'objectif était l'étude de la relation mécanique outil-surface. Les os ont été ultérieurement fracturés par percussion au moyen de pierres naturelles de 7 kg dans le but d'observer les produits de fracture et les modalités d'extraction de la moelle et le rôle du périoste. À la fin du décharnement, en prenant garde de ne pas faire d'autres traces pendant l'opération, on a effectué une bouillie dans une solution à 5 % de soude caustique pour éliminer toute trace de matière organique. Après séchage a l'air, les fragments ont alors été plongés dans une solution commerciale de colorant au solvant pour bois pour faciliter le contraste et pouvoir être photographiés.

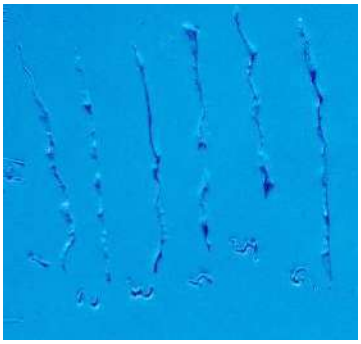


a

b



c



d

Figure 22 :outils utilisés dans les expériences et empreinte du bord de découpe. a : lames b : unifacial c : bifacial d : hachettes avec retouches bifaciale et unifaciale. Le quadrillage a 1 cm de côté.

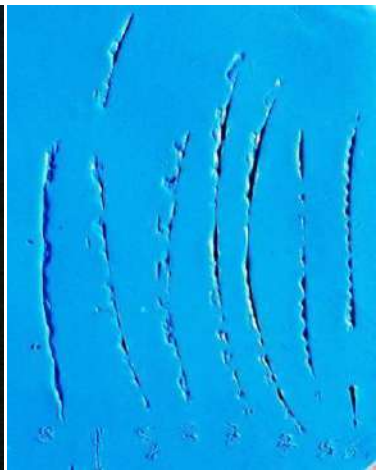


Figure 24 : coquilles utilisées dans l'expérimentation et empreinte du bord de découpe. On notera le caractère unifacial de ces outils.

Les mêmes expériences sont menées avec des coquilles des types *Amiantis sp., Mytimus sp.* et *Glycymeris sp.*, de province malacologique tempérée et de deux types non identifiés d'habitat tropical. On a taillé par percussion dure la face externe depuis le bord ventral, de sorte que les enlèvements soient détachés de la face externe en éliminant de la zone de découpe le périostracum et la couche prismatique. Ainsi, le bord de découpe est constitué par la couche de nacre, aux meilleurs caractéristiques pour la fracture conchoïdale et la découpe (fig 24). Cette technique a été observée dans des cas ethnologiques et archéologiques (Juez, 2004, et bibliographie citée) et des évidences d'utilisation de coquilles est documente vers 30 k AP en Asie du Sud Est (Szabo et al., 2007).
Comme avec les outils lithiques, on a expérimenté avec papier photographique et sur décharnement d'os d'ovins. Les outils lithiques ont été taillés de manières unifaciale et bifaciale. On a obtenu une empreinte de toute la longueur des bords de découpe des différents outils par rotation de l'axe transversal, avec le plan de découpe en position verticale sur une surface plate de pate à modeler. Cela permet de voir la distribution et la position des points de découpe pour chaque type de tranchant.
Dans les représentations conceptuelles, on figure par convention les points de découpe par des cercles de surface et couleur variable. On a représenté ainsi les points de découpe d'un bord donné par des cercles pleins quand ils sont considérés actifs, et vides quand ils ne sont pas en contact avec la surface de découpe du a l'effet de la courbure du bord, du substrat ou a l'inclination du plan de découpe. L'ordre des points de découpe est représenté par la taille du cercle, mineure à ordre de découpe plus grand (fig. 3 et 7).

Résultats expérimentaux

Coupes sur le papier photographique

Lames avec des bords non retouchés:

On a effectué un total de 1440 gestes de découpe répartis en trois groupes : en position verticale, à 45° et à 45° avec rotation l'axe vertical (30°-40°). Il ressort de l'observation de 976 gestes de découpe (on exclut ici ceux qui comprennent une composante rotationnelle), que 12 % ont produit des marques parallèles doubles. Les lames avec des bords sans différenciation de points de découpe d'ordre différent donnent des marques droites ou simples. Les lames avec des bords fortement ondulés donnent des marques en « X » symétriques et asymétriques, puisque chaque segment, très espacé, représente un point ou une zone de coupe indépendante. On peut définir alors des « ordres de segment de coupe » pour les lames courbes et ondulées. Les lames de bord droit produisent des marques simples, des longs lignes droites, mais au fur et à mesure que l'utilisation produit des micro-retouches apparaissent des marques microparallèles doubles (fig. 25).

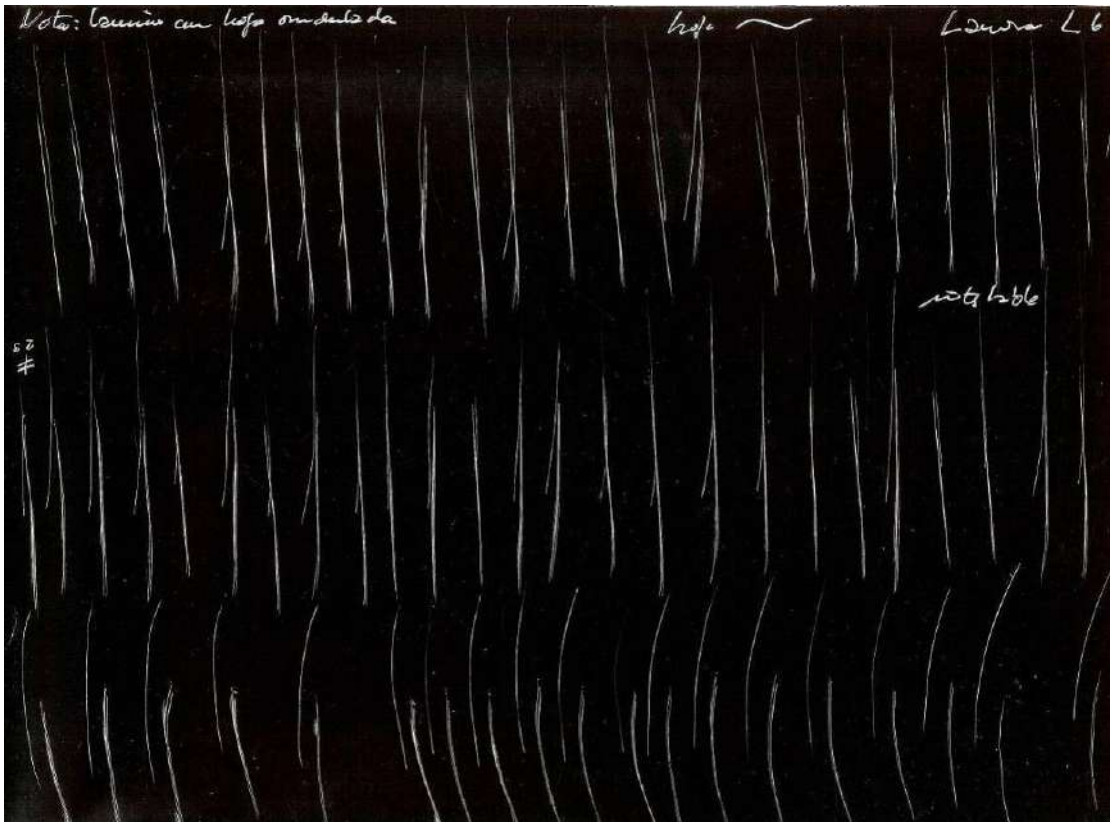


Figure 25 : exemple d'expériences sur papier photographique. Lame avec bord ondulé.

Bords bifaciaux:

On a effectué 1110 gestes de découpe, dont 900 sans rotation verticale, ce qui fait apparaître une proportion de 21 % de marques parallèles doubles dans tout ou une partie de la trace. Des « *barbes* » on été observées tant au début qu'à la fin de certaines découpes. Toutefois, les « *barbes* » sous forme de crochets ont été obtenues seulement au début de la découpe. Elles sont formées au moment du rapprochement de l'outil, avant d'entamer le mouvement de découpe. Elles ne sont normalement pas enregistrées sur les os avec tissus puisque ce geste initial n'atteint pas l'os. Elles pourraient toutefois etre enregistrées suite a des gestes de décharnement ou de *stripping* en opérant très proche de l'os déjà dépourvu de viande (fig 26).

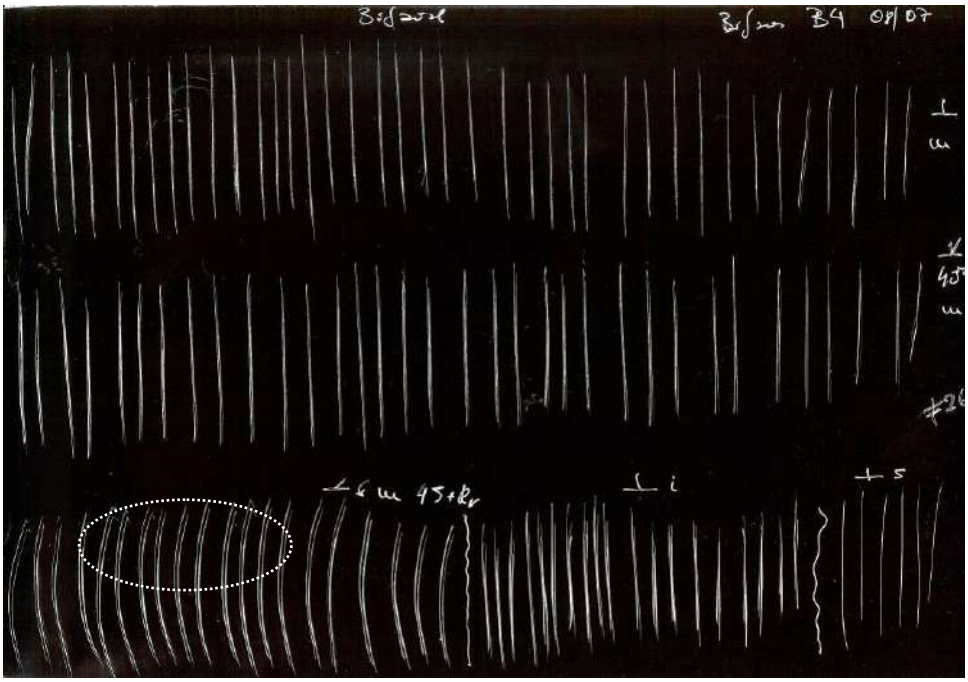


Figure 26 : exemple d'expériences sur papier photographique. Outil bifacial (B4).

Bords unifaciaux :

On a effectué 1050 gestes dont 180 avec rotation verticale. Des 870 restants, 15 % ont produit des marques parallèles doubles. En ce qui concerne les bords bifaciaux, on a vérifié qu'avec un angle faible et une forte rotation comme dans des gestes de décharnement (*stripping*), ils montrent une plus grande attache au substrat *(shave effect*) en produisant des marques sous forme de queue de cheval *(horse-tail marks)* (fig. 27). Les valves ont été essayées dans une seule position (« de confort »), à approximativement 45 ° de la surface de découpe et seulement avec un transfert longitudinal, vers l'opérateur, sans rotation. On a effectué 510 gestes de découpe dont 16 % présentent des traits caractéristiques de marques parallèles doubles (fig. 28).

Surfaces courbes

On a testé de manière préliminaire semi-quantitative l'influence de la courbure de la surface en appliquant le papier photographique sur les cylindres de 4 et 6 cm de diamètre. On a pratiqué deux types de découpe : perpendiculaire à l'axe du cylindre d'une part, oblique et longitudinale d'autre part. La principale conclusion est que les découpes longitudinales et obliques sont semblables aux surfaces plates, bien qu'avec un plus grand potentiel de dérapage, et par conséquent une plus grande probabilité de découpe sur un seul point vers la fin du geste (fig. 29).

Figure 27 : exemple d'expériences sur papier photographique. Outil unifacial (U3).

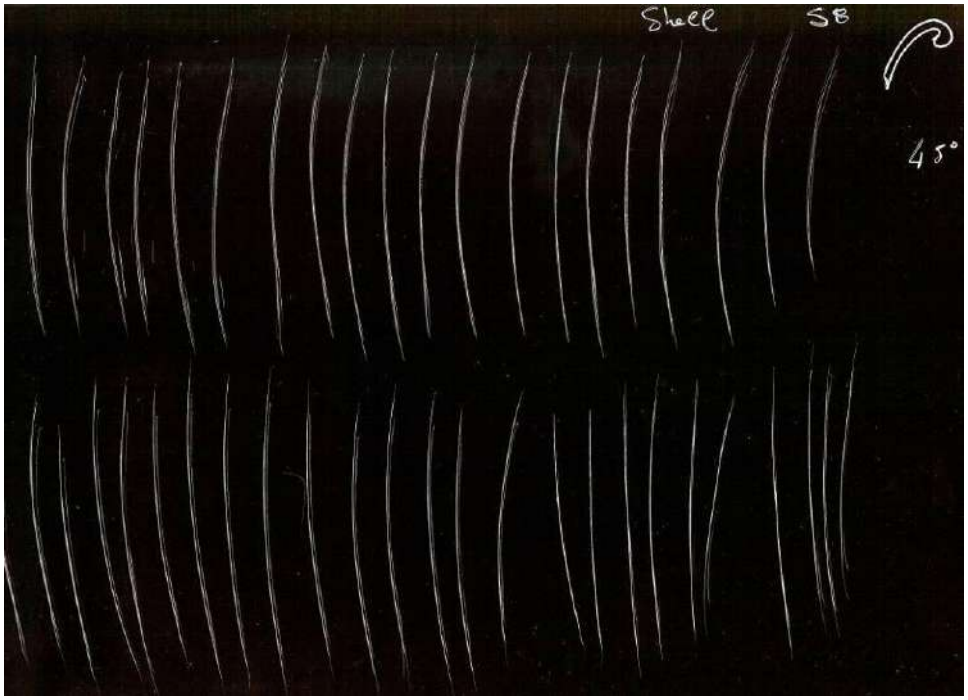


Figure 28 : exemple d'expériences sur papier photographique. Valve S8.

Ceci produit des marques parallèles doubles avec une des stries disparaissant après avoir entamé le geste. Le même ajustement de stries s'est trouvé dans l'expérimentation avec os et dans les collections

archéologiques (fig. 35). Elles correspondraient ainsi à des découpes de filetage sur l'os a courbure importante et des trajectoires obliques à l'axe de ce dernier. L'autre conclusion est que les coupes perpendiculaires au cylindre, montrent de multiples stries courtes pour un même geste unidirectionnel, pouvant se confondre avec une action de sciage ou plusieurs gestes indépendants.
Par exemple, une interpretation de cet type, a notre avis ambigue, est donné par Giacobini y Patou-Mathis (2002:24, fig. 3). La haute courbure de la surface de l'os fait que chaque point de coupe agit indépendamment, et le geste est plus instable en incorporant une composante non intentionnelle de dérapage (rotation verticale) (figure 29 et 35b).

Figure 29 : exemple d'expériences sur papier photographique. Outil unifacial U1 sur la surface courbée (Ø 6 cm). Avec des gestes obliques et perpendiculaires à l'axe longitudinal, dans le dernier cas on produit stries multiples en « x », pour un même mouvement selon une rotation transversale, avec intervention successive des secteurs antérieur, médian et postérieur du bord de l'outil.

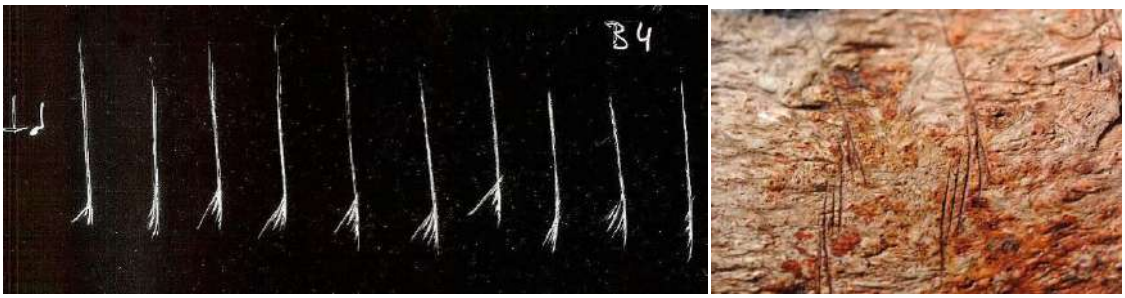


Figure 30 : exemple d'expériences sur papier photographique. Outil bifacial B4 avec rotation à la fin du geste de découpe. Marques semblables obtenues sur l'os et un autre outil.

Outil	N° de découpe	Marque p. double
Outils sans retouche	976	12 %
Outils avec retouche bifaciale	900	21 %
Outils avec retouche unifaciale	870	15 %
Coquilles avec retouche unifaciale sur la face externe	510	16 %

Figure 31 : pourcentage de mouvements (*strokes*) qu'ont produits des marques *parallèles doubles* selon le type d'outil et le bord de découpe sur papier photographique.

Gestes particuliers : On a brièvement expérimenté avec des gestes ondulants et des gestes de découpe droits avec virement brusque à la fin (fig. 30). On observe que des petites différences d'angle de rotation transversale, longitudinale et verticale combinées font intervenir différents points de découpe d'ordres divers. De cette manière, un même outil peut provoquer d'innombrables familles de stries, bien que dans la majorité des cas resultent un nombre discret de stries principales.

Coupe sur les os de bovidés et d'ovins.

Comme indiqué plus haut, on a privilégié la quantité de coupes par unité de secteur sans tenir compte de la position anatomique des insertions musculaires et de la disposition musculaire. Les os étaient partiellement décharnés mais encore couverts par une épaisseur de 2 cm de chair. Vu l'indisponibilité de matériel adéquat, on n'a pas effectué de découpes suffisantes avec contrôle des variables comme prévu sur le papier, ce pourquoi les résultats obtenus n'ont pas de valeur statistique.

Toutefois, il peut être avancé qu'entre 5 et 10 % des rayures présentent des caractéristiques de parallèles doubles. Les coquilles ont aussi produit ce type de rayures sur des surfaces plates d'omoplates, mais contrairement à la conclusion de Choi et Driwantoro (2007), toutes ces rayures ont été formées par un bord avec retouche complète par percussion dans la couche de nacre, qui possède une fracture conchoïdale. Au contraire, la couche prismatique, vu sa structure interne formée par des prismes d'aragonite, est anisotrope et de moindre dureté.

Une conclusion importante porte sur la pénétration moyenne des stries individuelles quand on effectue des découpes dans des positions appropriées et une énergie suffisante pour le simple décharnement. La pénétration dans la surface corticale oscille entre 0,15 et 0,25 mm avec des largeurs comprises entre 0,2 et 0,4 mm.

Dans l'ensemble, deux types de stries parallèle double ont été distinguées durant l'expérimentation, ainsi que dans le registre fossile, des **micro-parallèles doubles**, d'une part avec des séparations mineurs a 0,5 mmn et des **macro-parallèles doubles,** d'outre part, avec des séparations oscillant autour du millimètre.

Figure 32 : exemple d'expériences de décharnement et marques obtenues.

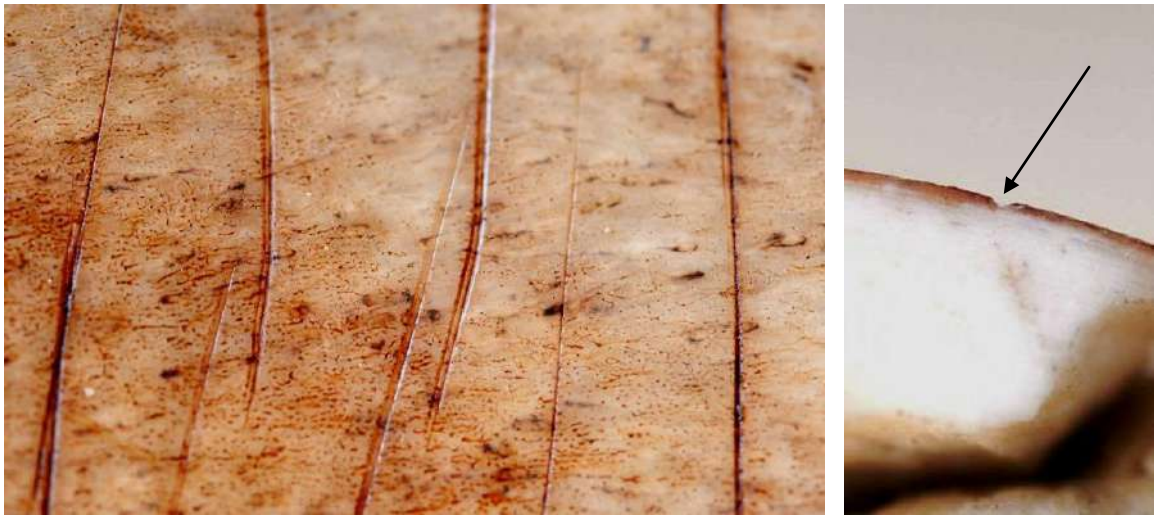


Figure 33 : exemple d'expériences sur des surfaces plates de coxal de bovidé. Alternance de découpes avec une lame et avec un outil retouché. Noter l'apparition de marques parallèles doubles pour l'outil avec retouche. À droite section polie montrant la géométrie et la pénétration des marques de découpe.

Figure 34 : Autres marques micro-parallèles doubles expérimentales.

a

b

Figure 35 : marques expérimentales sur les diaphyses de haute courbure et des gestes obliques à l'axe longitudinal de cette dernière. **a** : marques parallèles doubles avec interruption d'un des composants. **b** : quatre groupes de stries multiples produites par un même geste de découpe.

Figure 36 : marques simples, macro- et micro-parallèles doubles produites par des valves retouchées sur une omoplate d'ovin.

Nucleus et éclats d'os

Après avoir fracturé par percussion dynamique des os longs (fémurs et tibias), les fragments contenant l'épiphyse ont été débités par percussion dure à partir de surfaces de fracture déjà existants sans préparation de plate-forme (fig. 37 et 38). On a obtenu des éclats par percussion dans les sens longitudinal et transversal. Les premiers ont montré des bulbes secondaires par réflexion au front de propagation, dus à l'augmentation de la courbure vers l'extrémité de l'épiphyse. Les deuxièmes, par contre, ont montré un débitage conchoïdal plus symétrique et plus grande longueur de bord coupant ou utile. On a observé aussi des ondes de rupture et des fronts de rupture secondaires avortés. Les éclats obtenus ont prouvé leur efficacité dans la découpe de viande sans membranes résistantes ni tendons, en effectuant des mouvements unidirectionnels envers l'opérateur. Ils supportent un certain degré de retouches qui produisent plutôt un bord denticulé, ce dernier étant aussi très efficace pour couper des masses musculaires, en allongeant ainsi la vie d'un même éclat.

Il est important de souligner que les caractéristiques rhéologiques de l'os variént en ce qui concerne leur capacité d'être débitées par percussion. Après six mois de séchage naturel des mêmes pièces osseuses, celles-ci ont montré une plus grande friabilité, une moindre élasticité et ont produit des éclats avec une plus grande facilité et des bords plus durables. Cette évolution est sans doute due à la perte d'eau et à une réorganisation conséquente des composants organiques, principalement les lipides et le collagène, autour des cristaux de calci-apatite. Il faudrait alors faire des recherches sur la

variation du potentiel de retouche entre l'état d'os frais et les premiers états de météorisation, selon la variation microscopique de la structure interne. Ceci permettrait de caractériser le moment optimal d'utilisation des ossemnts pour les procesus technologiques d'extraction des eclats..

Figure 37 : tibia de bovidé avec des négatifs de percussions, périoste et moelle. Expérience de coupe avec un éclat, non intentionnel, de percussion.

Figure 38 : extraction d'éclats osseux par percussion transversale et longitudinale.

Découpe à la hache

L'objectif principal de cette expérience a été d'explorer de possibles modes de formation de groupes de stries profondes trouvés sur la faune de pampéenne, probablement associés à la découpe à la hache *(chop marks)*. Par ailleurs, les expériences déjà effectuées avec des outils lithiques montraient que de telles incisions ne peuvent pas être produites avec les gestes normaux de dépeçage, même vigoureux. Une autre possibilité, mais considérée peu probable, est l'utilisation de grands outils, d'une plus grande masse et inertie.

Figure 39 : pièces lithiques emmanchées utilisées dans des expériences de percussion lancée coupante.

On observe parallèlement que ces sillons possèdent dans leur partie interne un type particulier de stries appelé ici *en toit de tuiles*, formé de nervures parallèles convexes. Elles sont réunies ici sous le nom générique de *stries de découpe à la hache (chop cut marks)*, qui ne doivent pas être confondues avec des marques de découpe à la hache (*chop marks*) classiques produites par percussion d'un bord coupant. Nous avons confectionné des hachettes de silex bifaciaux et emmanchés sous forme de hache et de ciseau, c'est-à-dire de manière parallèle et transversale au plan du manche. Cette simple expérience a permis de mettre en évidence la facilité de dépeçage, grâce à la multiplication de l'énergie avec de simples éclats emmanchés, principalement dans la découpe de secteurs voisins des articulations où la concentration des memebranes, de nerfs et de tendons est considerable. Les stries observées correspondent a celles du registre fossile. Contrairement aux stries de découpe, elles pénètrent à plus de 0,8 mm, avec des largeurs variables selon l'outil mais dans certains cas supérieures à 2 mm. Le fond ou les parties latérales de ces dépressions sont tapissés par les stries plus petites en nervures convexes. Notons qu'avec des outils emmanchés, il a encore été nécessaire de déployer une énergie considérable dans chaque coup de hache pour graver la surface osseuse fraîche de la manière et profondeur décrites.

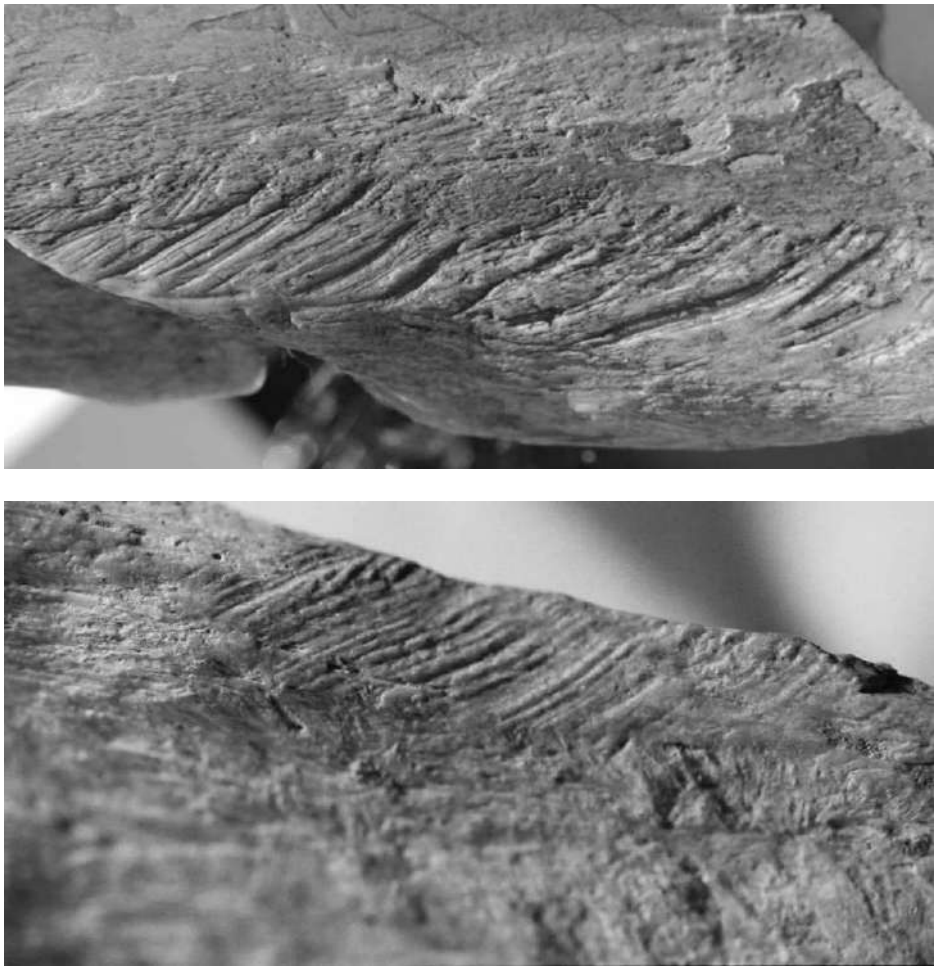


Figure 40 : Marques de découpe de hache ou « en tuile », essai expérimental (en haut) et stigmates sur du matériel fossile (en bas).

a

b

Figure 41 : a : marque de découpe à la hache sur la face interne de la mâchoire droite de *Toxodonte sp.* (PAM 1, MNHN). b : marques de découpe à la hache, ou «en tuile», expérimentale.

Observations taphonomiques d'Ameghino et os modifiés de mégafaune pampéenne

Puisque pour l'instant, les modifications osseuses constituent l'essentiel du corps principal de preuves de peuplement ancien dans la Pampa, on approfondit l'analyse taphonomique, principalement dans la reconnaissance et la caractérisation des marques de coupe et de percussion. Devant l'absence de la collection originale d'Ameghino de Luján, à l'exception de la collection Cañada de Rocha, on a examiné les collections de mammifères de la Pampa de divers musées : Mercedes (MCNM), Salto (MCNB), Buenos Aires (MACN), Le Plata (MNLP), Luján (CA), Genève (MHNG), Paris (MNHN), Londres (NHM), Zurich (PIMUZ), Valence (MCNV) et Copenhague (ZMUC). L'objectif a été de prouver que si les descriptions d'Ameghino (1881) étaient correctes, d'autres restes osseux de provenance et âge semblable devraient présenter des caractéristiques taphonomiques similaires. Ainsi, ont été examinés plus de 600 restes de mammifères éteints en tenant compte des critères d'ancienneté de marques décrits plus bas. Les observations ont été faites avec un microscope binoculaire, en lumière rasante et les exemplaires douteux on été rejetés. L'observation de centaines marques et l'expérimentation sur des carcasses bovines décrites plus haut ont permis de confirmer les critères de reconnaissance morphologique et de différenciation d'autres agents taphonomiques. Les données acquises à travers les expériences et les observations permettent aussi de rejoindre Blumenshine et al. (1996), qui font valoir que la reconnaissance de marques de coupe ne requiert pas nécessairement de validation par SEM. Des exemples choisis parmi plus de 30 exemplaires de restes de mégafaune avec des marques identifiées sont présentés dans les figures 44 et suivantes. Des exemples provenant de collections de musées et d'autres extraits *in situ*, dans des sondages exploratoires des séquences lujanéennes inférieures rouge et verte avec contrôle contextuel et stratigraphique, seront présentés séparément, dans le chapitre 4. Enfin, on analysera en détail le matériel provenant du site Cañada de Rocha, qui, bien que récent, est le seul ensemble disponible d'os modifiés extraits et décrits par Ameghino, qui les a utilisée pour auto-apprentissage, comparaisons et validations dans ses observations taphonomiques de faune éteinte.

Méthodologie

L'observation des marques de découpe, tant sur des échantillons originaux que sur ceux résultant de l'expérimentation, a été effectuée sous lumière oblique tangentielle et avec un grossissement × 8. Bien qu'on ait préconisé l'utilisation de SEM comme condition exclusive pour la reconnaissance de marques de découpe (Shipman, 1981, 1988; Blumenshine et Salvagio, 1988) on a démontré toutefois que cette dernière était normalement redondante (Bunn, 1981 ; Binford et Stone, 1986 ; Blumenshine 1996, White, 1992) et qu'un grossissement optique suffisait, en lumière rasante et l'expérience

personnelle aidant. Les expériences et l'observation de nombreux échantillons originaux issus de contextes variés effectuées dans ce travail démontrent aussi qu'une validation SEM systématique n'est pas nécessaire. Au contraire, il se détache de l'expérimentation que l'utilisation adéquate de lumière tangentielle est fondamentale pour révéler, grâce au contraste entre lumière et ombre, les stries et les microstries qui composent une marque de découpe.

Figure 42 : Marques de découpe et de manipulation superposées. Mandibule de *Glyptodon sp.* (P27, MNLP)

Le matériel de la Pampa a été analysé selon les étapes suivantes : identification de l'origine géographique, stratigraphique et du taxon, observation avec une lumière oblique et à la loupe binoculaire de la surface, détection de marques « candidates » et sélection suivant l'application de critères d'ancienneté et de typologie. Ces derniers critères ont été rigoureusement appliqués dans le matériel de musées et historiques, en raison de l'existence de marques d'extraction, de manipulation et de conservation ; on a donc rejeté tout matériel douteux. L'observation de collections et le matériel provenant des premières prospections a permis de reconnaître deux grands groupes de modifications : celles produites par percussion et celles de découpe. Les marques de percussion sont peu nombreuses et de diagnostic d'origine anthropique plus ambigu.

Pour l'identification de marques de découpe dans les collections, on a scrupuleusement identifié des critères d'ancienneté (fig. 43) pour séparer les marques réalisées sur os frais (*perimortem cut marks)* des marques diagenétiques, d'extraction, de manipulation ou de préparation (Bromage, 1984, *in* White, 1992) Pour les traces choisis, c'est-à-dire de celles considérées comme réalisées lorsque l'os était encore frais, on a mis un soin particulier à les différencier de celles produites par des agents biologiques comme les rongeurs, les carnivores, les phénomènes de *trampling*. Toute marque douteuse a été écartée. Les traces sur les os fossiles ont été photographiés avec une lumière rasante et un AF MICRO macro NIKKOR 105 mm 1:2.8 D Nikon. Les images SEM ont été obtenues à partir des

fragments originaux métallisés au Laboratoire de Cryptogrammes du MNHN de Paris et, a partir de moulages de haute résolution, au Centre Européen de Recherches Préhistoriques de Tautavel.

Critères d'ancienneté

L'expérience a montré que l'application de ces critères est fondamentale non seulement pour d'anciennes collections au passé complexe lié à leur manipulation et leur conservation, mais aussi pour des collections plus récentes. Certains amateurs ou professionnels ont pour but la récupération de la pièce osseuse dans une perspective paléontologique, généralement lors de fouilles expéditives et avec peu d'attention à la surface de ces dernières. Dans la phase préparatoire ou de restauration, les ustensiles utilisés, souvent denticulés, dans l'application de plâtre et de ciment produisent des stries innombrables. Dans la majorité des collections particulières et des dépôts de musées, on a observé l'empilement et/ou la juxtaposition de pièces de mégamammifères sans isolement adéquat et en contact direct, produisant de nombreuses éraflures et la destruction des stries originales. Sur d'anciennes collections, on observe également une reconstitution de patines diagénétiques. Les critères d'ancienneté les plus communs pour les fossiles de la Pampa sont groupés en 4 stades, par ordre d'apparition séquentielle *post-mortem* et post-modification (figure 43) :

- Déplacement, par des fentes de dessèchement, de restes osseux exposés à la météorisation préalable à leur enterrement par des processus éoliens ou fluviatiles (stades 1-2 de Behrensmeyer, 1978) ;
- Vermiculation par l'action d'acides humiques sur les cristaux de calciapatite;
- Transport
- Dépôt détritique cimenté sur les marques et/ou les ruptures ;
- Cristallisations diagénétiques sur des impositions d'oxydes de Mn et Fe, et de $CaCO_3$. Elles
- incluent des patines diverses.

Vu les caractéristiques de fossilisation dans les sédiments « lujanéens », les critères d'ancienneté les plus communs sont la cristallisation de carbonates et d'oxydes de manganèse sur les marques ; et le déplacement de ces dernières par des fractures de dessèchement. L'ancienneté de ces fractures, à son tour, peut être certifiée par des critères semblables, généralement refletent la structure interne de l'os; elles peuvent être aussi couvertes ou cimentées par des minéraux et sediments. Les traces de manipulation sont superposés aux rayures *peri-mortem*, ils détruisent tout la surfaces patiné et présentent dans beaucoup de cas, à l'intérieur, des microstructures de fracturation par entraînement (fig. 42).

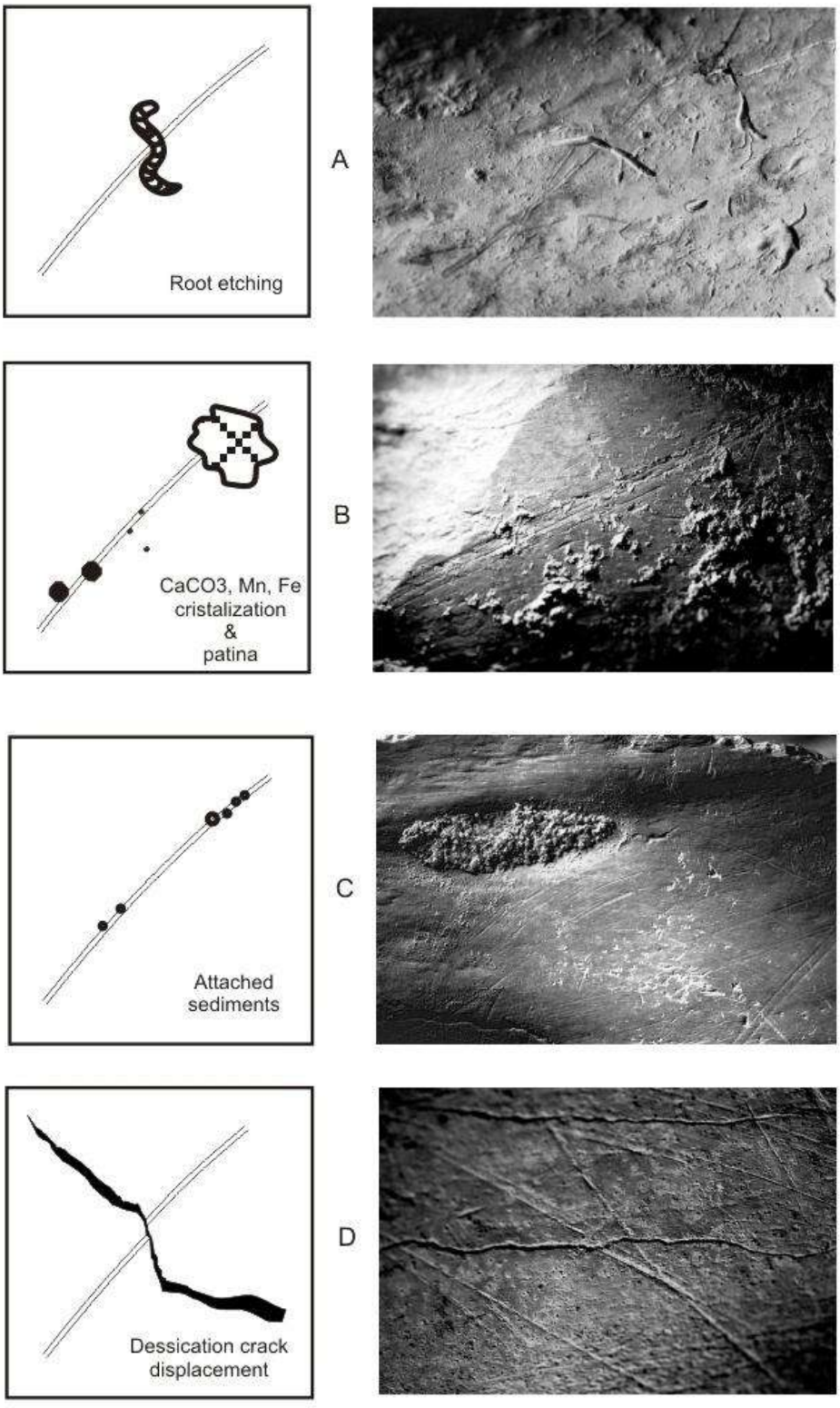


Figure 43 : critères d'ancienneté de marques.

Exemples de modifications osseuses en mégafaune pampéenne

Musée National d'Histoire Naturelle de Paris :

PAM 1. Maxillaire inférieur de *Toxodonte sp.* :

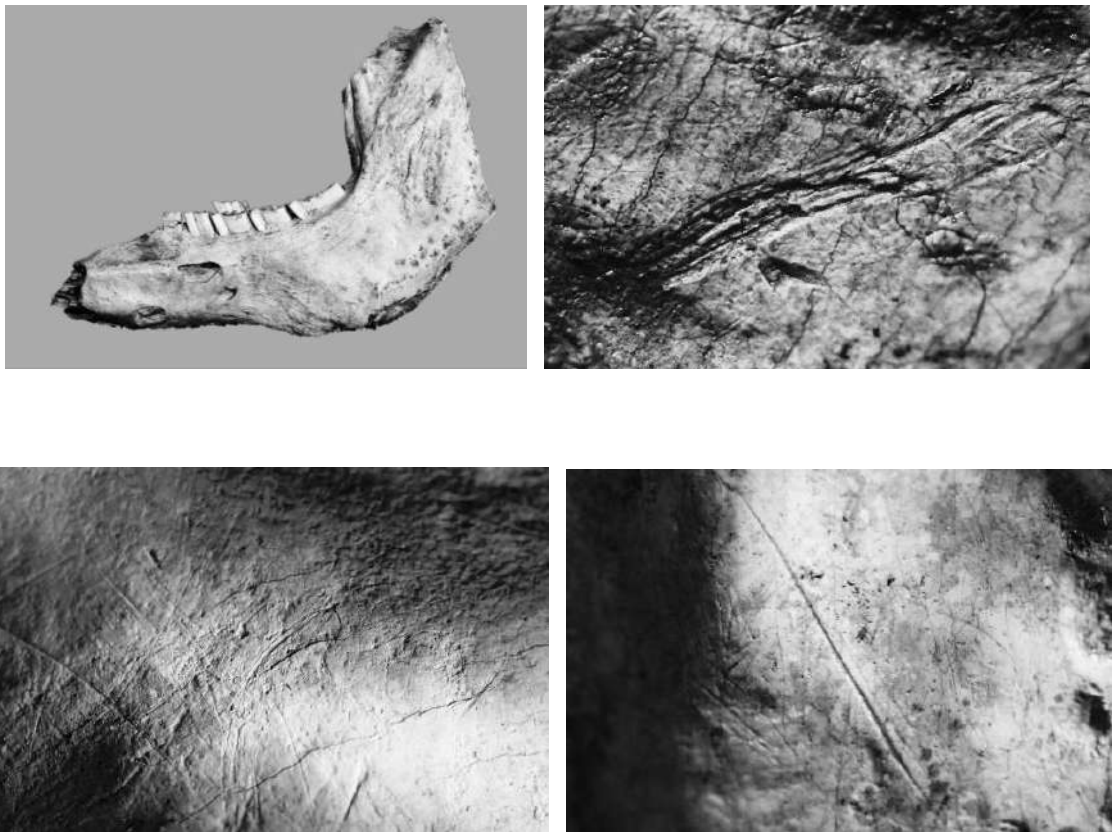


Figure 44

PAM 67. Fémur de *Toxodonte sp :*

Figure 45

PAM 247.

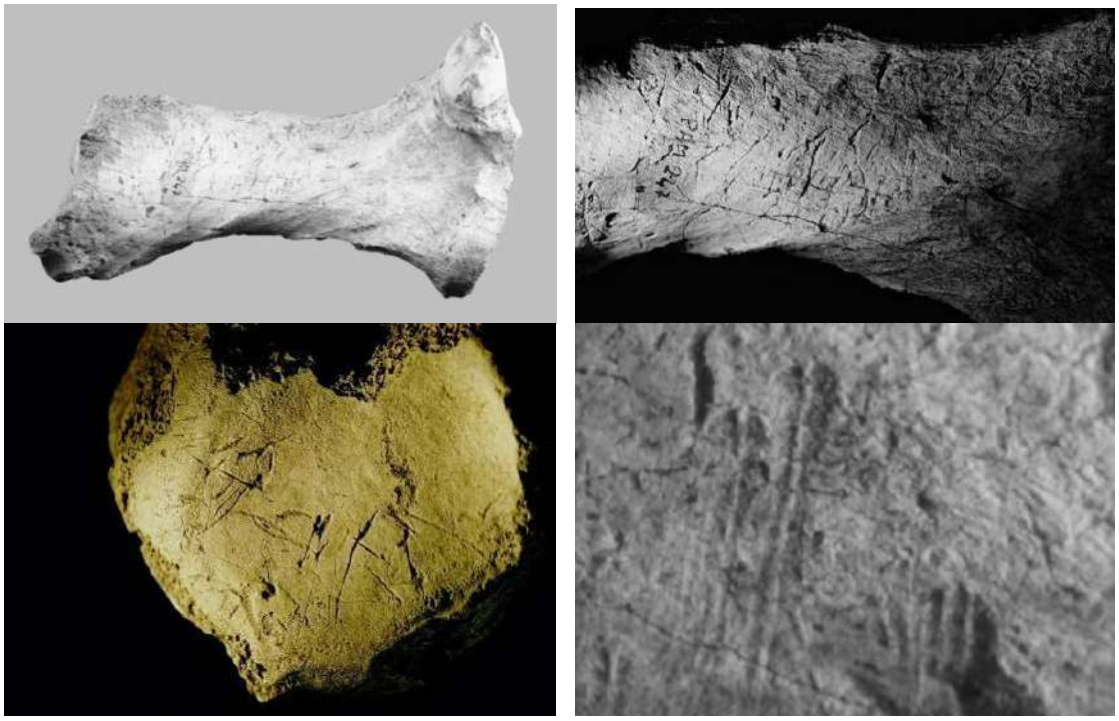


Figure 46. Enclume et marques de rongeur

PAM 287

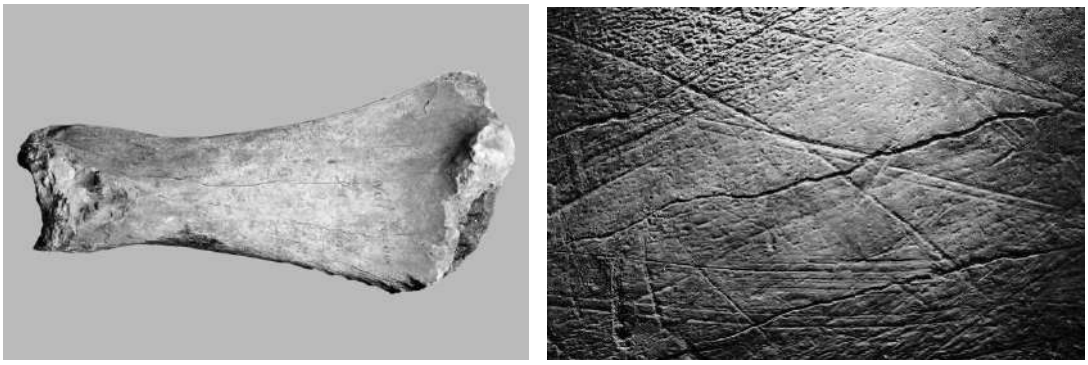


Figure 47

PAM 342

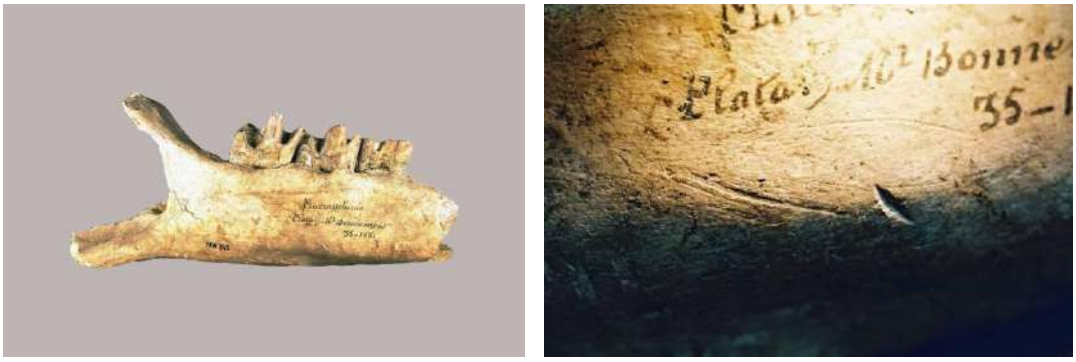


Figure 48

PAM 264

Figure 49

Musée Argentin de Sciences Naturelles Bernardino Rivadavia :

MACN 6902. *Lestodon* tibia *sp.*

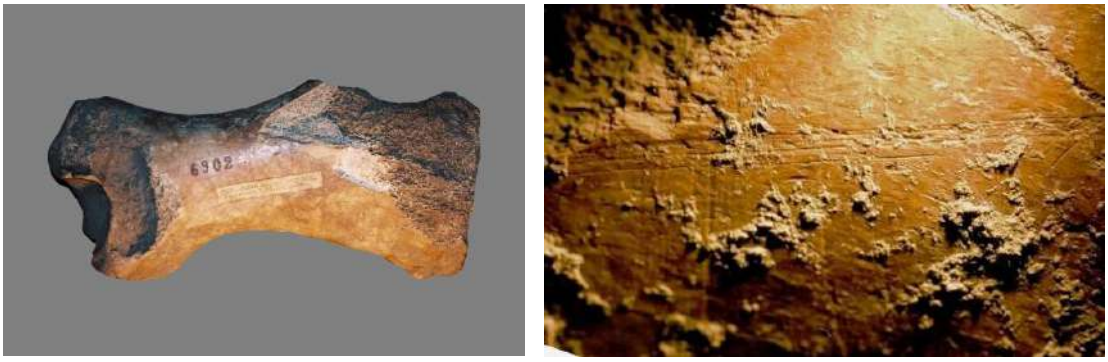


Figure 50

Musée National Ciencias Naturales de La Plata :

41 XI 28 83. Omoplate de *Toxodon sp.*

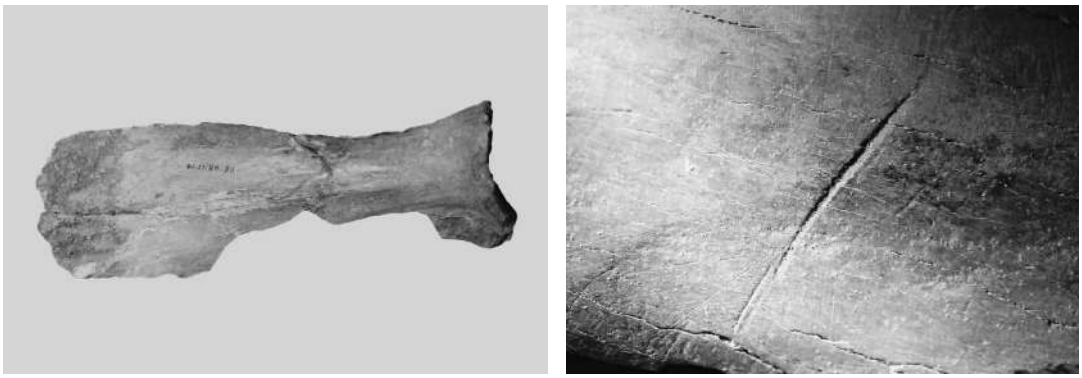


Figure 51

41 XII 29. .

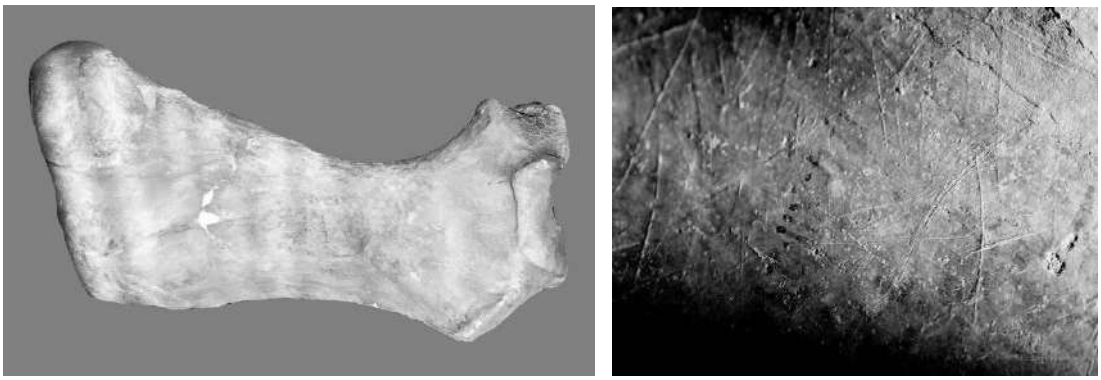


Figure 52

29 12 09 Coxal.

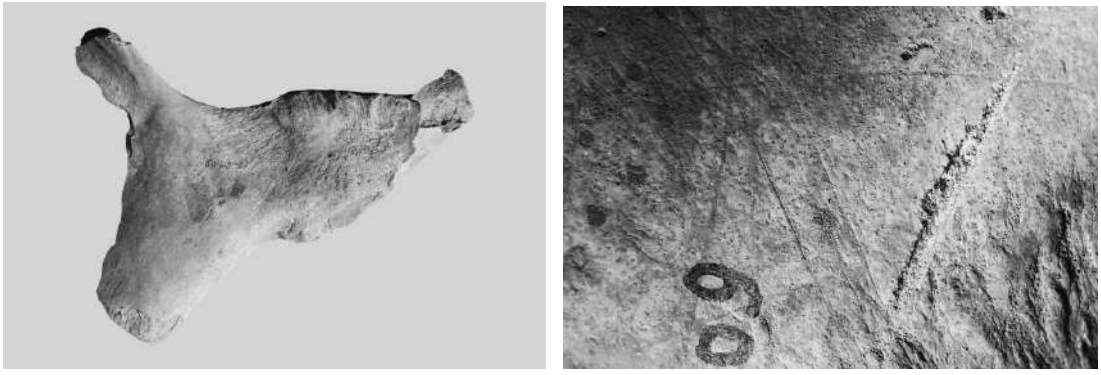


Figure 53

46 VI 27 Ulna.

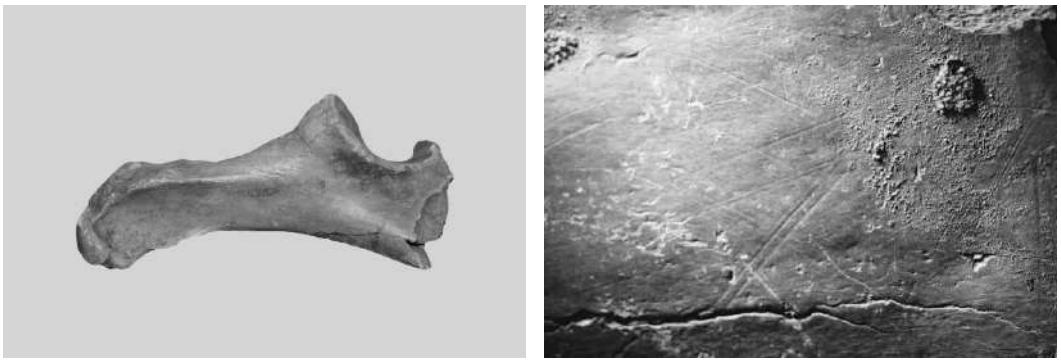


Figure 54

53 111 19 Omoplate.

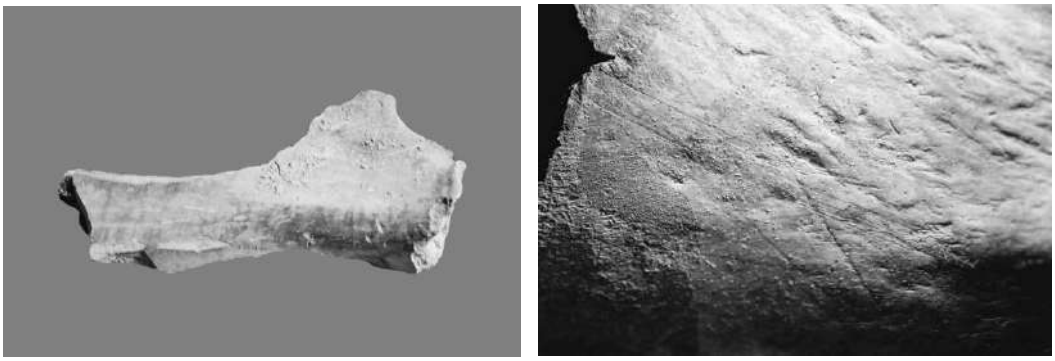


Figure 55

315 12 31 43 Fémur de *Mastodonte*

Figure 56

9323 Omoplate provenant de la « collection Ameghino » (post 1878 ?).

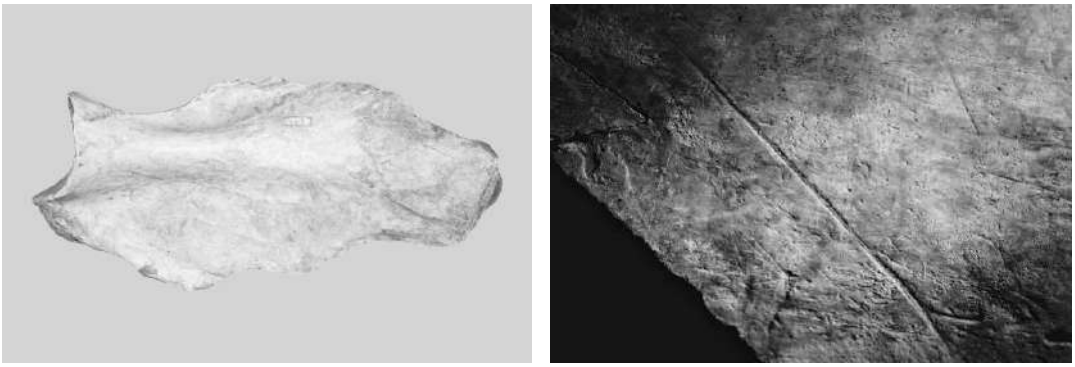


Figure 57

P27 Maxillaire de *Gliptodonte.*

Figure 58

P 179 Tibia

Figure 59

6 55 Radius de *Hippidum sp.*

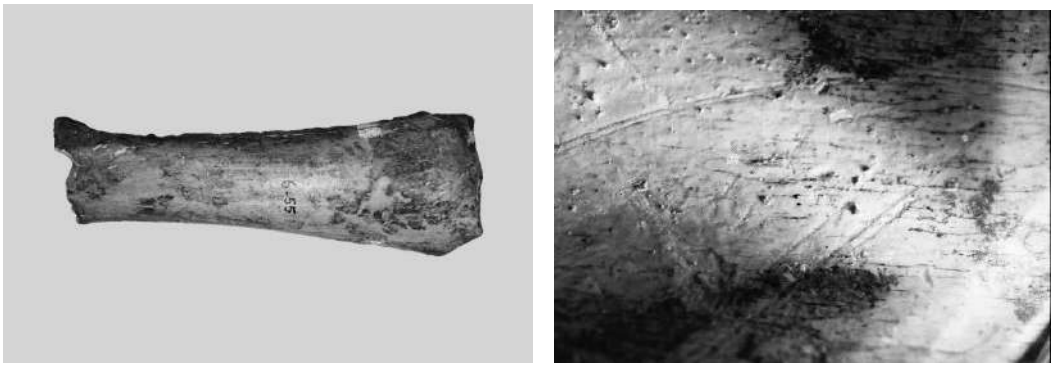


Figure 60 : radius avec de nombreuses marques de découpe, en particulier du type parallèle double et simple.

Mylodon sp. Grotte du Milodón. Collection Hauthal, MNLP

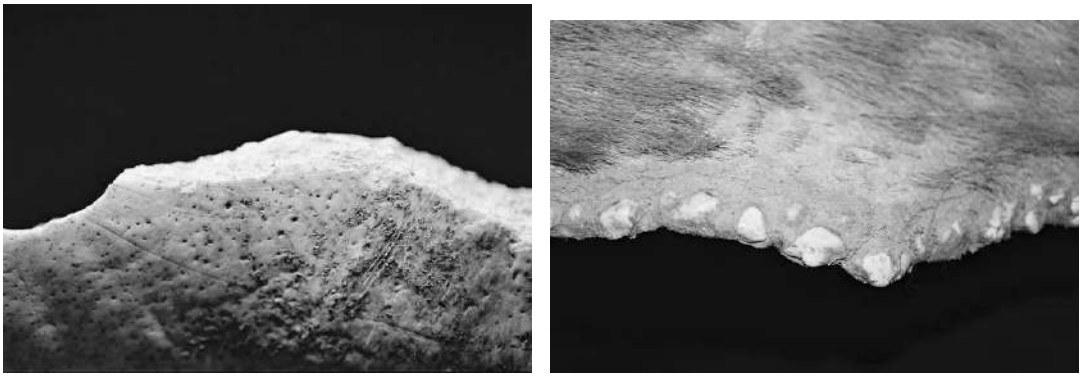


Figure 61 : marques micro-parallèles doubles et cuir coupé en biseau.

Musée de Sciences Naturelles de Zurich :

Mylodon sp. Grotte du Milodón. Collection (ZMUC)

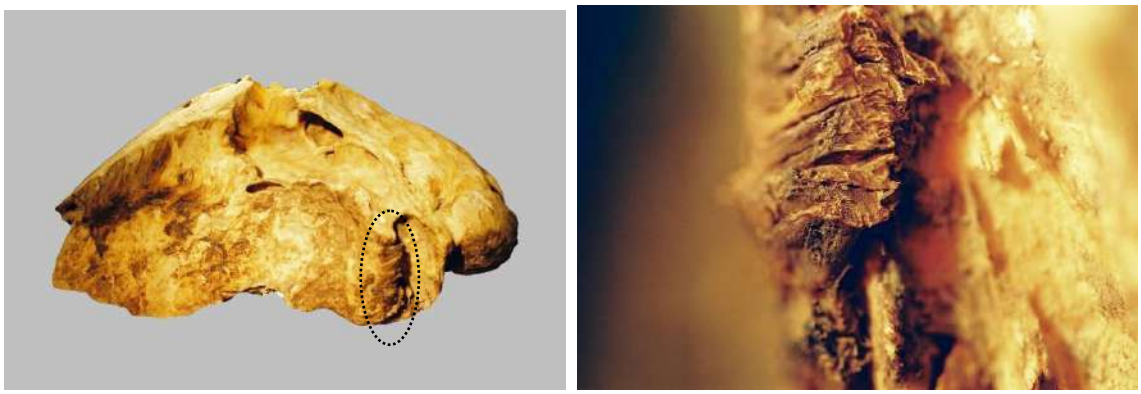


Figure 62 : marques de découpe sur la face externe de l'omoplate avec des stries internes et en forme de « V ». De nombreux os montrent une rupture en spirale et coupoles d'impact. En particulier, le crâne présente des ruptures remplies de sang par capillarité et les ligaments des condyles coupés probablement avec un outil lithique. Âges 15ka ^{14}C cal AP.

Musée de Sciences Naturelles de Salto * :

Salto 1. Côte de *Toxodonte sp.* « Lujanéen Vert Supérieur »

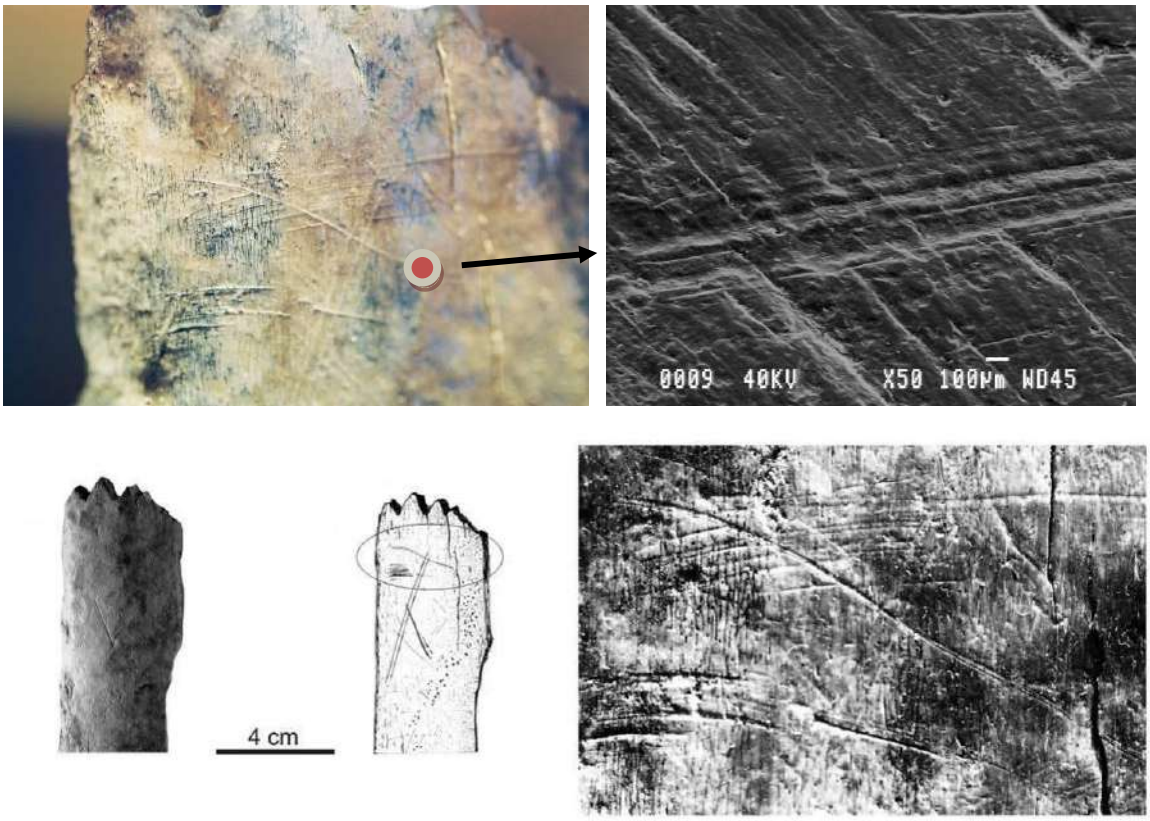


Figure 63 : marques de décharnement, simples et parallèles doubles. L'image SEM illustre l'intérieur strié des marques principales. Fragment de côte de *Toxodonte sp.* (Musée de Saut).

Salto 2. Vertèbre et épiphyse épineuse de *Toxodonte sp.* « Lujanéen Vert Supérieur »

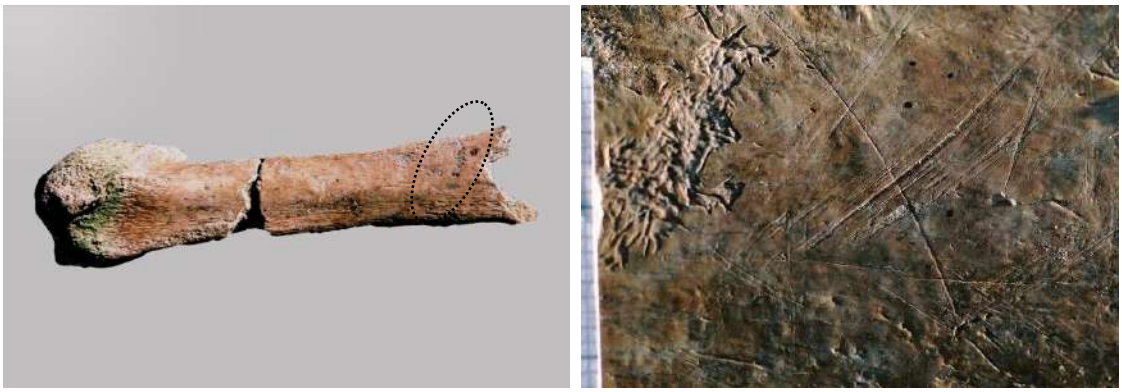


Figure 64 : marques de décharnement, simples, macro-parallèles doubles, et vermiculations.

Salto 1. Côte de *Toxodonte sp.* « Lujanéen Vert Supérieur ».

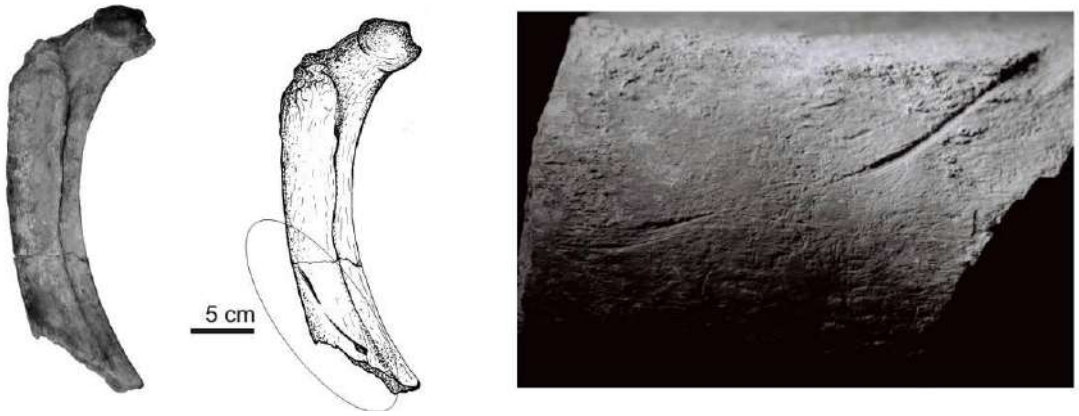


Figure 65 : marque de dé coupe de hache et stries associées.

Collections particulières Jauregui et Luján * :

J1. Fragment de côte. Indéterminé. « Lujanéen vert inférieur » :

Figure 66

Maxillaire de *Toxodon sp.* « Lujanéen Vert » : *Puente de los Huesos*

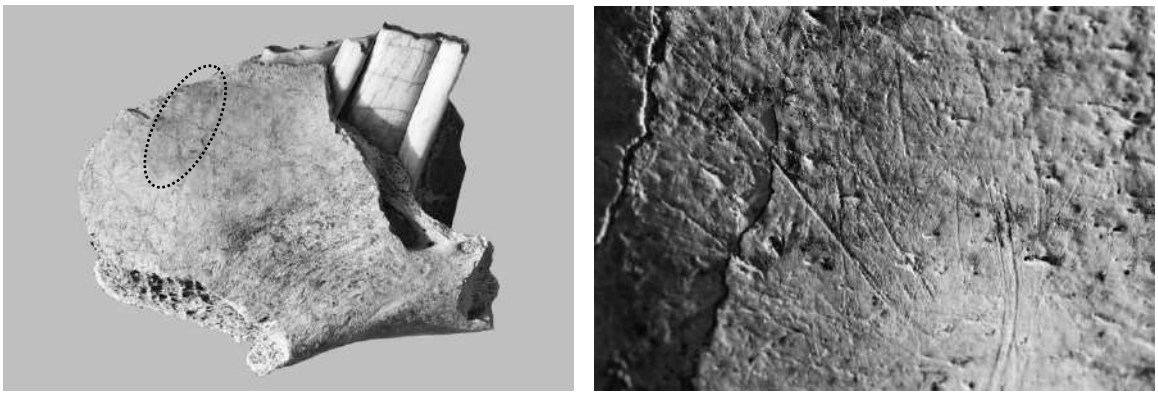


Figure 67

J3. Indet. « Lujanéen Rouge » :

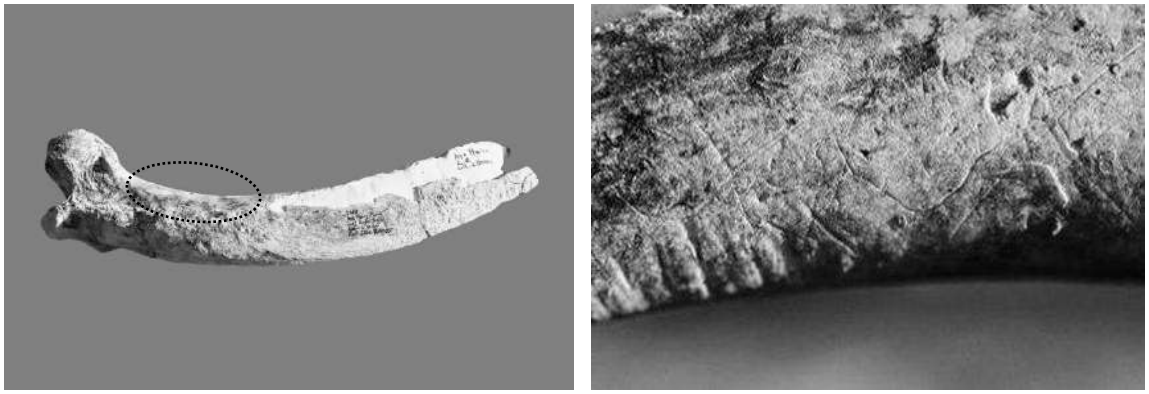
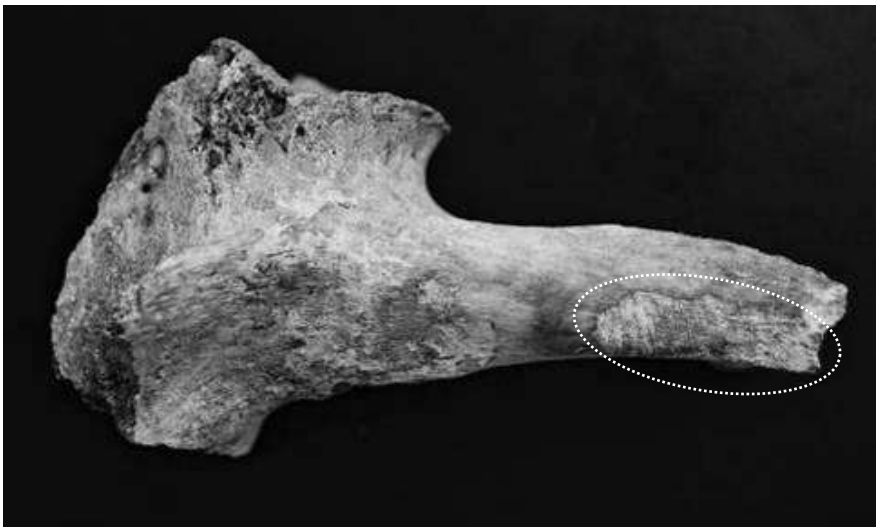


Figure 68

*Les collections sont partiellement cataloguées et les pièces seulement groupées par sites de découverte. Ici, on leur attribue un code seulement à des fins d'identification et de communication. J : Jáuregui, L : Luján. S : Salto

Fondation Azara et Musée de Rodriguez.

Bassin du fleuve Reconquista : *Gliptodon sp*.



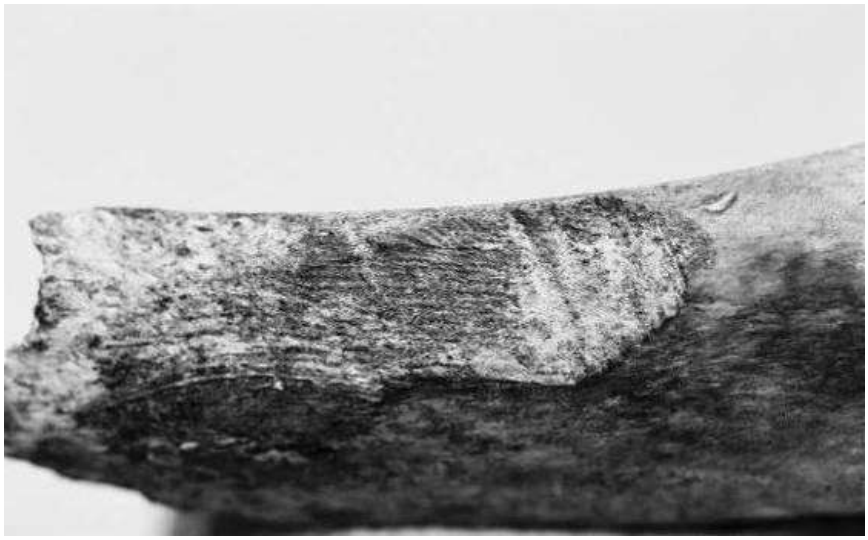


Figure 69 : *Chop marks* et *chop cut marks* associées scelles par sediments « *lujanenses* »

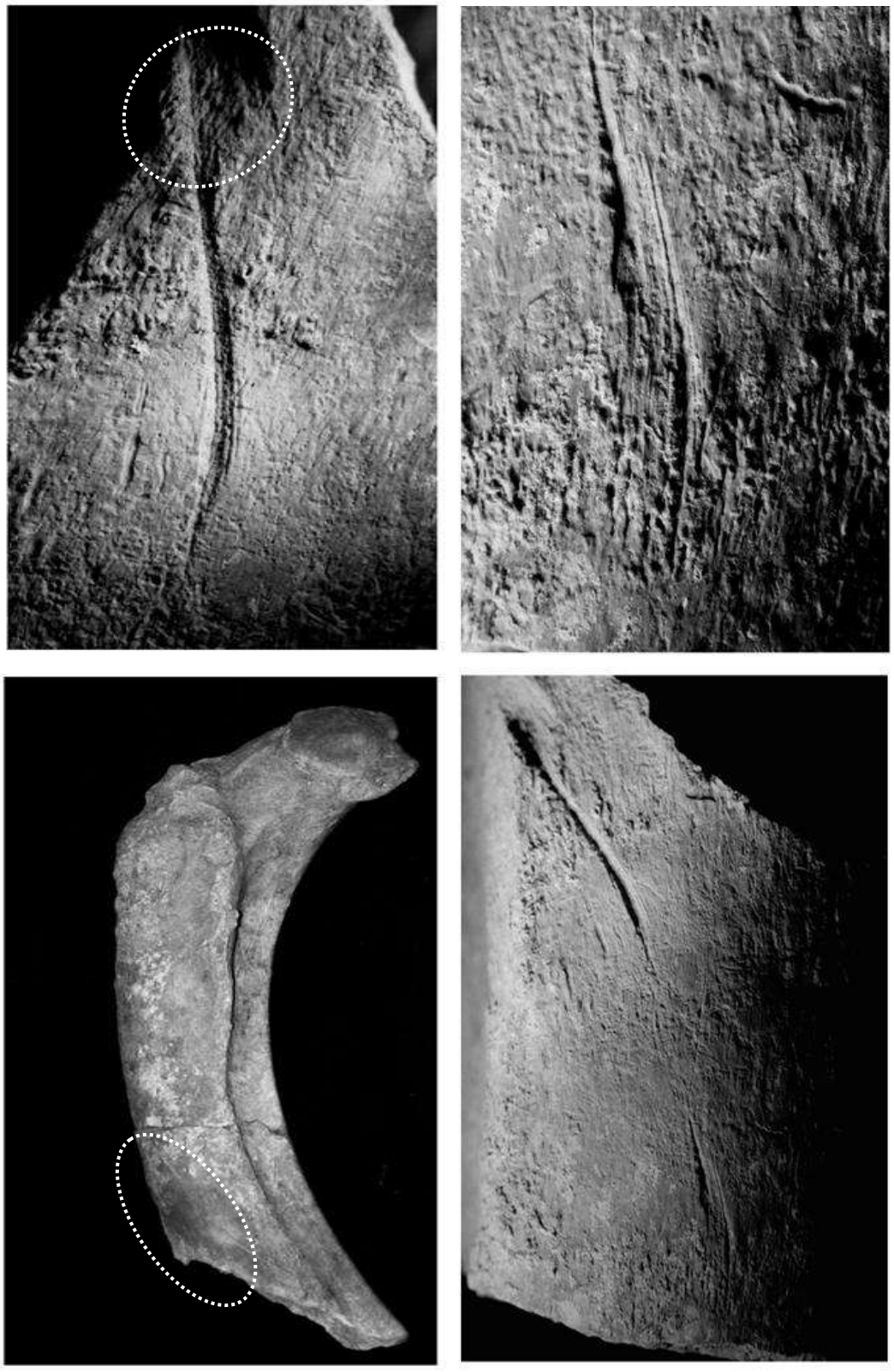


Figure 70 : côte de *Toxodonte sp.* Marque composée d'une section avec des marques de découpe de hache classiques *(chop marks)*, et d'une autre avec des marques de découpe de hache « en tuile » (*chop cut marks*). Celles-ci proviendraient d'un seul geste par dérapage ou échappement non intentionnel.

Mammifères fossiles du Pléistocène terminal de la Pampa. Faune locale « Rio Luján »

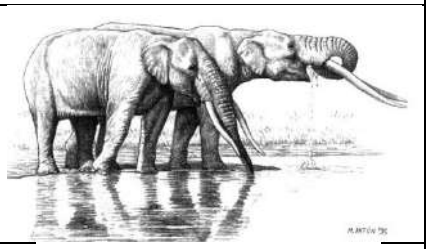
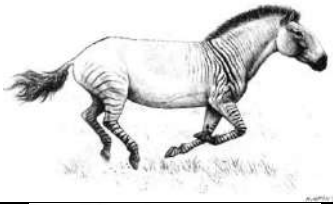
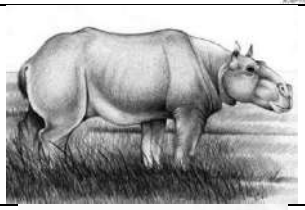
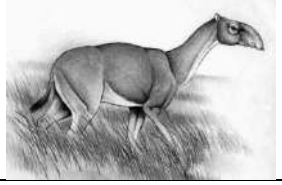
Le groupe de séquences Luján correspond biostratigraphiquement à l'étage/âge mammifère lujanéen avec des âges compris entre 130 et 8,6 ka AP (Cione et Tonni, 1999), qui inclut les Formations lithostratigraphiques Luján et la section supérieure de la Formation Buenos Aires. En particulier, les séquences lujanéennes décrites dans ce travail enregistrent la faune de mammifères fossiles appelée « faune locale Rio Luján » (Tonni et al., 1985, Prevosti et Vizcaino, 2006). Ceux-ci correspondent à des taxons contemporains de l'*Homo sapiens*.

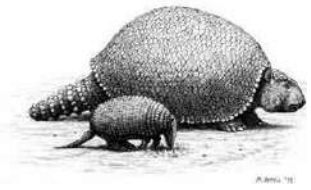
Prevosti et Vizcaino (2006) présentent une analyse de cette faune locale en fonction de la masse corporelle et, pour les carnivores, en fonction des indices d'usure des molaires inférieures. Ceci permet d'évoquer les habitudes alimentaires prépondérantes, carnivores ou omnivores. La faune d'herbivores est séparée par ces auteurs en trois groupes : mammifères de taille moyenne (10-100 kg), de grande taille (100-1000 kg) et mégamammifères (>1000 kg)(fig. 71).

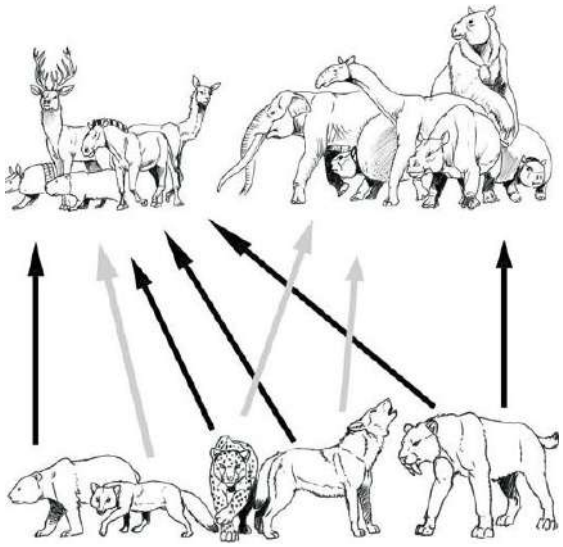
Parmi les carnivores, les ursidés paraissent les seuls avec une propension importante au charognage et à la consommation de parties osseuses, comme le déduisent les auteurs à partir de l'analyse des molaires et des lésions détectées dans les restes fossiles (Soibelzon, 2002), bien qu'il n'y ait pas d'études de coprolithes ou taphonomiques qui permettent de le confirmer. Un autre candidat est *Canis nehringi* (Prevosti et Vizcaino, 2006), bien qu'ayant un pouvoir mineur de trituration. *Arctotherium sp.* avait probablement un régime omnivore, mais avec une prédominance d'éléments d'origine animale : des parties osseuses et la viande d'herbivores de moyen taille et de mégaherbivores ont probablement constitué la part principale de leur régime.

L'accès à des carcasses de mégafaune, chassées par des prédateurs comme *Smilodonte sp.*, et la chasse active de pièces plus petites expliquerait des habitudes mixtes de prédateurs et de charognards. *Arctotherium tarijense* serait le seul ursidé enregistré pour la faune locale Rivière Luján (Soibelzon 2002, 2004 ; Prevosti et Bizcaino, 2006).

Faune locale « Rio Luján » (Prevosti et Vizcaino, 2006, modifié) :

Taxons	Poids (kg) des **Moy**ens, **G**rands et **M**égamamiferes.	
Camélidés		
*Hemiauchenia paradoxa (*Gervais et Ameghino, 1880)	1000 Mo	
Eulamaops parallelus (Ameghino, 1884)	150 G	
*Lama guanicoe (*Müller, 1776)	90 M	
Lama gracilis (Gervais et Ameghino, 1880)	50 M	
Cervidés		
Paraceros fragilis (Ameghino, 1888)	50 M	
Morenelaphus lujanensis (Ameghino, 1888)	50 M	
Suidés		
*Catagonus (*Ameghino, 1904)	35 M	
Pecari tajacu (Linnaeus, 1758)	35 M	
Mastodontes *Stegomastodon platensis* (Ameghino, 1888)		
Équidés *Hippidion principale* (Lund, 1845) *Equus* (*Amerhippus*) *neogeus (*Lund, 1840)	511 G 300 G	
Toxodontes *Toxodonte platensis (*Owen, 1837) *Toxodonte burmeisteri (*Giebel, 1866)	1642 Moy 1100 Moy	
Macrauquénidés *Macrauchenia patachonica (*Owen, 1838)	988 G	

Tatous		
*Eutatus seguini (*Gervais, 1867)	200 G	
*Propraopus grandis (*Ameghino, 1881)	200 G	
*Pampatherium typum (*Ameghino, 1875)	200 G	
Gliptodontes		
*Sclerocalyptus migoyanus (*Ameghino, 1889)	258 G	
Neothoracophorus depressus (Ameghino, 1881)	1100 Moy	
*Neuryurus (*Ameghino, 1889)	< 1000 Moy	
*Panochthus morenoii (*Ameghino, 1881)	1100 Moy	
*Panochthus frenzelianus (*Ameghino, 1889)	1100 Moy	
Panochthus tuberculatus (Owen, 1845)	1061 Moy	
Doedicurus clavicaudatus (Owen, 1847)	1468 Moy	
*Plaxaplous canaliculatus (*Ameghino, 1884)	1300 Moy	
*Glyptodon clavipes (*Owen, 1839)	2000 Moy	
*Glyptodon reticulatus (*Owen, 1845)	862 G	
Paresseux terrestres		
*Megatherium americanum (*Cuvier, 1796)	6073 Moy	
Glosssotherium myloides (Gervais, 1855)	1200 Moy	
Glossotherium robustum (Owen, 1842)	1713 Moy	
*Lestodon trigonidens (*Gervais, 1873)	3397 Moy	
*Mylodon darwini (*Owen, 1843)	>1000 Moy	
*Scelidotherium leptocephalum (*Owen, 1839)	1057 Moy	
Rongeurs		
Neochoerus aesopi (Leidy, 1853)	63 M	
Carnivores	**Poids moyen (kg)**	**Indice d'usure**
*Smilodonte populator (*Lund, 1842)	304.45	0
Puma concolor (Linnaeus, 1771)	50.36	0
Panthera onca (Linnaeus, 1758)	119.66	0
Canis nehringi (Ameghino, 1902)	32.26	0.64
Dusicyon avus (Burmeister, 1866)	14.65	0.79
*Arctotherium tarijense (*Ameghino, 1902)	139.42	1.68
Arctotherium bonaeriense (Gervais, 1852)	110.17	1.55



in Prevosti et Bizcaino (2006)

Figure 71 : relations trophiques entre des carnivores de la faune lujanéenne et leurs proies dans les groupes 10-300 kg et >1000 kg. En gris, les relations de prédation occasionnelles, selon Prevosti et Vizcaino (2006). Dans la section supérieure, de gauche à droite, le premier groupe comprend des mammifères avec une masse corporelle comprise entre 10 et 300 kg : tatou géant (*Pampatherium typum*) ; cerf (*Morenelaphus lujanensis) ;* capibara (*Neochoerus aesopi) ;* cheval (*Hippidion principale)* et guanaco (*Lama guanicoe*). Le second groupe comprend des mammifères avec une masse corporelle supérieure à 1000 kg : mastodonte [*Stegomastodon platensis)* ; gliptodonte (*Panochthus tuberculatus*) macrauquenidés (*Macrauchenia patachonica*) ; toxodonte (*Toxodonte platensis*) et paresseux géant (*Megatherium americanum*). Dans la section inférieure, de gauche à droite, sont représentés les carnívores/omnívores : ours (*Arctotherium bonariense* et *Arctotherium tarijense ;* renard (*Dusicyon avus),* félins (*Panthera onca, Puma concolor)* ; loup (*Canis nehringi)* et tigre dent de sabre (*Smilodonte populator)*. Figure tirée de Prevosti et Vizcaino (2006).

Conclusions

La révision de nombreuses collections, l'expérimentation et l'analyse des données de la littérature ont permis de définir des critères de reconnaissance des marques produites par un outil lithique. En particulier, dans le contexte étudié, la plaine de la Pampa, la constitution des sédiments est principalement à base de limons et de sables silteuses très fins, sans contenu clastique de taille supérieure à celle du sable. Ceci réduit considérablement la participation de facteurs naturels equifinaux, en ce qui concerne l'apparition de marques de découpe non anthropiques. Par ailleurs, la position paléogéographique et les caractéristiques géomorphologiques excluent des phénomènes cryogéniques et des événements catastrophiques comme des éboulements, des effondrements ou des glissements.

On souligne la présence de marques de type *parallèles doubles*, qui pourraient indiquer l'utilisation d'outils avec une importante retouche et utilisés jusqu'au maximum de leur efficacité, vu la distance des points d'approvisionnement lithique. En tant que réponse mécanique à une interaction entre un bord irrégulier et une surface de moindre dureté, une marque est observée avec des caractéristiques égales dans des os modifiés d'époques et de contextes culturels divers.

Une autre observation importante est l'existence probable des outils emmanchés, vu la présence d'incisions et de stries profondes de découpe à la hache. Bien que les fragments avec des fractures en spirale/hélicoïdales ne soient pas exclusifs d'une intervention anthropique (Shipman, 1981; Lyman, 1994), l'abondance de tels éléments doit être analysée en détail, en tenant compte du contexte de plaine dépourvu de plusieurs facteurs géologiques et un faible potentiel de modification naturelle des restes osseux. Par ailleurs, certains éléments ne se trouvent pas dans des horizons géologiques inférieurs à ceux du Lujanéen.

Parmi les facteurs biologiques non anthropiques, il faut souligner le manque d'espèces avec une niche écologique équivalente à celle des hyènes, bien que certains ursidés puissent avoir modifié des os. Les types de carnivores spécialisés dans le registre faunique lujanéen (*Smilodonte sp., Puma, Panthera sp)* ne possèdent pas la capacité de fracturer des os.

En tenant compte de l'analyse préliminaire de stigmates de percussion dynamique, on déduit qu'un autre facteur à considérer est l'importante épaisseur corticale de la majorité des os de mégafaune. Les marques de fracture sur os frais, si elles n'étaient pas produites par l'homme, pourraient l'être par des effets de *trampling*, comme les décrit Haynes (2000). Toutefois, certains de ces os présentent des marques d'impact et des stigmates de percussion dynamique (ondes de rupture, *hackle marks*, points d'impact) et des marques de découpe dans des positions et avec des caractéristiques incompatibles avec ces phénomènes.

Il ne faut pas négliger pour autant la méconnaissance actuelle des techniques possibles de dépouillement et de dépeçage, de décharnement et d'utilisation éventuelle des parties osseuses des mégamammifères de la Pampa, en particulier les gliptodontidés et les mégatéridés. Il est également risqué, avec les connaissances actuelles, de transposer des modèles configurationnels établis à partir d'espèces plus petites et simples à proceser.

L'existence de multiples rayures avec différentes orientations est fréquemment rappelée par les archéologues comme preuve de leur origine non anthropique, qui ne considèrent pas possibles les traces multiples par phases et modes d'utilisation de l'os (enclumes). L'utilisation de quelques exemplaires comme enclume ou plan de travail paraît assez probable à partir des stigmates de percussion et de découpe sans relation avec l'action de carnivores ni avec le décharnement.

Ces stigmates se caractérisent en particulier par des incisions profondes, certaines avec une *« barbe »* de découpe par échappement, sur les surfaces articulaires. L'abondance de telles marques en différentes directions dans les diaphyses aurait la même origine. Ce n'est que depuis récemment que dans le étude du débitage lithique on reconnaît l'action d'enfants dans des attitudes de jeu-apprentissage, on peut ainsi émettre pour hypothèse l'action de ces derniers sur les pièces osseuses une fois abandonnées sur le campement.

On ne connaît pas non plus les variations dans les modes d'extraction de viande fraîche, cuite et sèche; et de traitement des carcasses : expéditif, e incomplet *vs.* exhaustif. Il faut finalement souligner

un facteur de type épistémologique, qui est la manière de interpréter des contextes paléo-américains à partir des expériences et modèles produits en divers contextes écologico-culturels amérindiens. Les premières évidences tendent à privilégier la présence d'*assemblages* matériels et des capacités adaptatives de type « paléolithique » significativement différentes des Amérindiens, bien postérieures mais le seules représentées aujourd'hui.

Chapitre 2

Les plus anciens sites des Pampas et les modèles de peuplement

Introduction. L'état actuel du débat sur l'ancienneté et l'origine du peuplement américain.

L'histoire et la structure épistémologique du débat sur le peuplement américain ont été traitées par de nombreux auteurs et dans plusieurs ouvrages de vulgarisation, de ce fait on soulignera ici seulement les éléments en rapport avec la problématique des sites plus anciens sud-américains. Le débat s'est centré autour de trois axes principaux : Clovis *vs.* pré-Clovis, l'influence de l'arrivée de l'homme sur l'extinction des mégamammifères, les voies d'arrivée et le nombre des migrations. Les preuves réunies ou acceptées durant les vingt dernières années n'ont pas permis d'arriver à un modèle consensuel; la chronologie et les modalités de l'occupation des Amériques sont ainsi encore inconnues.

Le débat commence avec l'existence d'un homme fossile américain, ou d'un Paléolithique américain, quelques années après qu'a été clos le débat sur l'homme quaternaire européen durant la décennie 1860. Ainsi, dans les années 1870, Ameghino s'oppose à la Société Scientifique Argentine tandis qu'Abbott s'oppose au Smithsonian Institut (Boule, 1893 ;Schobinger 1969 ; Meltzer, 1991 ; Nami, 2007), échanges que Meltzer (2008) appellera, du moins pour l'Amérique du Nord, les « guerres paléolithiques ».

A partir de 1911, la nouvelle vision dogmatique et paradigmatique de Hrdlicka-Holmes fera taire tout prétention « paléolithique » puisque, après révision des collections connues sur tout le continent et davantage d'études anthropologiques, concluront inexorablement à une origine asiatique, unique et récente, pour toutes les ethnies amérindiennes. Les découvertes indiscutables de Folsom et de Clovis, en 1927 et 1932, reculent la date d'arrivée et obligent à accepter une coexistence avec la faune éteinte. Ces éléments, auxquels s'ajoute une meilleure définition géologique de l'extension des glaciations et de la datation ^{14}C, disponible à partir de 1950 grâce à la méthode Libby, permettent d'élaborer dans les années 1960 un modèle consistant. On reliait solidement l'âge des premières preuves archéologiques, d'une part, avec celui de l'ouverture d'un passage dans les glaces continentales canadiennes, d'autre part. Le modèle *Clovis first* est alors consolidé dans une école américaine dominante, face à des annonces sporadiques de sites contemporains mais situes en Amérique du sud ou considérablement plus anciens (Meadowcroft, Cactus Hill, El Abra, Tequendama, Tibito, Taima-Taima, Pikimachay, Monte Verde, Los Toldos, Lago Sofia 1, Cueva del Medio, Piedra Museo, Pedra Furada, Pedra Pintada, Santa Ana do Riacho, Lapa do Boquete, Calico, Toça da Esperança, et plus recement Saltville et Topper). C'est ainsi que jusqu'au milieu des années 1990, on acceptait que les premiers habitants « Clovis » se soient rapidement répandus, vers 13,5 ka AP, depuis la Béringie vers le reste du continent, une fois que l'Ouest canadien a été libéré des glaces continentales. Cette position était soutenue par le travail de Greenberg, Turner et Zegura (1986), qui déduisent a partie de donnes dentaires, génétiques et linguistiques, que la population actuelle ou amérindienne, à l'exception des Esquimaux et des Na-dene, dérive à partir seul tronc commun et avec une origine au sein de la culture Clovis. Ceci est connu comme la théorie des trois composants de migration. Des

études génétiques plus détaillées et des preuves archéologiques ont confirmé l'inexactitude de ces hypothèses, en acceptant plutôt la version d'une entrée plus précoce et/ou d'un complexe pré-Clovis. L'hypothèse de migrations par voie côtière, déjà formulée dans les années 1970 (Bryan, 1978), contribue aussi à franchir l'obstacle, matériel et intellectuel, des glaces continentales, puisque les données géologiques font supposer que la Béringie a été isolée de l'Amérique pendant le LGM par des glaces continentales. Un corridor libre de glaces n'a possiblement été accessible que plus tard, vers 14-15 ka AP.

Les datations précises par AMS situent le registre Clovis entre 13,2 et 12,8 ka AP (Water et Standford, 2007), période où on enregistre déjà des occupations « admises » en Amérique du Sud, aussi, on a récemment daté par ^{14}C des coprolithes humains en Oregon vers 14 ka AP (Gilbert *et al.*, 2008). On accepte alors une arrivée « pré-Clovis » mais non antérieure à 15 ka ^{14}C AP (18,2 cal. ^{14}C AP) (Goebel *et al.*, 2008 ; Steele et Politis, 2008), bien qu'une arrivée antérieure au LGM, vers 32 ka AP, ne soit pas écartée (Muller-Beck, 1966; Goebel *et al.*, 2008).

Les études génétiques d'ADN_{mt} et du chromosome Y ont confirmé une origine asiatique. Avec les renseignements actuels et les données des analyses de populations amérindiennes vivantes, on a déterminé quatre haplogroupes mitochondriaux provenant de Sibérie (A, B, C et D) et un provenant de l'Asie Centrale (X). Les modélisations des taux de mutation d'expansion démographique supposent que des groupes étaient en Asie vers 40 ka et que les groupes Américains fondateurs ont génétiquement divergé de ces derniers vers 20 à 25 ka. L'étude des subclades ou haplotypes (A2, B2, C, D1, X2) suggère une colonisation au sud des glaces continentales vers 16,6 ka AP (Goebels, 2008 et bibliographie citée).

Oppenheimer (2009), au moyen d'études génétiques abordées sous un angle phylo-géographique, propose une sortie d'Afrique d' « hommes anatomiquement modernes » (HAM) pendant l'OIS 4 (85 ka AP), puisqu'il considère improbable la sortie documentée en Israël pendant l'OIS 5. Il en déduit une arrivée en Béringie vers 22-25 ka AP, avec des populations pré-Clovis en Pennsylvanie vers 15-20 ka AP, pour une colonisation du secteur de Monte Verde vers 14 ka AP. Ceci suppose une durée moyenne de cette colonisation, d'une extrémité à l'autre des Amériques, de 9 à 12 ka. Ici il faut souligner que, en prenant comme durée moyenne 8-10 ka pour l'arrive au cône sud, supposée applicable à d'autres contextes climato-géographiques, cela impliquerait que les populations à l'origine des sites sud-américains proposés vers 30 ka AP seraient passées en Béringie entre 40 et 50 ka AP.

Les études génétiques dépendent de la représentativité des échantillons comme des calculs des taux de mutations et modèles démographiques. Le premier facteur paraît être celui qui attente plus à la validité des conclusions liées aux migrations et le deux derniers à leur chronologie. Un exemple de ceci est la question de l'identification des différents haplogroupes d'ADN_{mt} en Amérique, où a récemment été trouvé l'haplogroupe M (Malhi *et al.*, 2006) supposé précédemment inexistante en ce continent. Cet auteur remarque qu'au fur et à mesure qu'on étudie davantage de spécimens,

notamment fossiles, on relativise l'importance du modèle de cinq haplogroupes fondateurs. Toutefois aussi, récemment, Endicott *et al.* (2009) on mis en doute la représentativité des méthodes utilisées pour les calibrages moléculaires, et ils penchent plutôt pour des chronologies plus récentes pour les événements de dispersion. Au-delà des problèmes de calibrage, l'abord moléculaire ne permet pas d'identifier des mutations avortées, ou d'autres haplogroupes avec une descendance très peu nombreuse qui, de ce fait, auraient échappé à l'échantillonnage.Par ailleurs, l'analyse cranio-morphologique prédit l'existence de deux grands groupes : un paléo-américain, non mongoloïde, dolichocéphale, et un autre amérindien, mongoloïde et brachycéphale (Neves et Puciarelli, 1989). Dans ce modèle, on suppose que les variations géométriques n'ont pas été produites par des variations d'adaptation ou une dérive génétique. Ces auteurs proposent alors qu'aux trois composantes de migration acceptées, amérindienne, na-dene et esquimau, on en ajoute une autre qualifiée de paléo-américaine, non mongoloïde, sundadonte et dolichocéphale. Chacune des quatre composantes suppose une chronologie associée, la paléo-américaine étant la plus ancienne. Ceci est un concept fondamental du modèle : la composante paléo-américaine arrive d'abord, pour être remplacée plus tard par l'actuelle composante amérindienne. On préfère ensuite au modèle simplifié à deux composantes principales, améridienne et paléo-américaine, dénommée ainsi hypothèse de « deux composantes biologiques » principales. Dans chaque composante, on accepte des variations adaptatives et de dérive (Pucciarelli, 2004). Neves *et al.* (2003) considèrent que le remplacement entre les deux composants a eu lieu, au moins au Brésil, vers 8-9 ka AP, et supposent l'arrivé de la composante paléo-américaine vers 16 ka AP, avec une lignée « austro-mélanésienne » non mongoloïde (Neves et Hubbe, 2005).

En conclusion, avec les connaissances génétiques et archéologiques actuelles, des sites nord-américains précoces, entre 20 et 15 ka AP, sont considérés comme possibles, tandis que les sud-américains devaient être plus jeunes que 15 ka AP. Ceci implique que les sites, si s'avèrent réels, qui revendiquent des âges entre 20 et 40 ka AP, tant en Amérique centrale qu'en Amérique du Sud, doivent comporter des erreurs dans les estimations de l'horloge génétique, voie de migration et/ou dans l'échantillonnage. Parallèlement, ceci est intimement en rapport avec les modèles génético-archéologiques de la dispersion de l'homme anatomiquement moderne à partir de l'Afrique, ou au moins à partir de sa dispersion asiatique. Il faut souligner que des migrations avérées à l'OIS 5, hypothétiquement avortées, et des adaptations aux zones péri-arctiques déjà vers 30 ka AP, comme attestent les sites Mamontovaya et Yana en Sibérie, n'étaient pas compatibles avec les modèles de migration admis en leur temps. Ceci laisse la voie ouverte a des nouvelles tant d'ordre génétique comme archéologique. En particulier, n'est pas a écarter l'apport d'une premier vague provenant de l'Asie de sud par voie principalement côtière arrivant a Beringie vers 60-50 ka AP, avec technologies dominées par les éclats et outils expéditifs, lors de la expansion initiale post OIS 4 et précédant aux premiers éléments d'origine nettement sibériens arrivés dans cette régions vers 40-30 ka AP. La

diversité et visibilité archéologique de cette composante seraient tres basses par raisons d'ordre démographiques et geoarchéologiques. Ceci serait en relation avec un phénomène de mouvement démographique que dénommions de *Pull/Push*. En effet, a la fin des périodes pleniglaciaires (OIS 4-OIS 2) des territoires sont a nouveau disponibles par amélioration climatique et attirent (*Pull*) des groupes frontaliers qui recolonisent ces régions avec des taux d'expansion modérés et basse visibilité archéologique. A fur et a mesure que les améliorations interestadiales se consolident, l'expansion démographique des groupes des zones plus tempérés exercent de la pression sur ces nouveaux territoires déjà colonises (*Push*) tandis que les taux d'expansion démographique sont considérables suite a la croissance du taux de productivité écologique. L'analyse de la littérature nous emmène a considérer très sérieusement, en plus de la premier vague cité plus haut, un peuplement américain consolidé pendant le OIS 3 avec divergences génétiques in situ , a basse visibilité archéologique, américaines et non pré-passage du détroit de Béring ; comme il avait été propose par Bonatto y Salzano (1997). Ceci expliquerait la diversité des subclades amérindiens et son âge récente de coalescence, sans besoins de faire appelle à des expansions très rapides, migrations côtières et a la dépendance de l'aperture du célèbre corridor. Egalement le facteur de différentiation et control serait ce dernier obstacle et non Béringie qui a été émergé pendant tout le période possible des migrations des hommes modernes jusqu'au 11-10 ka AP. Ceci expliquerait aussi une possible origine commun en Amérique du Nord des points *clovis* et *fishtail* a partir des technocomplexes généralisés comportant des outils bifaciaux et lames, et de ce fait sans un assemblage « pre-clovis », correspondant en Sibérie orientale. Il est à remarquer que en Patagonie sud dominent exclusivement les haplogroupes C et D (Lalueza et al ; 1997), qui ont une ancêtre en commun, l'haplogroupe M, a différence de les autres haplogroupes américains qui descendent du N (Van Oven et Kayser (2008).

En 1997 apparaît un consensus à propos du site de Monte Verde, dans le sud du Chili, grâce au registre exceptionnel des chasseurs-cueilleurs avec une adaptation sophistiquée au milieu forestier humide vers 14 000 AP. Avec cette découverte admise par presque toute la communauté scientifique, on croit renforcer le modèle de migration côtière, tout en apportant un nouveau jalon sur chronologie du peuplement. Ceci admis par une grande majorité, constitue ce qui peut être appelé « le consensus Monte Verde-ADN$_{mt}$ ». Ce dernier rend compatibles les données génétiques et archéologiques « admises » : la divergence génétique se produit en Asie vers 25 ka AP, sur le reste du continent américain vers 18 ka AP, avec une arrivée à l'extrémité sud de l'Amérique du Sud vers 15 ka AP. En parallèle avec ce modèle accepté et acceptable apparaissent des propositions de registres plus anciens comme Topper et Valsequillos, qui restent entre-temps dans l'attente de validation. La multiplication des échantillons et des analyses génétiques, et des équipements pluis performants, ont donné lieu à un débat parallèle encore nouveau, celui de la validité des paramètres utilisés dans ces analyses et leur correspondance avec l'évolution climatique et le faible registre archéologique asiatique. Nous pouvons résumer alors l'histoire du débat, encore en plein essor, par les étapes suivantes :

- Découverte par les Européens. Avis du prêtre Acosta
- Polémiques « paléolithiques »
- Dogme/consensus Hrdlicka-Holmes
- Paradigme/consensus Folsom-Clovis et « corridor »
- Consensus Monte Verde et haplogroupes ADN_{mt}/arrivée pré ou post-LGM

Clovis comme paradigme

Vance Haynes, dans une conférence, s'était refusé à ce qu'on parle de paradigme à propos de la position « Clovis first ». Il préférait plutôt parler de « modèle ». Toutefois cette position contient toutes les caractéristiques d'un paradigme. En effet, elle correspond aussi au « cycle de vie » évolutif d'un paradigme. On se trouve à l'étape de transition entre résistance et changement. Actuellement, les preuves contre la position « Clovis » se multiplient rapidement, et les plus ardents défenseurs portent les processus de raisonnement et de création de connaissances à leur limite ; avec une interférence de processus émotionnels plus que scientifiques, clairement caractéristiques de l'étape de résistance au changement. Peut-être qu'une des différences les plus significatives entre un paradigme et un modèle est que ce dernier, bien qu'il ne soit pas accepté par tous les membres d'une communauté, reste ouvert au changement, et à la remise à jour sans crise, par ses mêmes créateurs et grâce aux apports de l'« opposition ». La position paradigmatique réunit une série de connaissances et de prises en charge que les partisans défendent en bloc ; ces derniers classent automatiquement toute autre position comme suspecte encore même qu'elle ait été soumise aux processus de validation scientifique. Un modèle change progressivement par des apports multiples, facilité par les auteurs mêmes que sont généralement conscients qu'un modèle est seulement un essai d'explication d'un phénomène avec les renseignements alors disponibles. Pour un paradigme, le corpus de renseignements est considéré suffisant pour approuver le contenu et rejeter tout nouveau renseignement contradictoire. C'est ainsi qu'un changement de paradigme seul est possible qu'à travers un processus de « révolution scientifique » dans le sens kuhnérien ; aussi un facteur significatif est par exemple la nécessité d'un rechange générationnelle, tandis que les adaptations ou rejets d'un modèle ne la requiert pas. Entre-temps, un modèle est perçu par des créateurs, partisans et opposants, comme une « possibilité » d'explication ; un paradigme revêt plutôt le statut de « seule possibilité ». Il est intéressant d'observer que dans le cas du peuplement américain, on ajoute d'autres ingrédients que sont des facteurs interculturels et institutionnels : la majorité des preuves supposées contre une plus grande ancienneté du peuplement provenaient de la périphérie, de sites sud-américains. Ce qui rendrait douteuse la méthodologie et la rigueur employées par des équipes périphériques. L'existence possible de sites plus anciens mais seulement avec quelques siècles de différence par rapport à ceux de Clovis, et situés à des distances intercontinentales, impliquait nécessairement soit un peuplement

précoce, soit une expansion extrêmement rapide. Cette dernière possibilité n'est pas anti-paradigmatique et elle sera alors retenue au coût de forcer des modèles d'expansion démographiques (Martin, 1984, 1999) irréalistes, ou de visualiser l'Amérique comme un milieu physique avec des paramètres de diffusion simplifiés (Lanata et al, 2006, Martino et al, 2008). Avec un moindre accès aux publications prestigieuses, reconnues, et aux moyens matériels qui permettraient des fouilles étendues et de nombreuses datations, ces multiples annonces « pré-Clovis » sont simplement ignorées ou sont facilement rejetées. Très peu sont dignes d'une visite de commissions « certificatrices ». Une seule exception sera Monte Verde qui, après une inspection par des personnalités reconnues des études du peuplement américain, est accepté comme étant au moins contemporain à Clovis. Ce processus requiert la signature d'un document (Meltzer, 2008) par les participants et n'est pas exempt de confrontations interpersonnelles. L'acceptation de « Monte Verde », caractérisée par un sentiment de méfiance mutuelle, l'interférence de facteurs émotionnels et d'attaques personnelles par les plus récalcitrants, fait qu'elle est comparée par Meltzer (2009) au processus d'acceptation de l'existence de l'homme antédiluvien dans la vallée de Somme vers 1859. Un autre facteur qui contrôle et empêche la recherche et l'étude de sites ou de preuves plus anciennes est l'effet psycho-social du « consensus » scientifique. Les réseaux sociaux et professionnels sont soutenus par quelques prémisses, au moins apparemment admises par leurs membres, espèces de micro-paradigmes, si on accepte qu'un paradigme puisse avoir une conformation fractale, c'est-à-dire qu'à différentes échelles de pensée et d'observation donnés, on trouve des idées et concepts « guides » que contribuent ensemble à conformer le paradigme « visible ». Pour un membre d'un réseau donné, présenter des preuves contre cette ensamble des idées et concepts admis et qui constituent le « consensus réticulaire », porte, au-delà de son acceptation postérieure ou non, une sanction morale directe ou indirecte de la part des ses paires, la sanction matérielle est de ne pas exclure selon les cas (réduction de subventions, difficulté de publier). Peu des membres sont préparés à assumer et à faire face a ce type de processus.

En conclusion, la communauté scientifique s'accorde actuellement sur le fait qu'à partir de 13-14 ka C14 cal. AP, on dispose de preuves claires de l'occupation humaine sur presque toute l'Amérique du Sud. Cela implique qu'avec les modèles majoritairement admis, doivent exister des sites plus anciens en Amérique du Nord, ou se sont produits plusieurs épisodes de dispersion (Steel et Politis, 2008). De toute manière, immédiatement après le retrait des glaciers, des groupes de chasseur-cueilleurs précoces occupaient déjà l'extrémité sud-américaine et arrivaient même jusqu'en Terre de Feu. Il n'est donc aujourd'hui plus possible, d'expliquer le peuplement de l'Amérique du Sud sans accepter une ancienneté supérieure à 13 000 années pour les premières occupations en Amérique. Ainsi on assiste a une mutation sans retour du débâte « Pre-Clovis » vers une débâte « Pre-LGM/Post-LGM », ou les conditions de Béringie au OIS 3 et la problématique de la visibilité de sites de ce période sont rediscutés de plus en plus fréquemment (voir Butzer, 1991; Dillehay et Meltzer, 1991; Madsen (Ed.), 2004, Dillehay, 2009 ; Goebel et al, 2008).

La Béringie et le peuplement américain. Géologie et génétique des migrations : Flux continu et incubations

Le secteur du détroit découvert par Vitus Bering en 1728 a toujours été considéré comme la voie naturelle et la plus probable d'arrivée de l'homme en Amérique, depuis les justes déductions du père Acosta jusqu'à aujourd'hui. En 1937, Eric Hulten l'appelle Béringie, et son existence a été prouvée plus tard par des sondages et des carottages.

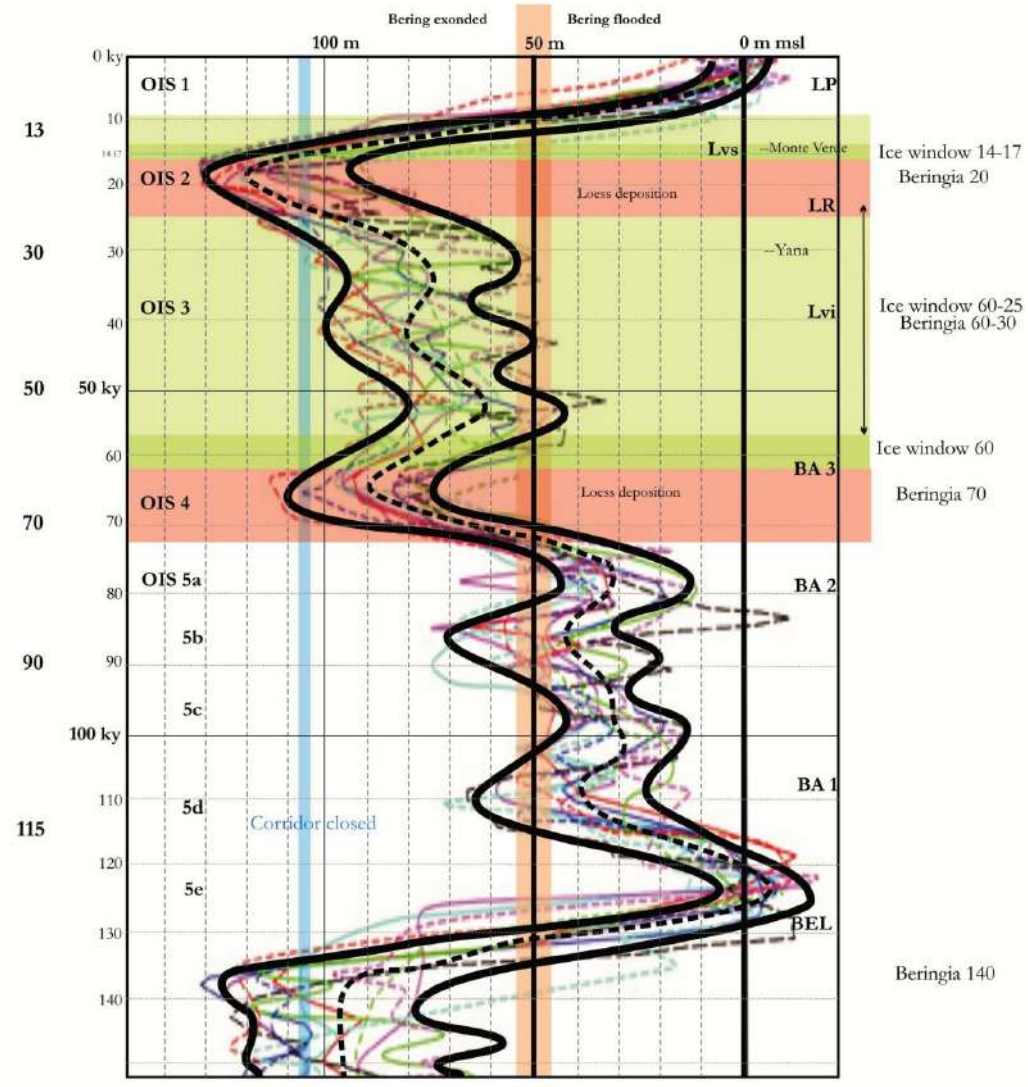


Figure 1 : courbes eustatiques de divers auteurs compilées par Caputo (2007). On indique les périodes d'exondation de la Béringie, selon l'isobathe de 50 mètres, et l'ouverture du corridor continental. Noter que la Béringie n'a pas été inondée entre 70 et 11 ka AP et entre 65 et 20 ka : non seulement elle existait en tant que terre ferme, mais encore l'accès à l'Amérique du Nord n'était pas bloqué par des glaces continentales. Le site de Yana prouve une adaptation interestadial à ces latitudes vers au moins 30 ka AP.

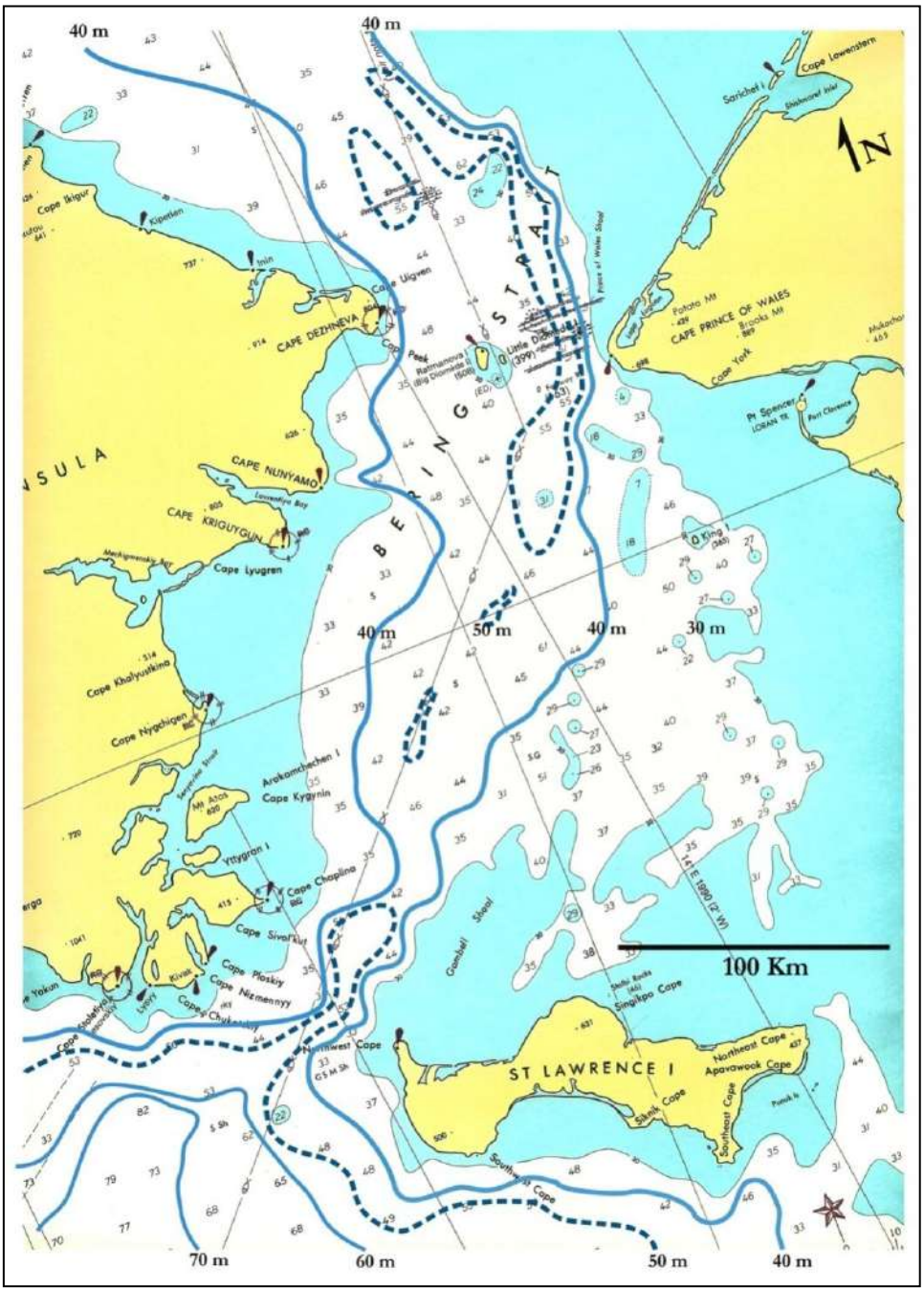


Figure 2 : isobathes actuels dans le Détroit de Béring. En pointillés, la courbe de -50 mètres. Des chutes eustatiques sous cette dernière produisent l'émersion de terres fermes entre les continents américain et asiatique, selon les conditions actuelles (base, Carte SHOM 6901).

Si on considère la majorité des données génétiques actuelles, le modèle le plus admis est que l'Amérique a été peuplée à partir d'une seule migration côtière initiale, approximativement vers 25 000-15 000 ka AP (Bonatto et Salzano 1997 ; Hey 2005 ; Merriwether *et al.* 1995), suivie, vers 12 550 AP, par une autre moins importante par le biais du couloir libre de glace (Schurr et Sherry, 2004). En Amérique du Sud, il n'y a pas de consensus par rapport au nombre de migrations initiales (Lalueza *et*

al. 1997 ; Rothhammer *et al.* 2001 ; Tarazona-Santos *et al.*, 2001), en raison d'une diversité génétique complexe et l'absence des échantillons anciens, qui empêchent de définir plus clairement ces migrations.

Les études génétiques comparatives entre l'Asie et l'Amérique ((Bonato et Salzano, 1997 ; Tamm *et al.*, 2007) proposent que la Béringie a été occupée avant le LGM, où l'on suit une population ancestrale isolée. Se produisent ainsi les mutations qui la séparent de l'Asie et la population divergente pénètre ensuite en Amérique, processus connu sous le nom de *Beringia Incubation Model* (Bonato et Salzano, 1997). Vers 15 ka AP, ces groupes se trouvent à les portes de l'Amérique et libérée de la glace continentale; l'occupation totale de l'Amérique est désormais très rapide. Cette étude se base sur l'analyse de sub-clades d'haplogroupes A, B, C, et D, qui présentent un âge de convergence entre 16 600 et 11 200 ka AP, ce qui implique pour ces auteurs l'existence déjà d'une population unique ancestrale divergeant génétiquement au moment de leur expansion en Amérique et pas avant. Kitchen *et al.* (2008) reprennent le concept d'« incubation » et le combinent avec des simulations de dynamique démographique, à leur tour basées sur des données génétiques. Ils en déduisent une expansion démographique vers 45 ka AP et une autre vers 15 ka AP. À partir de cela, ils proposent un modèle de colonisation en trois étapes. La première (43-36 ka AP) comprend la divergence génétique avec des migrations depuis l'Asie centrale et de l'est vers la Béringie. Deuxièmement, l'occupation de la Béringie (36-16 ka AP) pendant 20 ka, avec apparition de mutations intra-spécifiques « américaines ». La troisième, l'expansion en Amérique elle-même depuis 16 ka, une fois ouvert le couloir côtier et continental. Des autres simulations de diffusion avec des dates d'entrée vers 18 ka concluent que l'arrivée en Terre de Feu se produit 5 ka plus tard (Steel *et al.*, 1998 ; Lanata *et al.*, 2006).

Ces modèles sont soutenus archéologiquement depuis les très récentes découvertes de présence humane périarctique, au moins entre 40 et 30 k AP, comme le suggèrent les sites sibériens de Mamontovaya (Pavlov et al., 2001) et Yana (Pitulko et al., 2004) avec assemblages lithiques paléolithiques moyen a supérieure initial (EUP).

Il faut souligner que bien que l'on commence à accepter une présence aux portes de l'Amérique très ancienne, au moins vers 35 ka, paradoxalement, a exception des auteurs comme Bonatto et Salzano (1997 a et b), on ne considère pas une population présente en ce continent antérieurement au LGM quand, cependant, la barrière de glaces n'existait pas. Par ailleurs, les modèles génétiques actuels ont besoin de considérer un déplacement irréaliste, très rapide, seulement de 1 ka, depuis l'Alaska jusqu'au sud de l'Amérique du Sud, puisqu'on considère valable la présence de l'homme en Monte Verde vers 15 ka AP. D'autre coté il est souvent oublié ou minimisé le fait que le moment divergence génétique n'est pas nécessairement contemporaine a la divergence géographique, c'est a dire que cette dernière peut se produire bien avant, inclure des migrations diverses, tandis que les mutations se fixent sur un groupe isolé donné plus tardivement (Schurr, 2004 ; Meltzer, 2009).

La Béringie a existé comme une masse de terre exposée dès 60 à 11ka AP (Hopkins *et al.*, 1982; Fladmark, 1983; Mc Manus *et al.*, 1983 (In Butzer, 1991), Pitulko *et al.*, 2004, Wright, 1991 :130, Butzer, 1991 :141, Brigham-Grette et al., 2004), ce qui peut être déduit aussi par la comparaison des courbes bathymétriques actuelles (figure 2) et des courbes eustatiques de divers auteurs (ici a été utilisée la compilation des courbes de Caputo, 2007). L'analyse de ce graphique permet de voir que l'accès à l'Amérique a été disponible pendant au moins 30 ka, non seulement par l'existence de la Béringie avec une plus grande ou une plus petite extension selon des fluctuations eustatiques mineures, mais aussi parce que la calotte de Laurentide n'empêchait pas l'accès le long du piedmont canadien (périodes ici aplés *ice windows*). Ainsi une migration pré-LGM est totalement envisageable. Madsen (2004) signale que tout hypothèse d'entre post-LGM se heurte avec le besoin d'expliquer l'expansion en toute l'Amérique en seulement 1 ka et s'incline ainsi vers une chronologie d'entre pre-LGM. On observe aussi que autour de 70 et 20 ka AP, les conditions se sont sensiblement détériorées. En négligeant la période de l'OIS 4, où on suppose qu'*Homo sapiens* n'était pas encore arrivé à ces latitudes, le LGM a transformé écologiquement de vastes secteurs asiatiques déjà occupés par l'Homme en produisant la rétractation et/ou l'isolement de populations. À cette période ont lieu la mongolisation et les adaptations péri-arctiques. D'une part, ce processus expliquerait les dernières mutations et une migration récente de composantes mongoloïdes post-LGM. D'autre part, avec une séquence migratrice pré- et post-LGM, la migration côtière n'est pas une condition *sine qua non,* il n'est pas requis d'autres haplogroupes, pas encore découverts en Amérique, pour justifier une composante paléo-américaine, et on explique aussi, comme souligné plus haut, les variations de sub-clades intra-américains. Il faut finalement souligner que si les sites proposés d'âge OIS 3 au Brésil et au Chili sont confirmés, il faut des migrations par la Béringie au début de cette période isotopique. L'analyse des courbes eustatiques permet d'illustrer l'existence de la Béringie pendant toute cette période, avec deux intervalles optimaux vers 50-55 ka et 35 ka AP (fig. 1).

Sites anciens sud-américains

Une des conséquences les plus importantes, pour l'Amérique du Sud, « du consensus Clovis » a été d'une part, le oublie partielle de recherches pionnières comme celles de Lund (1844), Ameghino (1881) et Bird (1938, 1946) et l'indifférence ou le peu de considération apportées à des dizaines de sites, avec de possibles preuves datées en ^{14}C > 10 ka AP. Les hypothèses de Lund ont été récemment ratifiées (Neves et Pilo, 2003), celles de Bird l'ont aussi été par les travaux successifs, dans des grottes voisines, durant les années 1980 et 1990, et ce travail vise à confirmer les observations d'Ameghino dans la vallée de Luján. La reconsidération des travaux détaillés de Bird non seulement a eu lieu avant la consolidation du paradigme Clovis, mais aussi au point le plus austral du continent américain, hypothétique point d'arrivée de l'occupation humaine. C'est-à-dire qu'une plus grande

attention aux résultats de Bird aurait suffi à relativiser la position *Clovis first* avant sa proposition comme modèle et transformation à paradigme. Borrero (1986) souligne ce point et propose comme explication le fait que les fouilles ultérieures dans la région (Emperaire *et al.*, 1963, Emperaire et Laming, 1954) n'ont pas permis de ratifier l'association *Mylodon*-Homme.

Dans le but de mettre ici en contexte la région de la Pampa, on citera seulement les sites du centre et sud-américains, avec des datations ^{14}C supérieures à 11 ka AP et fréquemment revues dans la littérature (Whitley et Dorn, 1993 ; Lynch (1990), Dixon (1997), Dillehay, 1992, 2000, Dillehay et Meltzer, 2001, 2009; Miotti *et al.* 2003, Fagan, 2004; Borrero, 1998, 2009 ; Politis 2004, 2008 a et b; Kelly, 2003 ; et bibliographies de ces ouvrages).

Dans la Cuenca de Valsequillos, au Mexique central, on a connaissance de plusieurs sites avec mégafaune et lithique associés à des âges supposés compris entre 20 et 30 ka AP, voire supérieurs (Armenta Camacho, 1978, 1959 ; Irwin-Williams, 1978). Beaucoup de ces sites ont été fouillés durant les années 1950-1960, les collections originales ont été perdues et une partie des sites ont été inondés par un barrage (Gonzales et Huddart, 2008). On a récemment décrit de possibles empreintes humaines avec des âges de 40 ka AP (Gozalez *et al.* 2006). L'occupation effective vers 13 ka AP est indubitable, datée par des fossiles humains, et d'autres sites comme le Cedral, avec ceux du secteur de Valsequillo, démontreraient une occupation vers 30 ka, selon quelques chercheurs (Gonzales et Huddart, 2008). En Yucatan Gonzales y Sandoval (2004) datent des restes humanes en 13,6 AP. En Amérique centrale méridionale divers sites de surface présentent tantôt des pointes *clovis* comme *fish-tail* datés entre 11 et 13,5 AP (Ranere et Cooke, 1991; Ranere et Lopez, 2007).

Dans l'extrémité nord de l'Amérique du Sud, on trouve les sites de Tequendama, Tibito, Pubenza 3 et Taima Taima. Les deux premiers, situés dans la vallée de la rivière Magdalena en Colombie, ont été datés entre 12,5 et 10 ka ^{14}C AP. Pubenza 3, dans la même vallée, est particulièrement a signaler puisque les datations obtenus autour de 16.5 C14 AP non calibrées, font de ce site le plus ancien de la région (Correal et al. 2005). Taima Taima se trouve dans le nord du Venezuela, où on enregistre des données de chasse et de traitement d'un mastodonte (Ochsenius, 1979), la littérature mentionnant une pointe de type Jobo logée dans sa cavité pelvienne. Les restes osseux ont été datés entre 14,4 et 12,8 ka AP. L'association lithique et la faune est scellée par des argiles datées en ^{14}C vers 11 ka AP, fait sur lequel il y a consensus (Dillehay, 2000:131). Mais, comme l'indique ce dernier auteur, avec les standards d'acceptation qu'on appliquerait pour un site Clovis, Taima Taima aurais du être normalement admis des sa découverte.

En Équateur, on trouve le site l'Inga, qui mériterait d'être cité parce qu'on y a observé pour la première fois du « fluting » sur des pointes sud-américaines, mais dans un contexte difficile à dater, les âges ^{14}C par hydratation d'obsidienne se situant entre 11,2 et 9,3 ka AP.

Dans les Andes centrales péruviennes, au-dessus de 2500 mètres, on trouve de nombreuses grottes : Lauricocha, Guitarrero, Telarmachay, Pachamachay et Pikimachay, toutes datées en ^{14}C >11 ka AP.

La dernière est bien connue, puisque le composant basal ou la phase Paccaicasa, comprenant du lithique associé à de la mégafaune, a été daté en ^{14}C entre 25 et 15 ka AP. La phase suivante, appelée Ayacucho, a été datée en ^{14}C entre 15 et 13 ka AP. Ces niveaux ne sont pas acceptés puisqu'entre autres facteurs, pour quelques auteurs comme Dillehay (2000), les lithiques ne seraient pas anthropiques.

En Amazonie le site de Pedra Pintada en Monte Alegre (Roosvelt et al, 1996), a fourni un nombreux matériel lithique, restes de cueillette et des foyers d'origine anthropique indubitable dates par 56 échantillons entre 11.2 et 10.8 k ^{14}C AP et aussi par OSL/TL. Si bien des autres sites existaient déjà en Amérique du sud avec des âges similaires, ce site a bénéficié d'une couverture médiatique très, voire trop importante (Lavallée, 1996). Sur le versant atlantique, regroupant les sites prétendus de haute ancienneté, on trouve les hautes terres du centre-est et du sud-est brésiliens. Dand le basin du fleuve Uruguay on accepte l'existence de deux industries avec des âges ^{14}C maximaux de 11,5 ka AP, appelées *Itaparica* (unifaciale) et *Uruguai* (bifaciale) qui seront remplacées vers 7 ka AP par les « traditions » Humaitá et Umbu (Schmitz, 1987).

Pedra Furada est considéré un des sites les plus contestés d'Amérique du Sud, puisqu'on a daté des habitats associés à des lithiques de 30 à 55 ka AP (Parenti, 2002, Santos *et al.*, 2003). Cependant on n'a pas trouvé de mégafaune associée. Parmi les critiques les plus significatives, au-delà de l'absence de preuves taphonomiques, figure l'origine anthropique des pièces lithiques, que plusieurs chercheurs considèrent comme des retombées naturelles et son immobilité morphologique durant 40 k années (Borrero, 1995, in Politis, 2008b). Par ailleurs, les accumulations de charbon ne présenteraient pas de caractéristiques formelles qui permettraient de leur attribuer une origine culturelle (Dillehay, 2000). Plusieurs autres sites ont des âges ^{14}C entre 13 et 14 ka BP. Il est a signaler les datations récentes et en cours des diverses restes humains de Garrincho donnent des âges préliminaires comprises entre 24 et 14 k AP par TL et OSL (Peyre et al., 2009).

Dans l'abri de Santa Elina, dans le centre-ouest du Brésil Vialou (2003) date par AMS, U-Th et OSL le niveau III-4, porteur de *Glossotherium,* vers 25 ka AP. Dans ce niveau, les ostéodermes sont abondants, deux d'entre eux présentent, selon l'auteur, des signes de modification, perforation et abrasion.

Au Chili central, on trouve le site de Quereo, avec un niveau inférieur daté en ^{14}C de 11,6 et 11,4 ka AP, et l'association de faunes avec de possibles *cut marks* et du lithique associé est non concluant selon Dillehay (2000:156). À 2 kilomètres du site de Quereo (Nunez *et al.*, 1994), Jackson (2003) décrit à Quebrada El Membrillo un site sur une terrasse marine avec des restes de *Mylodon* avec rupture sur os frais et marques de découpe datées en AMS à 13 500 ± 65 à ^{14}C AP (15,8-16,2 cal. ^{14}C AP).

Plus au sud, dans la Vallée centrale, on trouve le site de Tagua-Tagua. C'est un site de plein air avec des âges ^{14}C de 11,4 à 11 ka AP. Des pointes PCP sont associées avec d'abondants restes osseux de

Mastodonte. Un fragment de défense présente des dessins géométriques, constituant une des expressions artistiques les plus anciennes de l'Amérique du Sud.

Finalement, dans le sud du Chili, près de Port Montt, on trouve le site de Monte Verde. Ici, on a identifié deux composantes : Monte Verde I (MV-I) et Monte Verde II (MV-II). les datations ^{14}C ont indiqué que MV-I pourrait avoir approximativement 33 000 années d'ancienneté et MV-II entre 12 800 et 12 300 ^{14}C AP (Dillehay 1986, 2000). L'exploration a commencé en 1977 par la mission conduite par Dillehay, et les premières conclusions ont été présentées en 1979. En 1997, le site est visité par une commission d'archéologues, qui finissent par accepter l'ancienneté de la composante la plus jeune. Vers 2007, Monte Verde sera associe, postérieurement, avec un nouveau gisement archéologique connu sous le nom de Pilauco. Le site se trouve au toit de barres fluviatiles sablonneuses (MV6) et est scellé par un horizon de turbe (MV5) (Pino, 2003), ce qui a permis la préservation exceptionnelle des matériaux organiques. Ces éléments, uniques pour l'Amérique, démontrent l'existence de sociétés avec un niveau de connaissance considérable des ressources locales et avec des campements permanents. La majorité des pièces lithiques, à l'exception de bifaces et de bolas, est de type expéditif. Il est accepté un âge ^{14}C de 12,5 ka (14,6 ka cal. ^{14}C), âge semblable à Arroyo Seco 2. Le site est inclut dans un complexe de remplissage de vallée déposé sur une incision en la Formation Salto Chico. Cette dernière, établie vers 20 ka (Pino, 2003), pourrait correspondre à la discordance de 30 ka AP. Sous cette dernière, à la base du niveau MV-7 (Dillehay, 1986), ont été mis au jour 26 objets lithiques unifaciaux et 3 secteurs brûlés. Les niveaux encaissants ont été datés en ^{14}C entre 35 et 30 ka AP et les niveaux brûlés ont été datés à 33 ka ^{14}C AP (Dillehay, 2000). Cette composante est étrangement peu citée, et il est a remarquer l'avis de son inventeur:

> "Although the stratigraphy is intact, the radiocarbon dates are valid, and the human artifacts genuine, I hesitate to accept this older level without more evidence and without sites of comparable age elsewhere in the Americas" Dillehay (2000:167)

En Patagonie, on souligne deux groupes de sites précoces, l'un situé en Patagonie centrale et l'autre à l'extrémité sud de cette région. D'une part, dans le massif du Deseado, on trouve les localités Los Toldos et la Piedra Museo (Cardich, 1987 ; Miotti 1992, 1995 ; Miotti *et al.* 2003). Le secteur de Los Toldos se caractérise par une série d'abris et de grottes avec un registre de coexistence de faune éteinte et d'Homme entre 12,6 et 10 ka ^{14}C AP (Cardich, 1987 ; Miotti, 1993). Avant 11 ka ^{14}C AP, l'atmosphère, très stérile, est dominée par *Ephedra* (Paez *et al.*, 2003). L'age de 12,6 ka ^{14}C AP serait à réviser étant donne les circonstances dans lesquelles elle a été obtenu (voir Politis, 2008b:66).

Dans le secteur de la Piedra Museo, l'abri AEP-1 montre une composante basale datée sur os et charbon entre 10,5 et 12,8 ka ^{14}C AP (unité 6). Cette dernière se compose de deux fragments de PCP, d'objets lithiques, d'instruments en os, de secteurs de combustion et de restes de faune (Miotti *et al.*, 2003 ; Miotti et Saleme, 2003 ; Miotti et Cataneo, 2003). Dans l'unité 6, un humérus de *Hippidion saldasi* présentant des marques de découpe, une rupture hélicoïdale et des points d'impact a été datée à

10 925 ± 65 ^{14}C AP. (Miotti et Cataneo, 2003). Les datations plus anciennes sur charbon, à la base de l'unité 6 (12 890 ± 90 ^{14}C AP) a été mise en doute (Ramirez Rossi *et al.*, 2000 ; Steele et Politis, 2008). L'autre groupe de sites se trouve à l'extrémité sud du territoire chilien, ou région Magallanes. Les grottes du Mylodon, de Fell, Tres Arroyos, del Medio et du Lac Sofia ont fait apparaître des âges entre 10 et 12,4 ka ^{14}C AP (Bird, 1938, 1951, 1988 ; Emperaire *et al.*, 1963 ; Saxon, 1976 ; Massone 1981, 1983, 1999 ; Nami, 1987, 1994 ; Nami et Menegaz 1991 ; Nami et Nakamura 1995). Fell se caractérise par la présence de pointes de type Fell ou PCP, et une faune éteinte (*Mylodon sp., Hippidion sp., Lama sp.)* associée à des secteurs de combustion (Massone, 2003). Pour ce dernier auteur, l'association fréquente à *Mylodon sp.* est une preuve de chasse et de consommation. Depuis la découverte des restes de *Mylodon sp.* dans la Grotte du Milodón (Hauthal *et al.*, 1899), la coexistence et la chasse/consommation de ce dernier a été très contestée. Ces polémiques commencent avec l'avis de Saxon (1976), qui rejette une telle possibilité. Borrero (1986) conclut après l'analyse taphonomique des restes déposés au Musée de La Plata (collection Hauthal) et du site Las Buitreras que la présence de marques de découpe, des preuves qu'il relativise par la suite, est indubitable, (Borrero *et al.*, 1991, Borrero *et al.*, 1998, Borrero, 2005). Dans la collection Hauthal du Musée du Plata (MNLP) et celle de la Grotte du Milodón du Musée de Zurich (ZMUC), nous avons identifié des restes osseux de *Mylodon sp* avec des marques de découpe évidentes, en forme de « V », avec des stries internes et parallèles doubles (fig. 4). Les exemplaires avec des stigmates d'impact et de rupture hélicoïdale sont nombreux. L'action anthropique est indubitable dans les deux collections, puisque la morphologie des marques est clairement différentiable de celles issues de phénomènes de piétinement ou d'action de carnivores.

Origine	Localité	Code	Matériel	Met.	Âge ^{14}C	±1∂	^{13}C/^{12}C	^{14}C cal. 1∂ CALIB5.1
Coll. ZMUC	Grotte du Milodon	Beta-222380	*Mylodon sp.*, Poils	AMS	13 170	80	-22.9 ‰	15 330 - 16 300
Coll. ZMUC, PIMUZ 4294	Grotte du Milodon	OxA - 16316	*Mylodon sp.*, Omoplate	AMS	12 995	55	-19.8 ‰	15 188 - 15 483
Coll. ZMUC, PIMUZ 4289	Grotte du Milodon	OxA - 16870	*Mylodon sp.*, Crâne	AMS	13 090	55	-19.0 ‰	15 294 - 15 624
Coll. Hauthal, MNLP.	Grotte du Milodon	Beta-222379	*Mylodon sp.*, Frag. Osseux	AMS	13 140	70	-20.1 ‰	15 310 - 16 240

Tableau 1 : datations AMS de restes de Mylodon sp. avec des modifications. Collections ZMUC et MNLP.

La préservation exceptionnelle de la surface osseuse, qui conserve encore des restes de périoste et de ligaments, permet une caractérisation sans ambiguïté de ces dernières. Les datations AMS effectuées sur les mêmes restes osseux qui présentent les marques (omoplate, PIMUZ A/V 4294) et sur un fragment non identifié de la collection Hauthal coïncident autour de 13 ka ^{14}C AP (15,5 ka cal. ^{14}C AP). Ces âges sont comparables à la composante Monte Verde II et, stratigraphiquement, à la

séquence de vallée LVs du nord-est de la Pampa. L'âge des autres restes (crâne PIMUZ A/V 4289 et poils de *Mylodon sp*. de la collection ZMUC-PIMUZ) et ceux de la littérature (Tonni *et al*., 2003, Borrero, 1999) sont aussi concordants. Ainsi, les datations basales Los Toldos (Cardisch *et al*., 1973) et de Piedra Musée (Miotti, 2003) ne seraient pas « hors de phase », comme l'indiqueront Borrero (1999) et Ramirez Rozzi *et al.* (2000). Une occupation de l'extrémité sud de la Patagonie immédiatement après le LGM, entre 20 et 15 ka AP, a notre avis, paraît être soutenue par ces données. Cependant, le communauté archéologieque s'accorde a considérer la *Cueva del Milodon* comme une simple tanière de Milodonts sans présence humaine jusqu'au 8 ka AP. (Poitis, 2008b)

Figure 3 : marques de découpe sur omoplate de Mylodon sp. (PIMUZ 4294) et restes pileux de la même collection.

Il faut souligner un possible *bias* dans la prospection du a la et découverte de sites non nécessairement représentatifs de l'occupation humaine d'une région et/ou d' un moment donné. Ceci est plus notoire en Patagonie, où les grottes et les abris sont des éléments connus et faciles à localiser. L'information archéologique de la partie la plus australe de ce secteur provient exclusivement de ce contexte. Dans cette région, la difficulté de trouver des sites de plein air est bien plus importante que dans les plaines du nord, puisque dans les plaines en contexte périglaciaire ou d'*outwash,* ont mobilisé et déposé une grande quantité de matériau, tandis que chaque cycle glaciaire a érodé considérablement les dépôts interglaciaires et interstadiaux précédents. Pour la région de Chubut, ce type de *biais* est indiqué par Miotti et Salemme (2003), mais principalement pour des sites d'« exploration » initiale, de basse visibilité archéologique. Ainsi il doivent très probablement exister des campements de base de plein air contemporains ou plus anciens que ce qui a été établi d'apres le registre de grottes.

Dans ce sens, le site exceptionnel de Monte Verde et son antiquité insoupçonné auparavant, cependant semblable a celle du site Arroyo Seco 2, font reconnaitre aux chercheurs que un changement de certaines paradigmes archéologiques seront nécessaires dans l'avenir proche:

> "Si las interpretaciones de Dillehay son correctas, las chances de que aparezcan sitios similares en ambientes parecidos son altas. Nuestra habilidad para buscarlos, nuestra metodología para investigarlos y nuestra capacidad para entenderlos deberán cambiar para dar cuenta de esta situación hasta ahora inimaginada". Politis (2008b:81).

La région de la Pampa

Dans les paragraphes précédents, on a décrit des sites antérieurs à 11 ka ^{14}C AP au sud et au nord de la région de la Pampa. Il est donc normal que des sites de cet âge soient découverts dans cette région intermédiaire. Durant les années 1980, plusieurs sites de plein air et grottes sont fouillés en apportant des preuves indiscutables de l'occupation des plaines et des sierras de la Pampa au moins depuis cette époque. On décrira brièvement par la suite ces sites du sud-est de la province de Buenos Aires (fig. 5).

Le paysage et le contexte géomorphologique :

Les pampas de Buenos Aires font partie d'un secteur étendu de prairies depuis le sud du Brésil jusqu'au le fleuve Colorado. Le secteur connu classiquement comme « *pampas* » se trouve principalement dans la province de Buenos Aires et sud de Santa Fe et Cordoba. Il comprend un secteur oriental, ou pampa humide, et un autre occidental, appelé pampa sèche, tous deux séparés par l'isohyète de 600 mm annuels. La pampa humide possède un climat tempéré avec des précipitations annuelles de 1000 mm, diminuant vers le sud à 600 mm.

En l'état naturel, c'est fondamentalement une steppe graminée développée sur la couverture loessique pléistocène dans des paysages plats à vallonnés. Par rapport au relief de la pampa humide, on différencie trois grandes zones : la pampa ondulée au nord, la dépression du Salado au centre et la region *Interserrana* entre les *sierras* de Tandil (525 m) et Ventana (1247 m). Ces accidents sur sierras ont une importance particulière, puisqu'ils ont été source de matière première pour la région de la Pampa, principalement de métaquartzite et de calcédoine.

Figure 4 : plaine de la Pampa. a: dépression du Salado; b,c : Pampas ondulée ; d :Sierras de Tandil ; e : zone Interserrana.

L'archéologie de la Pampa

Après les recherches d'Ameghino dans la vallée de Luján, on n'effectuera pas de fouilles méthodiques dans la région de la Pampa jusqu'à la seconde moitié du XX^{ème} siècle. Entre-temps, d'une part, on ne s'intéresse pas à de possibles sites ou des découvertes précoces avec de la mégafaune associée dans le cadre de recherches archéologiques officielles, et d'autre part cette activité continue en part grâce à aux groupes d'amateurs « post-ameghinistes » anonymes, désireux de trouver des éléments prouvant certaines des affirmations d'Ameghino. À l'exception peut-être de la fouille des grottes de l'Or et de Marguerita (Menghin et Bormida, 1950), mais il faut attendre la découverte du site d'Arroyo Seco

pour voir l'apparition d'un nouveau cycle de prospections et de fouilles systématiques par des archéologues.

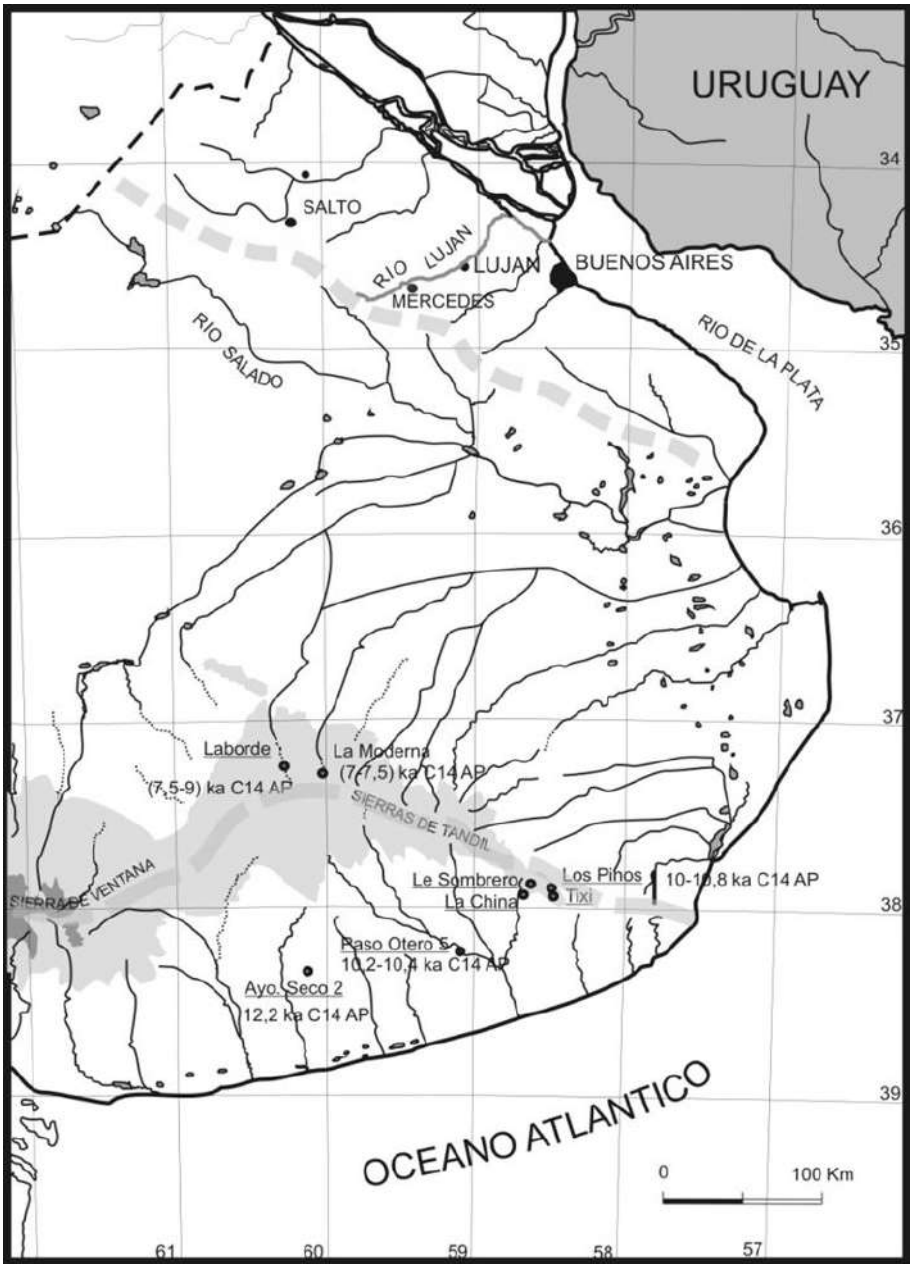


Figure 5 : province de Buenos Aires où l'on distingue les secteurs nord ou la Pampa Ondulée, la Cuenca del Salado et les sierras australes. Entre les sierras Tandil et Ventana se trouve le secteur inter-sierras et les sites précoces. En pointillés, on indique les deux *divotium aquarum* principaux.

À partir de cette découverte et de celle de pointes de type Fell dans la zone de *sierras*, l'activité archéologique se concentre sur le secteur de Tandilia et la zone appelée Interserrana. C'est à partir de l'étude de ces sites qu'apparaissent aussi tous les modèles et hypothèses actuels de peuplement initial pour la région. Ces sites sont étudiés par une nouvelle génération d'archéologues, avec un

rapprochement théorique et des innovations méthodologiques sous l'impulsion initiale de certains aspects du processualisme amalgames a éléments hérités de l'école historico-culturelle (Politis, 1995, 2003, 2008b). D'un point de vue méthodologique et d'acquisition de données de terrain, outre les fouilles systematiques, s'ajoute l'utilisation de datations absolues et l'introduction d'études taphonomiques (Saleme, 1987 ; Saleme et Miotti, 1987 ; Borrero et al 1988 ; Politis et Saleme, 1990, Saleme 1990, Martinez et Gutierrez, 2004). D'un point de vue théorique, les interprétations des sites sont guidées par les concepts de l'école écologico-systémique (Saleme et Tonni, 1983 ; Politis, 1984, Politis et Tonni, 1985, Fidalgo *et al.* , 1986 ; Saleme, 1987 ; Politis, 1988, Politis, 1995), qui s'oppose aux abords dominant jusqu'aux années 1970 et combinant des courants historico-culturel et diffusionniste, bien qu'un antécédent existe chez Madrazo (1972, 1979), avec l'introduction d'interprétations écologiques (Politis, 1995, 2002). Des exemples d'études faites dans ce cadre interprétatif sont ceux de Menghin et Bormida (1950) et d'Austral (1971). Une des caractéristiques principales chez ce dernier est l'interprétation des typologies lithiques en « industries », « complexes culturels », « traditions » et « phases » culturelles (Politis, 2002). Avec la vision écologico-systémique, on incorpore les variables environnementales et adaptatives, ce qui conduit ainsi les typologies lithiques à caractériser plutôt des activités et des adaptations aux ressources locales d'un même groupe que des complexes culturels indépendants. Cependant dans le cas de l'Argentine des différents approches théoriques vont cohabiter durant les 1980's et 1990's (Politis, 1995). Finalement, depuis la fin des années 1970 et principalement dans les années 1980, se constituent des équipes multidisciplinaires avec l'intégration des paléontologues, des géologues, des palynologues et des dateurs. On inclut alors les études fonctionnelles de lithique, les micro-stries, la formation des sites, les paléo-environnements et la géoarchéologie (Zárate, 1997; Politis, 2002). En conséquence, la majorité de ces sites produisent des registres bases en un contrôle géologique et chronologique rigoureux, ils sont donc acceptés d'emblé par la communauté scientifique. Dans l'aire *Interserrana*, notons les sites de plein air de Pas Otero 5, La Moderna et Laborde, connus à partir de découvertes ponctuelles dans les affleurements naturels des berges des rivières, c'est-à-dire en contexte de vallée, et d'Arroyo Seco 2, en contexte d'interfluve. Il faut souligner que paradoxalement, ce dernier a été trouvé par des amateurs guidés par la ferveur « ameghiniste » après une analyse du paysage visant à rechercher à la position optimale d'un campement. Dans les Sierras de Tandil, on a fouillé les grottes et les abris suivants : grotte Tixi, abri Les Pins, grotte La Brava, grotte Maracuya, grotte El Abra, l'abri Cerro El Sombrero et le site de plein air de cima El Sombrero et Cerro La China (pour une discussion détaillée et une synthèse sur ces sites, voir Politis et Madrid, 2004 ; et Politis *et al.* 2007).

Sites de la Zone « Interserrana »

Arroyo Seco 2 :

C'est un site multiple, formé d'une composante inférieure, pléistocène et d'une autre supérieure, holocène en loessoides d'interfluves amalgamés appartenant aux termes supérieurs du groupe de Séquences Luján et La Plata. La composante inférieure a été interprétée comme un site d'activités multiples avec différents événements d'occupation sans résolution verticale (Politis, 1984 ; Politis *et al.*, 1987). Des os anthropiquement modifiés de *Megatherium americanum* et associés à des instruments unifaciaux de quartzite ont donné des âges entre 12 200 et 11 000 ^{14}C AP (Steele et Politis, 2009). Il est altéré par endroits par les sépultures de la composante supérieure, et les datations disparates ont montré une contamination diagénétique différentielle. Avec des âges calibrés compris entre 13 ka et 14 ka, elles sont contemporaines à la section supérieure de la séquence LVs. L'évolution de la connaissance de ce site, principalement par rapport aux datations, a eu des répercussions très importantes dans le débat sur l'extinction de mégafaune et sur les considérations climatiques pour la limite Pléistocène-Holocène. La première datation sur les extractions de collagène de mégafaune (*Meghaterium*) a donné un âge ^{14}C de 8 390 ± 240 ka (Tonni *et al.*, 1982), plus jeune que le squelette humain provenant d'une sépulture de la composante supérieure datée de 8 560 ± 329 ^{14}C AP (Politis, 1984 ; Politis *et al.*, 1987). Un échantillon d'*Equus sp.* a fourni un âge de 8 890 ± 90 ^{14}C AP et un autre exemplaire de *Meghaterium* a été daté à 7 320 ± 50 ^{14}C AP.

Quelles implications ont eu les premières datations ? D'une part, elles ont été acceptées par toute la communauté scientifique, seules une meilleure connaissance géologique ou l'utilisation d'autres méthodes comme l'OSL pourraient avoir laissé prévoir ce déphasage de 3k à 4k en ^{14}C, C'est ainsi qu'à partir d'elles, on annonce la survie de la mégafaune de la Pampa au-delà de la limite Pléistocène-Holocène e, jusqu'à 8500 ^{14}C AP (Tonni et Cionnne, 1994, dans Zárate 1997), et les inférences paléo-environnementales obtenues à partir de la faune sont transférées à l'Holocène. Dans une période où le modèle de peuplement Clovis était à son apogée, il était peut etre plus acceptable de rajeunir la période d'extinction, que d'annoncer un site au moins contemporain à Clovis. Cette donnée a été incorporée à la littérature internationale et est citée fréquemment comme argument en appui aux théories d'extinctions tardives. Zárate (1997) fait remarquer les problèmes de précision et de résolution des datations ^{14}C et les événements érosifs dans ces sites, ainsi que l'inconveninece de travailler exclusivement avec des âges non calibrés, qui, dans les niveaux recherchés, peuvent atteindre 2000 années de déphasage par rapport les événements géologiques et climatiques.

Des datations postérieures sur le même exemplaire de *Meghaterium* ont fait apparaître un âge considérablement plus ancien, de 12 200 ± 170 ^{14}C AP. Des datations AMS complémentaires sur d'autres restes osseux ont confirmé finalement une ancienneté entre 10 500 ± 90 et 12 240 ± 110 ^{14}C AP (Politis *et al.*, 1995, 2003). La révision de la composante inférieure à la lumière des nouvelles datations amène à la conclusion qu'on peut finalement différencier trois événements, le plus ancien à 12 100 ^{14}C AP (*Megatherium*), un postérieur à 11 750 ^{14}C AP (*Toxodonte*), et le plus récent à 11 200 ^{14}C AP (*Equus*) (Politis et Messineo, 2008). Avec de telles datations, Arroyo Seco cesse d'être une preuve

de la survie de la faune mais confirme à son tour, en faciès d'interfluve, le peuplement viable pendant la séquence LVs. En âges calibrés, ces événements sont compris entre 14 ka AP et 13,1 ka AP.

La Moderna

Il est situé dans la vallée de l'Arroyo Azul, à la limite entre les dépôts « lujanéen » et « platéens ». Les fouilles ont été effectuées au cours de deux périodes, la première après la découverte entre 1971 et 1973 par Palanca, où l'on certifie l'association de lithique et de restes du *Doedicurus clavicaudatus* glyptodonte.

Figure 6 : Arroyo Azul, en amont du site La Moderna.

Par la suite, entre 1982 et 1984, Politis reprend les fouilles en confirmant cette association et en effectuant des datations ^{14}C. Le niveau porteur de la mégafaune et des vestiges lithiques, appelé UL a', de 30 centimètres d'épaisseur, est décrit comme composé de sédiments boueux argileux verdâtres, lenticulaires en partie supérieure (Zetti *et al.*, 1972). Ces caractéristiques sont exclusives du Membre Guerreron daté régionalement autour de 11ka ^{14}C AP. La section lenticulaire peut correspondre à sediments de ce membre remaniés postérieurement. L'importance des événements érosifs et du remaniement fluviatile, et par conséquent le mélange de matériel, sont démontrés par les cavités remplies avec le matériel archéologique et paléontologique, avec une matrice de sédiments très foncés, représentants typiques du Membre Rio Salado. Les restes de *Doedicurus clavicaudatus,* sans marques de découpe, qui sont associés à des éclats et à des instruments expéditifs en quartz.

L'ensemble a été interprété comme un site de chasse de Glyptodonte. Les dates retenues sont 7 500 et 7000 ^{14}C AP (Politis *et al.*, 2003).

La Moderna a été localisée à partir de découvertes fortuites de mégamammifères dans les berges du Arroyo Azul. Il s'agit du premier site où l'on a cru certifier l'association mégamammifères-Homme après les travaux d'Ameghino dans la vallée de Luján un siècle avant (Zetti *et al.*, 1972 ; Madrazo, 1973 ; Palanca *et al.*, 1972 ; Palanca *et al.*, 1973, Palanca et Politis, 1979 ; Politis 1984 ; Politis *et al.*, 1987). Les descriptions initiales de la stratigraphie montrent une zone de « transition » entre les dépôts cités, très probablement au toit des sédiments lujanéens érodés, et ensuite la mise en place dans des conditions climatiques humides de l'Holocène inférieur. Cinq datations sur collagène (*Doedicurus*) montrent une haute dispersion entre 6550 ± 160 ^{14}C AP et 12 350 ± 370 ^{14}C AP. Le premier âge est suposé contaminé par une action phréatique, et le second par des carbonates secondaires (Politis *et al.*, 1995). Ces résultats extrêmes ont été considérés comme erronés par les auteurs, faute d'analyse supplémentaire, et ils ont retenu les datations entre 7 et 7,5 ka ^{14}C AP, coïncidant à leur tour avec celles de la matière organique du même niveau. Ces datations de la fraction humique, en contexte stratigraphique, sont sensibles à des problèmes de contamination (Politis *et al.*, 2003). Toutefois, la datation de 12 ka ^{14}C AP est cohérente avec l'age du toit des sédiments « verdâtres » du Lujanéen. Ces renseignements sont néanmoins jugés suffisants par les auteurs pour soutenir la survie de la faune dans l'Holocène inferieur (Politis *et al.*, 1995 ; Politis et Gutierrez, 1998 ; Politis *et al.*, 2003). Il y a assez d'indices pour soupçonner une contamination par de la matière organique plus jeune, et le remaniement fluviatile peut être considérable. L'analyse des descriptions géologiques de Zetti *et al.* (1972) permet de déduire des érosions importantes à la base et au sommet l'Holocène, avec également une érosion par secteurs au toit du Pléistocène. Politis et Gutiérrez (1998) ont publié une synthèse de ce site, proposant un changement climatique majeur vers 8 ka ^{14}C AP, et non vers 10 ka comme accepté régionalement. Toutefois, les datations et les analyses palynologiques régionales placent sans équivoque ce changement dans des conditions plus humides, vers 11ka ^{14}C AP.

Campo Laborde

Il se trouve dans le bassin du ruisseau Tapalqué, dans un affluent de ce dernier et dans une position stratigraphique semblable à celle de Pas Otero 5 et La Moderna. Vestiges lithiques et mégafaune sont ici associés. Les restes osseux montrent des marques de découpe et des preuves d'impact dynamique (Politis et Messineo, 2008). En particulier, il faut souligner la présence d'éclats osseux et le débitage d'un fragment d'os de mégafaune (Messsineo, 2008). Les datations AMS sur collagène, retenues par les auteurs, de restes de *Megatherium americanum* sont postérieures à 8 800 ^{14}C AP. Cependant, comme examiné dans le chapitre 4 de la Partie I, les restes paraissent provenir du toit de la séquence LVs, érodé et profondément perturbé par pédogenèse et enterré par les Terres Noires de la séquence LP

(fig. 7). Tres probablement, une partie du matériel du site a été affectée par l'érosion et a été exhumée avant d'être recouverte par des faciès palustres riches en matière organique. Dans ce cas, les possibilités de contamination humique peuvent être importantes, les âges seraient alors considérablement plus grands et comparables à ceux d'Arroyo Seco 2. Le collagène est mal préservé et altéré et la dispersion de dates est importante, entre 6 740 ± 480 et 9 730 ± 290 ^{14}C AP. Toutefois, Politis et Messineo (2008) et Messineo et Politis (2009, *in press*) considèrent le site comme porteur de nouvelles preuves de survie de la faune à l'Holocène inférieur et l'assignent au Membre Rio Salado de la Formation Luján. Une datation OSL du même niveau avec importante pédogenèse, e immédiatement sous les terres noires, a fourni un âge de 12 120 ± 2100 (Schewenninger, Annexe 1) et la matière organique du même échantillon remonte a 8820 ± 50 ^{14}C AP ce qui apporte des éléments a faveur d'une importante translocation de matière organique. Nous corrélons ce niveau avec le niveau culturel du site Laborde situé 20 mètres en aval.

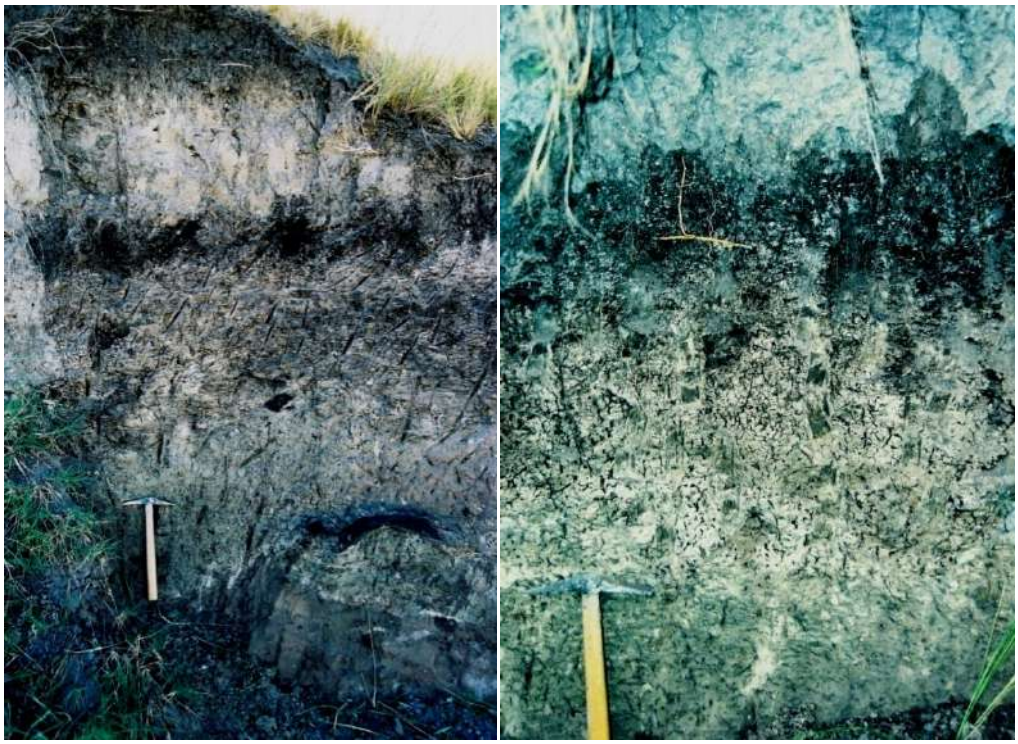


Figure 7 : coupe stratigraphique immédiatement en amont du site Laborde. On observe la limite de la séquence LVs, profondément pédogenisée et scellée, en transition apparente, par les sédiments palustres d'holocène basal. La descente de matière organique à travers des canaux radiculaires peut atteindre 1 m de profondeur, les os de mégafaune présentent ainsi une patine noire très marquée.

Les nouvelles données apportées par le site Laborde, combinées avec celles d'Arroyo Seco et de La Moderna, impliquent, selon les auteurs cités, que l'interaction de la mégafaune avec l'Homme date au moins de 12 200 ^{14}C AP et se soit maintenue jusqu'à son extinction vers 8 000 ^{14}C AP. Ceci suppose

une coexistence d'au moins quatre millénaires, argument qui rejette l'hypothèse de « *overkill* » (Martin, 1984 ; Alroy, 2001; Haynes, 2006). Il faut souligner que la survie dans la zone de la Pampa est seulement soutenue par les preuves issues de La Moderna et de Campo Laborde, avec une dispersion d'âges semblable à celle que montrait le site Arroyo Seco 2 initialement, et en désaccord avec l'âge géologique admis dans la région pour la « transition » entre les Membres Guerrero et Rivière Salado (« Lujanéen » et « Platéen »). Quoi qu'il en soit, la présence de l'Homme vers au moins 12,2 ka ^{14}C AP implique une coexistence d'au moins 1000 années, si on accepte l'âge d'Arroyo Seco et des extinctions massives vers 11 ka ^{14}C AP.

Paso Otero 5

Il se trouve dans la vallée moyenne de la rivière Quequén Grande (fig. 8). À la limite entre la séquence LVs et le Plata, on a trouvé des sites avec des preuves de traitement des carcasses et des fragments de pointes PCP (Martínez *et al.*, 2004). Comme dans les sites La Moderna et Laborde, on décrit le niveau culturel comme inclus dans la « transition » pédogénisée, entre les Membres Guerrero et Rivière Salado de la Formation Luján. La présence de restes osseux de mégamammifères brûlés a permis ici deux datations ^{14}C de 10 190 ± 120 et 10 440 ± 100 AP (12,1-12,6 ka cal. ^{14}C AP). Ces datations sont cohérentes avec celles de la fraction du résidu de matière organique du toit de la zone de transition, qu'ont fait apparaître des âges de 9,4 et 9,9 ka ^{14}C AP (11,3-11,4 cal. ^{14}C AP) (Holliday *et al.*, 2003 ; Johnson *et al.*, 1998), bien qu'on doive indiquer la présence de datations anormales inférieures à 4 ka ^{14}C AP ou l'absence totale de collagène, dû à d'importantes modifications diagénétiques.

Figure 8 : site de Paso Otero 5 et stratigraphie équivalente dans la berge opposée, dans l'affleurement naturel. Le premier niveau foncé indique la limite entre les sédiments « lujanéens », pléistocènes, et « platéens », holocènes.

Les auteurs jugent correctes, par le contexte, les datations plus anciennes (Martínez, 2006). Associé à des restes de *Megatherim americanum, Equus neogeous, Toxodonte sp., Glossotherium, Hemiauchenia sp., Glyptodon sp.,* et *Lama guanicoe*, a été trouvé un fragment de pointe type Fell ou PCP en calcédoine rougeâtre dont la matière première proviendrait d'Uruguay (Holliday *et al.*, 2003 ; Flegenheimer *et al.*, 2003). Les restes osseux présentent des modifications comme des ruptures hélicoïdales, l'intersection radiale de fronts de rupture et des marques de percussion (Martínez, 1999, *in* Holliday *et al.*, 2003). Le site se caractérise par l'importante quantité d'os brûlés (Martínez, 1999, Joly *et al.*, 2005), avec des phytolithes de *Celtis tala* (Osterriech *et al.*, 2007). Il est interprété comme formé par des accumulations amalgamées de plusieurs épisodes de traitement et de consommation de mégamammifères, bien qu'on ait trouvé des preuves d'exploitation sur *Hemiauchenia sp.* seulement (Martínez, 2006).

Sierras de Tandil :

L'ensemble de sites sont datés entre 10 et 11 ka ^{14}C AP. Dans un seul site, on a exhumé des restes de faune pléistocène (*Eutatus seguini*). La présence de pointes PCP est caractéristique.

Cerro La China

Il consiste en un abri (Cerro la China 1) et deux sites de plein air (Cerro La Chine 2 et 3). Le niveau culturel se trouve dans un horizon de sol Bt développé sur les silts éoliens du LGM (Zárate, 1997 ; Paez *et al.*, 2003). Cinq datations sur charbon associé à des pointes PCP ont fait apparaître des âges compris entre 10 et 5,8 ka ^{14}C AP (Flegenheimer et Zárate, 1997). Il n'y a pas de mégafaune associée. Les sites de plein air possèdent le des âges équivalents, également obtenus sur du charbon. Les faciès culturels sont représentés principalement par des pièces lithiques bifaciales et PCP (Zárate et Flegenheimer, 1991; Flegenheimer et al , 2003).

Cerro El Sombrero

Il se trouve à 20 km du site de La Chine, on y a découvert deux sites : un au sommet de la colline, de plein air, et un autre dans un abri sur la même colline. Au sommet du El Sombrero ont été trouvés de nombreux PCP ou fragments, dans un sol de faible épaisseur, résiduel, développé directement sur le régolithe de la roche de base (orthoquartzites). Il n'a pas été daté puisqu'on n'y a relevé ni faune ni charbon. Il est interprété comme un site de taille et de rééquipement lithique (Flegenheimere et al, 2003). Le niveau culturel de l'abri possède des vestiges lithiques et des PCP associés à du charbon ayant fourni quatre datations échelonnées entre 10,4 et 10,8 ka ^{14}C AP (Flegenheimer et Zárate, 1997)

Cueva Tixi

Le site se trouve à 25 km au sud-ouest d'El Sombrero (Mazzanti, 1994, 1997), il s'agit d'une petite grotte avec des datations de 10 et 10,4 ka ^{14}C AP effectuées sur du charbon associé à des vestiges lithiques. Mazzanti (1997, 2003), a fouillé d'autres sites dans la région, les abris et les grottes des Los Pinos, El Abra, Burucuyá, La Brava et le site Amalia 2, tous avec du lithique associé à du charbon et avec des âges entre 9,6 et 10,4 ka ^{14}C AP. Les trois derniers s sont considérés d'occupation éphémère, tandis que les autres montrent des preuves d'occupations plus importantes. Aux sites Pinos et Amalia, on a enregistré respectivement un exemplaire de PCP. Aucun de ces sites ne possède de mégafaune, et les espèces avec des échantillons attestant d'une consommation, fracturés et brûlés, sont principalement des cervidés et des camélidés (*Ozotoceros bezoarticus, Lama guanicoe*) ainsi que d'autres espèces plus petites *(Langostomus maximus, Myocastor coypus, Chaetophractus villosus, Zaedyus pichiy, Dasypus hybridus, Rhea américaine* et probablement *Eutatus seguini* (Mazzanti, 2003)).

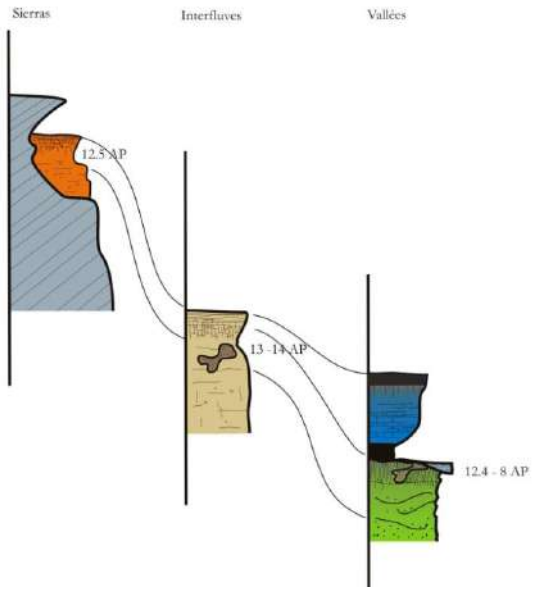


Figure 9 : stratigraphie schematique des sites de sierras australes et sa zone inter-sierras : contexte de vallée, interfluve et grotte/abri.

Dans la region pampéenne, a l'intérieur même des grottes et des abris, il peut exister des *biais* dans le registre puisque sous les zones prospectées, on trouve des silts loessoïdes et des roches collapsées des parois et du toit de la cavité. Ce dernier dépôt est stérile et tres fréquemment considéré comme le substrat des niveaux culturels. Il correspond au changement climatique intense du LGM, avec accroissement des processus cryogéniques et génération de matériel détritique dans des conditions froides et sèches. C'est-à-dire que non seulement cette période présentait les conditions

environnementales le plus difficiles pour une occupation humaine soutenable, mais la disponibilité détritique abondante a produit la dilatation de la colonne sédimentaire. Les niveaux interestadiaux sous-jacents, quand ils existent, ne sont jamais atteints pendant la prospection, ou présentent des difficultés de par la quantité de matériel collapsé. Récemment il a été communiqué informellement (Azcuy et Mugueta, journal *la Voz del Pueblo*, Tres Arroyos, janvier 2009) la découverte de empreintes humaines fossiles dans le site « *El Caracolero* » entre El Reta et Claromeco. L'inspection du site que nous avons effectué, semble indiquer que ce sont des coupoles d'érosion dans les grés très consolidées de l'ingresión marine de l'OIS 5 e.

Les points Fell, PCP ou « Fishtail »

Les pointes connues comme *Cola de Pescado* (PCP), *Fishtail projectile points* (FTPP) ou *Fell type* méritent un commentaire particulier puisqu'elles caractérisent un vaste secteur de l'Amérique du Sud et sont restreintes à des sites précoces, avec des âges supérieurs à 12 ka ^{14}C cal. AP, ce qui semble avoir un rapport avec l'extinction de la mégafaune. Les premiers exemplaires ont été trouvés par Bird (1938) dans la grotte *Fell*, qui les a mis en rapport avec les pointes Clovis, principalement en raison de la présence de *fluting* ou cannelure basal. Divers auteurs ont privilégié soit une origine sud-américaine soit une influence Clovis (voir discussion dans Borrero, 1983 ; Politis, 1991, Nami, 2005, Nami 1997). Les analyses numériques de Politis (1991) ne soutiennent pas une possible relation génétique avec Clovis, et les études expérimentales de Nami (2005) montrent une séquence de réduction différente. Un autre instrument lithique unifacial, caractéristique des sites anciens de la Pampa, est le « racloir convergent double » (Politis, 2000), representé aussi dans la phase *Paranaiba* (11k- 13 ka AP cal) du sud-ouest du Brasil (Schmitz, 1986)

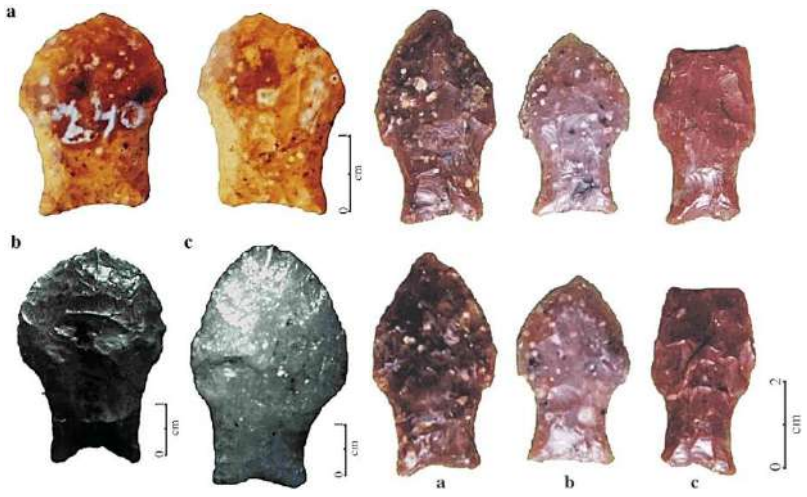


Figure 10: pointes de type PCP (Punta Cola de Pescado) ou Fell de Rio Negro, Uruguay (collaboration de Hugo Nami).

Modèles d'adaptations en Pampa

Politis et Madrid (2001) et Politis *et al.* (2004) interprètent les sites de plaine d'inondation du secteur d'*Interserrana* et ceux des abris et grottes des *sierras* voisines comme appartenant au mêmes populations, mais avec des activités différentes selon les saisons. Les premiers reviendraient à des événements de fusion ou d'agrégation de bandes dans le but de réaliser des activités collectives comme la chasse de mégafaune, et les deuxièmes seraient causés par des groupes plus petits, désagrégés, avec des activités spécifiques comme l'approvisionnement lithique. À leur tour, ces bandes avaient des contacts avec d'autres de régions voisines, puisqu'elles partageaient des technologies avec les chasseurs-cueilleurs du sud de l'Amérique, comme la fabrication de pointes avec réduction bifaciale et pédoncule ou pointes « Queue de poisson » (Politis *et al.*, 2004) et l'utilisation de quelques matériaux provennat de plus de 500 km (Flegenheimer *et al.*, 2003).

Politis *et al.* (2004), après avoir analysé tous les sites précoces connus du secteur de la Pampa, concluent que le peuplement a commencé vers 12,3 ka ^{14}C AP, et que la plus grande densité de sites dans les secteurs de Sierras et Interserrana serait due à la dépendance de matière première lithique. De cela, ils déduisent que dans les plaines du Salado et du nord-est de Buenos Aires, la densité devrait être inferieur, ce qui serait démontré par l'absence de registres d'âge comparable.

Martínez (1999, 2006) propose une hypothèse sur les modes de subsistance, la technologie, la mobilité et les systèmes de echanges, pour lesquels il différencie l'échelle de la vallée individuelle et l'échelle régionale, qui comprend les sierras de Buenos Aires et sa zone Interserrana. Pour élaborer cette hypothèse, il considère l'ensemble des sites holocènes sans mégafaune et ceux, plus précoces, avec une faune éteinte. Par contre, il existe une différence entre les sites d'interfluve et ceux trouvés en faciès éolien et ceux de plaine d'inondation. Les premiers montreraient une plus grande diversité au niveau de la technologie lithique, tandis que dans les seconds, les instruments informels seraient prédominants. La stratégie de subsistance serait de type généraliste, la stratégie technologique privilégierait le transport et la haute mobilité et les types de matériel privilégiés démontreraient des rangs d'action supplémentaire régionale comme des réseaux sociaux importants et/ou complexes.

Pour la pampa, on propose ici comme modèle à réfuter que les premières phases d'exploration, par des groupes a technologie pre-paléolithique supérieur, ont eu deux modalités, une de bas risque et une autre de haut risque (*risk minimization model* ; Butzer, 1988, in Butzer, 1991). La première a été la progression en amont des vallées, en reliant les zones de lacs et marais en chapelet, et la seconde la découverte des vallées voisines en traversant les interfluves lœssiques ou de moindre capacité en ressources, grâce au réseau des chemins de proboscidiens, comme le decrit Haynes (2006) à partir d'études actuelles.

Chapitre 3

Les hommes « fossiles » de la Pampa

Introduction:

Entre 1864 et 1888, on exhume dans le Nord-est pampéen six restes humains considérés comme fossiles et hypothétiquement associés, pour la majorité d'entre eux, à une faune éteinte. Il existe une bibliographie abondante sur eux, puisqu'ils ont été au centre d'importants débats sur leur ancienneté et leur valeur comme preuve de coexistence avec la faune pléistocène. Ils sont d'un grand intérêt historique puisqu'ils inaugurent les études paléoanthropologiques argentines et portent ces débats sur l'arène internationale. Parallèlement à ce débat se développe la théorie du composant autochtone a craneomorphologie dolichocéphale, a partir de restes non fossiles de la collection Moreno, avec un impacte considérable sur l'école d'anthropologie française. Dès le début du XX^{ème} siècle, on ne parle pratiquement plus des restes fossiles, en raison de la saturation intellectuelle que produisent les polémiques « ameghiniénnes » de fin de siècle et la révision des preuves matérielles par Hrdlicka. Ce dernier auteur se base sur les critères suivants pour conclure que tous ces restes appartiennent à des indigènes très récents : la morphologie est celle d'*Homo sapiens*, les restes ont été déposés dans des couches géologiquement plus anciennes, l'aspect fossile peut rapidement survenir dans le lœss, sans oublier l'ignorance et l'inaptitude des inventeurs. Par contre, le débat dolichocéphalie vs. brachycéphalie persiste et traverse la premier moitie du XX siècle notamment grâce au travaux de Imbelloni et Paul Rivet, pour être redécouverte et rebaptise comme la « hypothèse de deux composant biologiques » vers la fin du siècle. On doit signaler le fait qu'à l'exception de Frías II et Arrecifes, tous les restes dites « fossiles » ont été, peu de temps après leur découverte, vendus ou donnés à des musées européens.

Les restes fossiles, leur localisation et leur datation

Ils seront brièvement cités, par ordre chronologique de découverte, puisqu'ils sont en cours de datation et feront l'objet d'un travail particulier : Homme de Carcarañá (F. Seguin, 1864, MNHN); Homme de Frías I et II (F. Ameghino, 1870 et 1873, MLP) ; Homme de Fontezuelas (S. Roth, 1881, ZMUC) ; Homme de Samborombón (de Carles, 1882, MCNV) ; Homme de Arrecifes (S. Roth, 1888, MNCA).

Tous ces restes, et les sites de découverte associés, ont été récemment localisés, à l'exception de l'Homme de Arrecifes. Les sites sont en cours d'étude géoarchéologique et la datation des restes osseux requiert des méthodes alternatives au ^{14}C puisqu'ils sont dépourvus de collagène. Seule la datation directe pourra déterminer son âge et l'intrusion par enfouissement dans des couches géologiques « pampéennes ».

Les restes de *Fontezuelas* sont fréquemment cités dans la littérature, du fait de leur découverte sous des fragments de cuirasse de Glyptodonte et sa morphologie dolichocéphale. Ils sont actuellement exposés avec la collection de Lund au Musée zoologique de Copenhague. Les tentatives pour les dater

ont été infructueuses par manque de collagène (W. Neves, com. pers.). Cependant, on a daté la coquille de *Diplodon* que Roth déclare avoir trouvée parmi les os pelviens (fig. 2a). L'âge obtenu par ^{14}C est de 9825 ± 50 AMS (11 201-11 257) cal. AP, sans tenir compte de l'effet réservoir, non calculé pour la vallée de la rivière Arrecifes mais probablement autour de 1000 ans. Un fragment osseux est en cours de datation par ablation laser a donné une âge préliminaire de 11ka ± 350 AP (A. Pike, com. pers.). Avec les restes de Frías (10 750 cal. AP ^{14}C, G. Politis, com. pers.) Ce seraient pour le moment les plus anciens restes humains de la région de la Pampa.

On ne considère pas ici l'analyse de la signification de la présence de la coquille de *Diplodon sp.*avec le squelette, mais le contexte géomorphologique et sédimentologique (éolien) de la découverte écarte des processus naturels pour le transport depuis la vallée du fleuve Arrecifes jusqu'aux hauteurs voisines. Ameghino (1880, 1889), Lehmann-Nitsche (1907), Hrdlicka (1912) et Castellanos (1937) décrivent en détail ces découvertes.

Les restes de l'Homme de Carcarañá méritent un commentaire particulier, puisque les datations U-Th et ESR préliminaires donnent des âges voisins de 12 ka AP (Table 2, R Grün, com. pers.). La diaphyse du fémur a été trouvée remplie de lœss compact et est minéralisée. Gervais (1873) est le premier à s'en occuper avant qu'Ameghino (1881), Lehmann-Nitsche (1907) et Hrdlicka (1912) ne décrivent les restes.

La collection est actuellement incomplète puisque Gervais (1873) signale « *une trentaine* » de dents dont seulement cinq nous sont parvenues. L'examen préliminaire (P. Soto-Heim, com. pers.) permet de dire que « les restes correspondent à un sujet adulte d'âge jeune ou moyen, probablement un seul individu. Ils sont constitués par : 11 fragments de dimensions réduites (4 × 3 cm pour le plus grand) et sans contact pour les os de la voûte crânienne ; on peut reconnaître des fragments appartenant aux os occipital, pariétal et temporal ; un fragment de mandibule ; 5 dents isolées (4 molaires et une incisive) ; des phalanges des mains ; des os de pied ; des fragments de la diaphyse du fémur, de l'humérus et du radius. Les os sont minéralisés et épais. L'usure des pièces dentaires est marquée mais l'émail n'est pas totalement abrasé sur la surface occlusale des molaires, en revanche l'incisive montre une occlusion en bout à bout laissant à nu la dentine ».

Il est a signaler les datations récentes et en cours des diverses restes humains de Garrincho (Bresil) donnent des âges préliminaires comprises entre 24 et 14 k AP par TL et OSL (Peyre et al., 2009).

Ils ne seront pas analysés ici les restes trouvés à la fin du XIX siècle dans la cote atlantique puisque échappent à le période et région d'étude. Cependant est à signaler que toutes les datations (Table 1) se groupent autour de 7.000 C14 cal AP. Ceci ouvre la voie a la recherche soit de un *bias* geoarchéologique soit a la mise en évidence de une dynamique de peuplement particulière dans le secteur côtier pampéen.

Echantillon	Niveau	Code	Matériel	Age C14	±1∂	C13/C12	C14 Cal 1∂ CALIB5.1
Coll. MNCN BR, Homo Pampeus 1, 5/A004	F. La Postrera?	Beta-223188	*Homo sapiens*	6 220	40	-16.2‰	7 250 - 7 000
Coll. MNCN BR, Sinemento 5141, AO16	F. La Postrera?	Beta-223187	*Homo sapiens*	6 220	40	-19.3‰	7 000 - 7 250
Coll. MNCN BR, Monasterio	F. La Postrera?	Beta-223186	*Homo sapiens*	no collag.			
Coll. MNLP, La Tigra, 401A	F. La Postrera?	Beta-223185	*Homo sapiens*	6 230	40	- 20.3‰	7 010 - 7 250
Coll. MNCN BR, Ovejero 1	F. La Postrera?	Beta-223184	*Homo sapiens*	no collag.			
Coll. MNCN BR, Ovejero 1 5558	F. La Postrera?	Beta-223183	*Homo sapiens*	Contaminada			
Coll. MNCN BR, Ovejero 5172	F. La Postrera?	Beta-223182	*Homo sapiens*	no collag.			
Coll. MNLP, Chocori, 400c	F. La Postrera?	Beta-223181	*Homo sapiens*	6 830	40	- 19.6‰	7 600 - 7 710
Coll. MCNA, Mercedes, sitio Rio Lujan	Aluvio reciente	Beta-220780	*Homo sapiens*	650	40	- 21.2‰	550 - 670
Coll. ZMUC, Fontezuelas,. Coquille associée	« loess jaune »	OXa-16025	*Diplodon sp*	9 825	50	-7.6 ‰	11 201-11 257

Table 1

Rainer Grün, ANU

Exemplaire	Localité	Echantillon	Code collection	Niveau	methode	Age
Hombre de Baradero	BARADERO	ZB 1 os crane	Zmuc PIMUZ A/V 2147	« Pampeano »	U-Th	3 ka
Hombre de Baradero	BARADERO	ZB 2 dent	Zmuc PIMUZ A/V 2147	« Pampeano »	U-Th	3 ka
Hombre de Carcarana	SANTA FE	CS 2 femur	SEGUIN 25428 mnhn	« Pampeano »	U-Th	10-13 ka
Hombre de Samborombon	SAMBOROMBON	VS 1 dent	VALENCIA	« lujanense »	U-Th	7-9 ka

Table 2

a

b

c

d

Figure 1 : Homme de Carcarañá. a : phalanges de mains gauche et droite. b : pièces dentaires, c : fragment de diaphyse de fémur d : Pièces lithiques associées d'après Seguin (Coll. Seguin, MNHN).

Figure 2 : Homme de Fontezuelas (Pontimelo) a: *Diplodon lujanensis* trouvé dans la cavité pelvienne d'après Roth (1907), b : fragment de cuirasse de Glyptodon couvrant les reste humains, c : Bois de cervidé associée, d : Crane, e : Vitrine des reserves du Muséum de Copenhague.

Francisco P. Moreno, Topinard, la *Société d'Anthropologie* et les premiers habitants : dolichocéphales *vs.* brachycéphales

En 1873, Moreno effectue son premier voyage en Patagonie, motivé par les envois de matériel archéologique par un ami depuis le Rio Negro et aussi les découvertes et publications de Strobel (1867), Darwin (1834) et Musters (1871), qui ont décrit l'existence de « paraderos » indiens et de cimetières. Il navigue depuis Buenos Aires jusqu'à Carmen de Patagones dans le Rio Negro. Dans la vallée du Rio Negro, précisément prés de Mercedes de Patagones (aujourd'hui Viedma) et San Blas, il explore des cimetières indiens. Il exhume divers crânes qu'il assimile aux tribus vivantes des Tehuelches du nord de la Patagonie. Il les décrit comme dolichocéphales (Moreno, 1874) et envoie cinq de ces crânes à Paris. Moreno fera un autre voyage en 1874 mais plus au sud, dans la zone de Santa Cruz, où il observe que les Tehuelches modernes possèdent une morphologie crânienne différente, et il commence à soupçonner que ses découvertes du Rio Negro étaient en réalité celles de peuples plus primitifs, dolichocéphales. Il effectue un troisième voyage entre 1875 et 1876, à nouveau en Patagonie septentrionale, pénétrant cette fois jusqu'à la cordillère et le lac Nahuel Huapi. Il se voit confirmer alors que les tribus vivantes brachycéphales, des Araucans envahisseurs provenant du Chili, avaient des morphologies très différentes par rapport à celles des crânes qu'il avait trouvés dans des cimetières lors de son premier voyage.

Figure 3 : Types craniologiques « brachycéphales » et « dolichocéphales » attribués initialement par Moreno aux « Tehuelches » (6568, coll. Moreno 1874, Rio Negro, MNHN ; 12225, coll. la Veaux, Chubut, MNHN)

Il confirme ainsi l'idée, déjà ébauchée avant son troisième voyage, qu'une ancienne « race dolichocéphale » a été déplacée et remplacée par les « tribus brachycéphales » actuelles (Moreno, 1879,1882).

Une certaine confusion s'est établie entre divers auteurs, puisque les crânes du Rio Negro envoyés en 1874 à A. de Quatrefages (lettre du 28 juin de 1874 et lettre du 10 juin 1875 a de Quatrefages, Fond Moreno, Anthropologie-MNHN) avec la dénomination de « Tehuelches » sont étudiés par Topinard en 1876 et de Quatrefages et Hamy en 1882 (en Salgado et al. 2004) et se rapportent logiquement aux « Tehuelches » car dolichocéphales ; mais ceci sera en contradiction avec la morphologie des « Tehuelches » vivants. Moreno, dans la lettre du 10 Juin 1875 a de Quatrefages lui fait part de sa découverte d'un race ancienne et « perdu », différent au vivants :

> « […]Etudiant ma collection Patagonienne craniologique, j'ai constaté trois types crâniens, l'un dolichocéphale, l'autre brachycéphale eu le 3eme intermédiaire, étant le 1er le plus ancien, et selon toutes les probabilités, représentant d'une **race perdue, petite et complètement différente a celles qui vivent encore.**[…] **Les Tehuelches actuels sont brachycéphales** selon mes calculs obtenus dans mon dernier voyage de même que les tribus habitant les versants orientales des Andes […]»

Burmeister (1876) considère aussi que les Tehuelches primitifs avaient été déplacés par des peuples du Nord, bien qu'il soit possible qu'il reprenne en partie des idées de Moreno déjà énoncées dans des notes adressées à la Société Scientifique Argentine en 1875 ou confiées par Moreno lors de conversations informelles, puisque tous les deux maintenaient une relation étroite. Burmeister y avait déjà décrit des crânes de la collection de Moreno en 1872 et 1873.

Moreno entretenait aussi un échange épistolaire avec Broca et Topinard (Moreno, 1882) qu'il a mis au courant des résultats de ses explorations patagoniques et de ses théories sur le peuplement de là-bas et, par extension, de l'Amérique du Sud. Topinard lui conseille expressément de publier ces idées :

> « Il est nécessaire que cette idée d'une race **dolichocéphale autochtone en Amérique, dont le type serait celui des paraderos**, soit lancée avec votre nom le plus bref possible » (Topinard, 15 juin de 1877, in Moreno, 1882:3)

Moreno a besoin de comparer d'avantage ses types craniologiques avec d'autres collections avant de mieux formuler et publier sa théorie. Il voyage alors en Europe en 1880 et amène les deux crânes supplémentaires qu'il avait trouvés, cette fois non dans des *paraderos* mais dans des alluvions profondes et, au moins l'un d'entre eux, hypothétiquement associés avec de la mégafaune (Moreno, 1880 ; Ameghino, 1881).

Il visite ainsi des collections européennes et expose ses théories à la *Société d'Anthropologie.* Il offre à Broca un exemplaire de son œuvre *Voyage en Patagonie Australe* qui vient d'être imprimée à Buenos Aires. Ameghino tenant cette œuvre des mains de Broca, il est clair qu'Ameghino et Moreno se sont

croisés à Paris mais ils ont établi principalement un échange épistolaire, Paris ne semble pas les avoir rapproché mis a part une longue et cordiale lettre riche en confidences d'Ameghino, et une reconnaissance mutuelle. Ameghino paraît être au courant des activités de Moreno par des relations communes comme Topinard et Broca.

Moreno résume ses idées dans une conférence qu'il offre à la Société Scientifique Argentine en 1882, où il détaille ses idées en ce qui concerne la population dolichocéphale d'origine et les autres brachycéphales postérieures avec lesquelles elle aura été croisée pour donner les types ethniques actuels.

Dans son *Antiguedad*, Ameghino analyse en détail les descriptions de Moreno (1879) qu'il peut inclure tandis qu'il achève l'impression de son deuxième volume, et déjà là, met en évidence la confusion créée par d'autres auteurs à propos de la relation entre les Tehuelches modernes et les restes extraits des cimetières :

> « N'est-ce pas être trop exclusif de les attribuer tous à la même nation, quand de nombreux faits démontreront le contraire ? Ceci a apporté une confusion qui durerait un certain temps. En effet le Monsieur Moreno a trouvé là des traces évidentes de races éteintes, qui ont été confondues par différents auteurs avec celles des Tehuelches actuels » (Ameghino, 1880)

Sans doute un des « ces » auteurs est Topinard (1877), qui analyse les cinq crânes déposés au Laboratoire d'Anthropologie de Paris, et bien qu'il reconnaisse son caractère nettement dolichocéphale, il les nomme « Tehuelches » et les compare avec ceux des Esquimaux. « Tehuelches » est un terme erroné pour Ameghino, puisque les tribus vivantes étaient brachycéphales. Toutefois, Topinard reconnaît la signification particulière de la collection de cinq crânes, et il se pose la question suivante :

> "*los tehuelches serán acaso el elemento autóctono de América que por cruzamiento con una raza de Asia habría dado nacimiento al tipo americano actual?"* (Topinard, 1877)

Virchow a aussi analysé ces cinq crânes et les trouve semblables avec ceux du Brésil, des Botocudos et les restes de Lagoa Santa, eux aussi dolichocéphales. Moreno qualifie les Fuégiens de dolichocéphales et Lacerda et Pexioto (1876) soulignent aussi l'existence d'un groupe uniforme confirmé par Botocudos, les restes de Lagoa Santa, ceux des Tehuelches anciens et les Esquimaux. En 1878 Moreno crois voir confirmées ses idées :

> *"Mi buena suerte me ha proporcionado elementos numerosos que han servido para arrojar bastante luz sobre los orígenes americanos. Impulsado tan solo por el interés de la ciencia, debo hacer conocer que mi teoría de un habitante primitivo americano y de la mezcla con asiáticos o polineses en tiempos antehistóricos que dio por resultado, venciendo el primer elemento, la civilización, va siendo aceptada"* (Moreno, 1878:24)

C'est ainsi que vers 1880, à partir des découvertes de Moreno et grâce à sa vaste publicité en Europe, il y a un consensus entre anthropologues sur l'existence d'un ancien type américain, dolichocéphale, déplacé récemment par un type envahissant, brachycéphale. Il est frappant que cette connaissance construite à partir d'observations scientifiques et admise par tous les chercheurs de l'époque soit considérée par Floria et al. (2004) comme une « invention » des hommes de science argentins, sans fondement scientifique et avec des objectifs principalement politiques et nationalistes. Ces auteurs considèrent étrangement le concept de *« patagón »* comme né d'une nécessité officielle d'« histoire unitaire et linéaire » d'un passé argentin ancien et ininterrompu.

Le modèle de Moreno-Topinard, repris plus tard par Imbelloni et Rivet, disqualifié par Hrdlicka, est récemment réévalué, reformulé et validé par plusieurs auteurs, parmi lesquels Neves et Puciarelli (1989), Steele et Powell (2002) ; et Neves et Hubbe (2005) en utilisant une plus grande base des renseignements et d'analyses statistiques, ce qui conduirait au modèle actuel dit des « deux composantes biologiques ».

On a là des preuves supplémentaires d'une première composante non mongolisée avec des affinités « caucasoïdes » ou « australo-mélanésiennes », suivi d'une autre clairement mongolisée. Les découvertes récentes du « Kennewick man » (Chaters, 2000, 2002), et LV H 1 or « Luzia » (Neves et al. 1999b)) sont venues à renforcer ces idées anciennes.

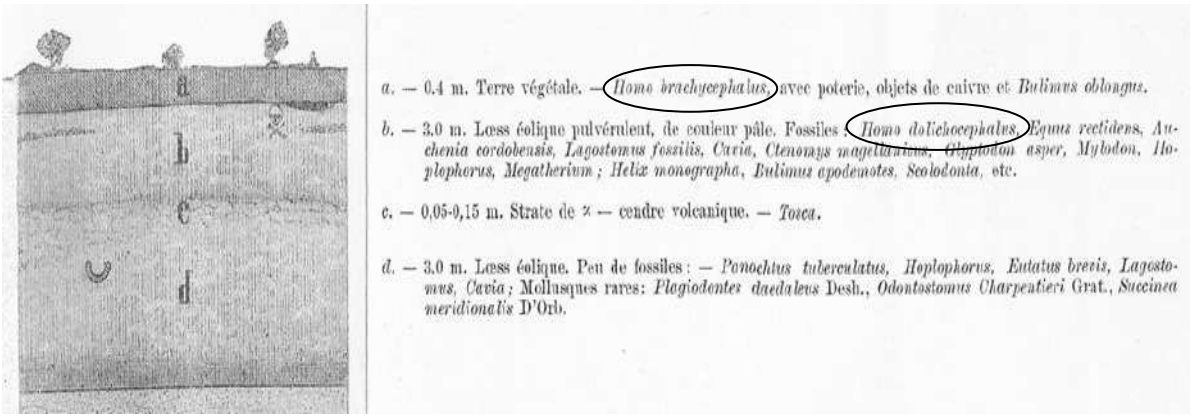


Figure 4 : partie supérieure de la coupe géologique du Pampéen de Cordoba par Doering (1907). La succession d'un *Homo dolichocephalus* contemporain du loess et d'un *Homo brachycephalus* plus récent, associé à la terre végétale, prouve l'acceptation, avec consensus vers la fin du XIX^{ème} siècle, de deux composantes biologiques principales dans le peuplement de l'Amérique.

Toutefois, avec les connaissances actuelles de microévolution et les nouvelles analyses craniométriques, quelques auteurs préfèrent expliquer les différences morphologiques par la dérive génétique et la sélection (Perez et al., 2009).

Ces conclusions se basent fondamentalement sur le fait que les crânes avec des morphologies « paléo-américaines » possèdent le même ADN_{mt} que ceux de morphologie postérieure ou « amérindienne ». Cependant, à l'extrémité sud de la Patagonie et en Terre de Feu, on ne trouve pas les haplotypes A et B, en supposant au moins l'existence de flux de population différents en Amérique du Sud (Lalueza et al., 1997). Au-delà des méthodes employées, il faut souligner que les échantillons plus anciens que 10 ka AP sont peu ou pas représentés.

Chapitre 4

Observations geoarchéologiques préliminaires dans la Vallée de Luján, Arrecifes, Reconquista et Tapalqué

Introduction

Dans les sites Arroyo Muñiz, Zanjón Zabaleta et La Loma, situés entre Jáuregui et Luján, nous avons effectué des tranchées stratigraphiques dans le but d'identifier la stratigraphie décrite par Ameghino (1881a, 1884,1889) dans le même secteur. L'objectif principal de ces tranchées a été de disposer de sections pour l'analyse des faciès, les datations absolues et la construction d'une section type de la vallée de la rivière Luján. Ces mêmes tranchées on été utilisées pour la prospection des niveaux indiqués par Ameghino comme contenant des éléments culturels. Dans ce sens et dans les sites mentionnés plus haut, nous avons pratiqué des tranchées plus importantes de 2 m le long de la berge sur 1 m vers l'intérieur, visant particulièrement la Séquence Luján Vert inférieure. Le but, dans cette phase de prospection préliminaire, était de localiser des éléments en contexte stratigraphique, notamment des os modifiés. La description stratigraphique des séquences est proposée dans le chapitre 2 de la seconde partie. On présente ici une première description du matériel extrait.

Méthodologie

Une fois les observations sédimentologique effectuées, on a procédé au décapage du conglomérat basal de la séquence LVi et de la LR en suivant la géométrie dépositionnelle des barres fluviales jusqu'à la surface d'érosion basale. Il faut rappeler que ces intervalles stratigraphiques correspondent aux couches 7 et 9 d'Ameghino (1884, 1889) où cet auteur avait trouvé la plus grande quantité de restes osseux modifiés. Il indique également la découverte d'un instrument de quartzite avec retouche unifaciale dans la couche 7 du secteur du site La Loma et d'autres fragments de « silex » avec très peu ou sans retouche ni mise en forme, d'aspect sommaire, pour la couche 9. Tout le contenu a été tamisé a l'eau avec une maille de 1 cm pour les faciès de conglomérats et avec une maille de 5 mm pour les faciès sableux à limono-gréseux. L'objectif principal de ces tranchées a été, indépendamment des observations d'ordre stratigraphique, d'obtenir du matériel d'intérêt taphonomique avec contrôle stratigraphique et contextuel.

Site La Loma (Paradero II, Ameghino 1881)

Ce site se trouve près de la ville de Luján, dans le secteur correspondant à celui qu'Ameghino appelait ferme de Azpeitia ou Paradero n° 2. Actuellement, il existe des affleurements naturels accessibles sur la rive gauche entre les ponts de la Route Nationale 7 et l'accès ouest. À un point équidistant des deux sur la rive gauche, on a effectué le relevé présenté sur la figure 1.

Dans le conglomérat basal de la S. LVi., qui, dans la section étudiée, possède une épaisseur minimale de 10 cm, on a récupéré seulement un fragment de 1 cm de diamètre de « terre cuite ». Cela a permis de prouver la présence d'un des éléments qu'Ameghino avait décrits comme très abondants dans la localité. Ici, cette couche est très mince, nous avons donc préféré nous concentrer sur le conglomérat supérieur, qui contrairement à d'autres sites, est ici très développé.

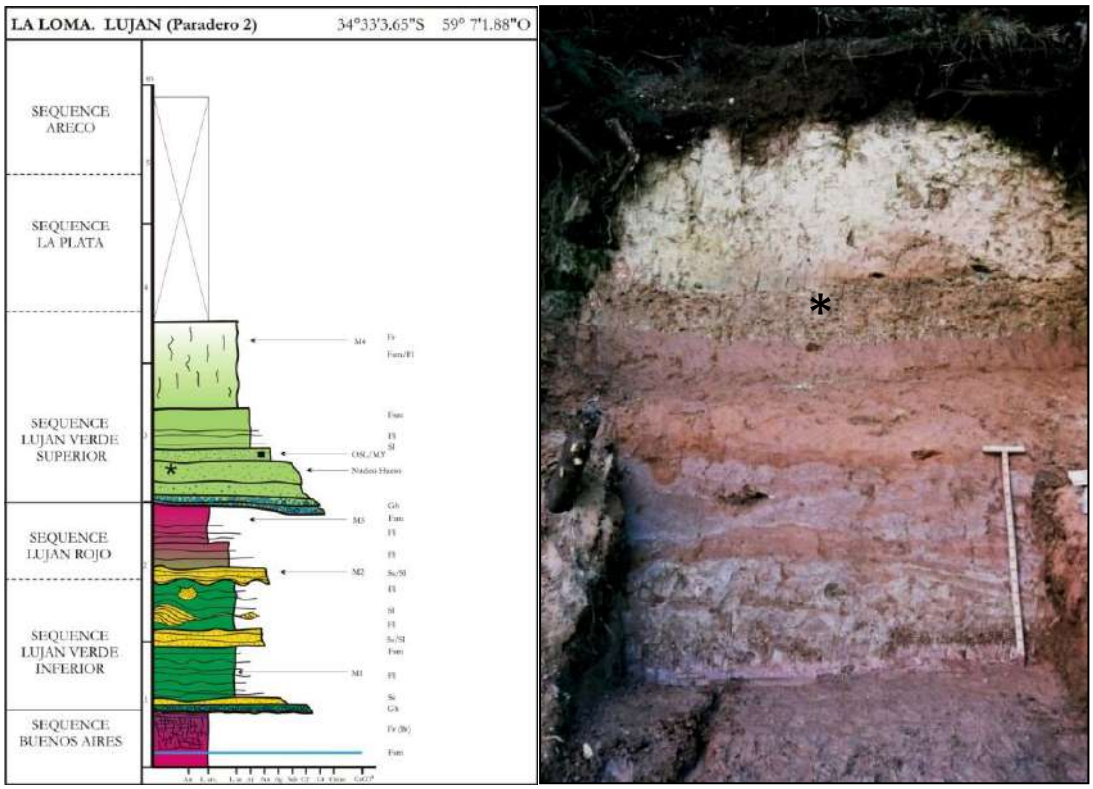


Figure 1 : Tranchée stratigraphique du site « La Loma » correspondant « au Paradero 2 » d'Ameghino (1881). On indique le lieu d'extraction de l'épiphyse de *Milodontidé*.

La découverte la plus remarquable consiste en un fragment osseux avec des indices très nets d'enlèvements corticaux par percussion, provenant du conglomérat basal de la séquence « Luján Rouge » ou de la séquence LVs. La S. LR n'est pas complète dans cette section, elle semble réduite à une couche decimetrique de limons rouges sur lesquels s'est déposé un conglomérat de calcrètes rodées. Nous avons attribué cette couche à la base de la S. LR dans les travaux précédents, mais la tranchée pratiquée postérieurement semble montrer que contrairement à ce qui se passe dans toutes les autres sections du secteur, la S. LR est d'épaisseur très réduite et/ou a été profondément érodée. Une datation OSL pourra résoudre cette question, toutefois le niveau de conglomérats est d'âge

supérieur à 15 ka AP. Dans l'attente de nouveaux renseignements, on l'attribue à la base de la S. LVs. Il existe aussi la possibilité que le fragment osseux ait été érodée à partir de la S. LR, en tout cas c'est un élément qui a été transporté et a été redéposé dans des barres de remplissage de chenal pléistocènes.

La pièce en question consiste en l'épiphyse inférieure d'un os long de *Milodontidé* de dimensions 10,8 × 9,9 × 6,9 cm (fig. 2). Nous l'interprétons comme un nucleus osseux. La séparation de la diaphyse, par fracture primaire ou préparation, a permis la formation d'une plate-forme de débitage. Des négatifs de débitage sont observés sur toute la circonférence corticale, trois d'entre eux étant clairement identifiables : deux sur la face postérieure et un, le plus caractéristique, sur la face précédente. On identifie les plans de propagation du front de fracture par impact dynamique conditionnés par la structure osseuse interne. La courbure des diaphyses à proximité des surfaces articulaires a induit la réflexion et l'avortement de la propagation du front de fracture. Ceci est mis en évidence par des bulbes secondaires très marqués et orthogonaux à la direction d'impact. Ces bulbes de reflet ou secondaires sont diagnostiques d'un impact dynamique sur os frais.

Les preuves d'impact dynamique, la direction longitudinale de ce dernier et la rotation du nucleus écartent une action animale ou un piétinement accidentel. De même, la mastication par des carnivores est un processus bipolaire et les surfaces articulaires, elles, sont intactes.

Le plan de la plate-forme, orthogonal aux parois corticales, implique la préparation de cette dernière à partir du sectionnement des diaphyses par cannelures et/ou par percussion (Stanford et al., 1981). La taille et la compacité de l'ensemble et l'épaisseur corticale rendent très improbable la fracturation par flexion ou charge statique; s'y ajoute le fait que dans des circonstances naturelles, les diaphyses s'appuieraient sur les sédiments non consolidés, avec une importante capacité d'absorption d'énergie.

Ceci, plus l'absence de stries de *trampling*, écarte les phénomènes de piétinement. Le milieu dépositionnel, des plaines d'inondation et barres de gravillons de remplissage de canal, écarte des processus géologiques de haute énergie et l'action de processus cryogéniques.

On considère ainsi cette pièce comme un précédent, pour le Pléistocène terminal pampéen, de l'existence d'une technologie osseuse. Messineo (2008) mentionne des éclats osseux et des instruments informels d'os de mégafaune pour le site Laborde.

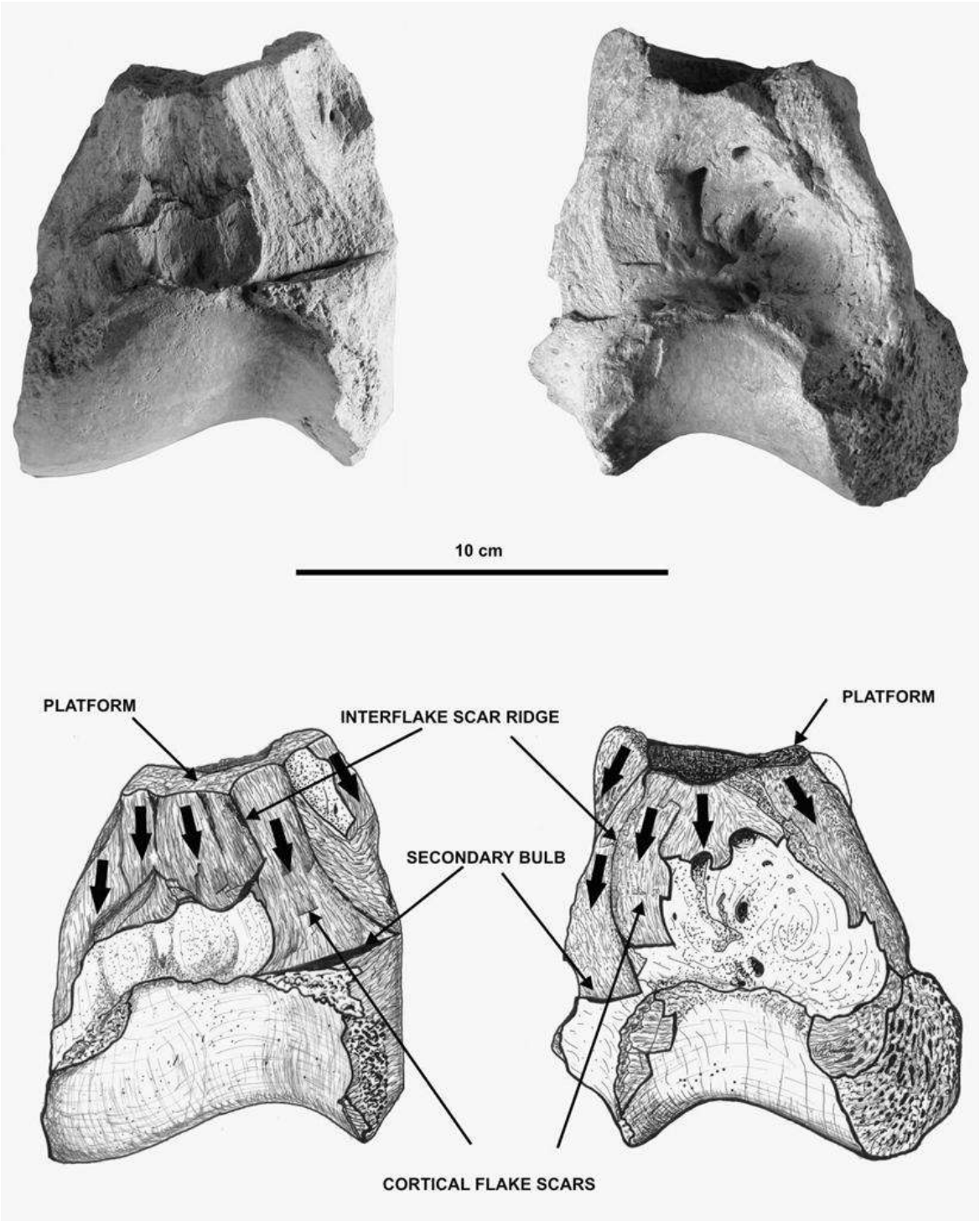


Figure 2 : diaphyses de *Milodontidé* avec des négatifs corticaux. On indique les éléments de percussion dynamique.

Site Arroyo Muñiz (Paradero de Jáuregui ?, Ameghino 1884, 1935)

Le ruisseau Muñiz se trouve dans la localité de Ville Flandria et tire son nom du fait qu'il traverse les terrains qui avaient appartenu à la résidence de Francisco Javier Muñiz et ses descendants, champs dits aujourd'hui de Sainte Elena.

À 20 m de l'embouchure, sur sa rive gauche, on a effectué une tranchée avec pour base le toit de la séquence Buenos Aires. Cette tranchée se trouve à quelques mètres en aval d'où l'on a extrait les échantillons datés par OSL et les mollusques datés par AMS. Dans le site lui-même, on a effectué un datation OSL du conglomérat basal de la S. LR. Le contrôle chronologique est alors considérable. Cette localité pourrait coïncider avec celle qu'Ameghino appelle le *paradero de Jáuregui*, puisqu'elle se trouve à non loin de Luján et que le ruisseau est le seul du secteur avec des berges de même ampleur que celles de la rivière Luján.

> "En otro depósito lacustre pampeano, pero mucho más antiguo, puesto que esta cubierto, por más de cuatro metros de arcilla roja, encontré objetos parecidos, especialmente fragmentos de tierra cocida. Dicho depósitos se encuentra en la barranca de un pequeño arroyo sin nombre, que desemboca en el rio a una legua al oeste del pueblo de Lujan" (en Torcelli, 1913-1936, Obras completas, Excursión al rio Lujan, p.171)

Dans le tronçon final, ce ruisseau présente des insicions très marquées avec des parois verticales de 2 m de hauteur, récemment détruites par des ouvrages de canalisation. Ameghino connaissait ce site mais ne le mentionne pas dans son œuvre de 1880-1881, mais ses manuscrits posthumes montrent clairement qu'il avait prévu de le décrire en détail dans un livre qu'il préparait sur la révision des découvertes lujanéennes. C'est aussi dans les alentours, mais sur les berges de la rivière Luján, que Beniamino trouve une pointe pédonculée avec des restes de Mégathérium dans des dépôts de la séquence LVs.

La caractéristique plus marquée de cette section est le développement important des silts rouges loessoïdes de la LR, atteignant les 3 m d'épaisseur. Ces silts ont été systématiquement confondus avec le « Pampéen ». Ameghino indique ce fait et c'est pourquoi il suppose, par erreur, que le dépôt des silts et argiles verdâtres inférieures appartenait au Pampéen supérieur.

Nous avons trouvé ici, en position stratigraphique claire, le fragment de côte représenté sur la figure 3. Il se trouvait en position horizontale dans la partie supérieure du conglomérat basal de la S. LR. À 30 cm de distance et au même niveau, on a extrait l'échantillon OSL qui a donné un âge de 29 ka AP. Il n'est pas impossible qu'il s'agisse d'un objet érodé de la séquence LVi et redéposé à la base de la S. LR. La dation directe par AMS a révélé une absence totale de collagène. Son état de fossilisation a permis une conservation optimale des surfaces. Sont présents quatre groupes de marques de découpe

du type *slice marks*, très fines, à morphologie simple et des micro-parallèles doubles. Trois groupes sont obliques à l'axe principal équidistant et le dernier, avec une composante de dérapage importante, est orthogonal aux trois premiers. Au moins quatre gestes de découpe indépendants sont représentés. Les marques plus diagnostiques sont représentées sur l'image de la figure 4. Sur cette marque, on trouve réunis trois critères d'ancienneté : vermiculations, carbonates et déplacement par des fentes de dessèchement.

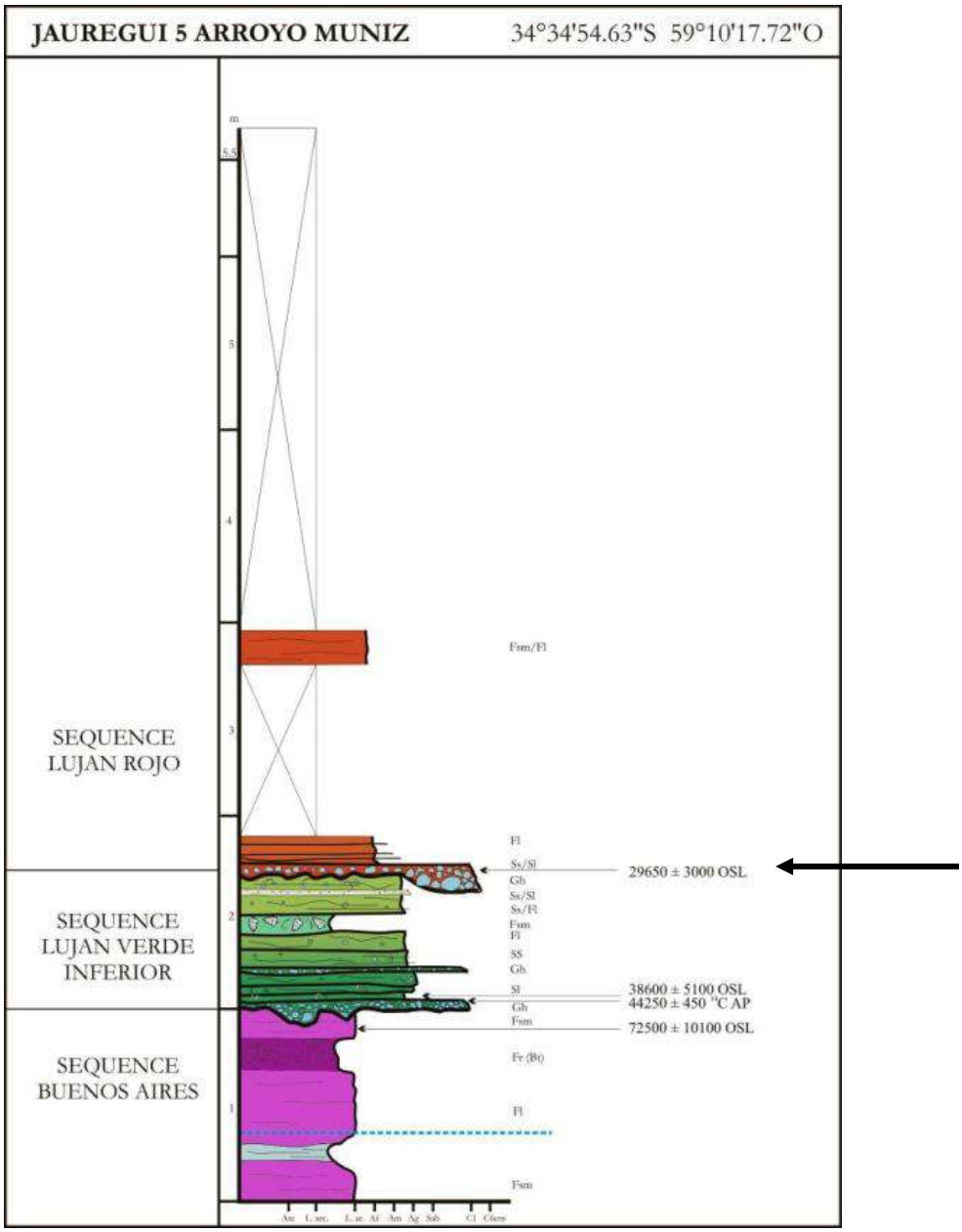


Figure 3 : Niveau d'extraction du fragment de cote représenté en la figure 4.

Figure 4 : fragment de côte d'espece non identifié avec quatre marques de découpe, trois parallèles entre elles et obliques par rapport à l'axe longitudinal de la côte. Noter la fracturation due au dessèchement postérieur et le dépôt de carbonates. Base de la Séquence LR. Arroyo Muñiz.

Ces marques sont très bien conservées, avec une forme de « V », et possèdent les *shoulder effects* des descriptions classiques. Nous en décrivons une ici comme du type *micro-parallèles doubles*. Elles possèdent des caractéristiques particulières qui permettent d'écarter des phénomènes de *trampling,* les carnivores, des processus érosifs et manipulation récente.

Ce reste osseux n'offre pas de signe d'érosion par transport, l'extrémité supérieure était fracturée, avec des bords nets produits à l'état d'os frais. Cet exemplaire est une des plus significatifs issus de cette phase de prospection préliminaire, dû à la qualité des marques, à son extraction en contexte et datation OSL du même niveau et site.

Dans cette même section, le tamisage du conglomérat basal de la séquence LVi n'a pas fourni de matériel osseux, à part des osteodermes, très communs dans ces faciès puisqu'une fois le cuir des *Milodontidés* décomposé, les ostéodermes compacts et arrondis passaient dans la fraction clastique.

Il est important d'indiquer que vers les années 1983-1984, un groupe d'étudiants coordonné par le Professeur Claudio Tuis a effectué des fouilles dans les 150 m inférieurs de l'Arroyo Muñiz. L'objectif était la récupération de matériel paléontologique à des fins pédagogiques. Ils ont fouillé divers points dans les berges où affleurent les sédiments verts du LVi. Dans un site en particulier, situé sur la berge droite, dans le premier méandre du lit à partir de son embouchure et placé juste en face de la tranchée ici décrite, le proffeseur C. Tuis et ses élèves ont fouillé et tamisé à l'eau quelque 2 m^3 de dépôts du LVi en exhumant un abondant matériel fossile. Nous avons visité les excavations en 1984, dont on peut encore reconnaître les entailles laissées dans la berge. Sur les silts rouges de la séquence Buenos Aires se trouvent 50 à 70 cm de silts verts et de conglomérat basal de la S. LVi. Le reste de la berge est recouvert par de l'humus. Les découvertes les plus remarquables ont été deux pièces lithiques en calcédoine translucide blanche. La pièce du bas sur la photographie est un fragment d'éclat avec retouche bifaciale par endroits sur son pourtour. Ses dimensions sont 42 × 32,4 × 8,3 mm. La pièce qui l'accompagne est un fragment d'éclat triangulaire avec restes corticaux et micro-retouches unifaciales d'utilisation. Ses dimensions sont 37,8 × 25,7 × 9,8 mm. Les bords sont arrondis par le transport. Les deux pièces comportent des restes de sédiments caractéristiques du « Lujanéen vert » et des carbonates cimentés à leur surface.

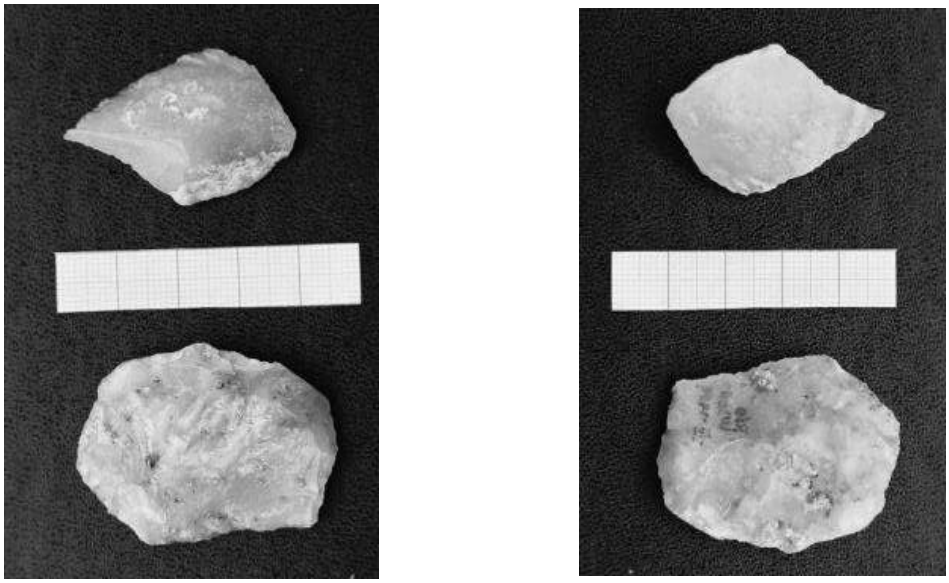


Figure 5 : objets lithiques provenant de séquences lujanéennes. Collection particulière.

Bien que les conditions d'extraction ne réunissent pas les conditions méthodologiques d'excavation et un registre adéquats, il est important de mentionner cette découverte puisque l'examen actuel des pièces montre leur origine « lujanéenne », l'auteur a observé personnellement le site de fouilles durant la période des opérations (et non de découverte), l'origine stratigraphique est donc connue. Dans le même site et à la même période de fouilles, le même groupe a extrait le fragment de côte (ou épiphyse ?)avec des *chop marks* très bien définies et représentées sur la figure 5.

Figure 6 : fragment de côte indéterminé avec deux marques de type *chop marks*. A l'intérieur s'observent patines de oxydes et sédiment. Ruisseau Muñiz. Séquence LV inférieure.

Site Zanjón Zabaleta

Le site se trouve immédiatement en aval de l'embouchure du Zanjón Zabaleta sur les rives de la rivière Luján. Ici, le conglomérat basal du LVi montre un développement considérable, jusqu'à 50 cm d'épaisseur, compact, avec une matrice gréseuse à limono-gréseuse. Nous avons décapé et tamisé 2 m² de cette dernière en suivant les surfaces de dépôt des barres fluviales marquées par les linéaments de grès et limons intercalés. On a tamisé à l'eau avec une maille de 1 cm. Le matériel osseux est relativement abondant, observé avec une densité de 1 à 3 éléments par tranches limitées à 10 cm d'épaisseur et 1 m² de surface. Le dépôt est de type alluvionnaire, composé de calcrètes rodés et contenant des fragments de taille très variable, depuis des os complets de mégafaune comme le fémur de *Hippidon neogaeus* (figure 10) jusqu'à des fragments fracturés de taille proche du centimètre. Les ostéodermes rodés sont également très fréquents, comme on l'a observé dans tous les affleurements de ces faciès.

La distribution spatiale des restes osseux est alors la conséquence de la dynamique fluviale, bien qu'ils ne présentent pas d'indices d'érosion par un transport important. La position verticale du fragment d'épiphyse représenté sur la figure 6 illustre ce fait. On a récupéré de nombreux fragments diaphysaires d'entre 5 et 8 cm de longueur avec fracture en spirale, bien que dans aucun d'entre eux on n'ait évidemment pu détecter de points d'impact.

La pièce la plus remarquable est un éclat d'os (ivoire ?)de dimensions de 22 × 10 × 8,4 mm (fig. 9 a). Sa conservation est excellente et permet d'observer le point d'impact avec des lignes *hackle*, des ondes de rupture conchoïdale, et sur sa partie plate distale, un plan de fracture avortée émergente et parallèle au plan de rupture principale. Une surface latérale au point d'impact est parfaitement horizontale et paraît présenter des indices de polissage. Le grain très fin et homogène le rapproche de l'ivoire, ce qui n'as pu être déterminé dans cette étude, ouvrant la possibilité que cet fragment soit conséquence des fractures naturelles causes naturelles, par exemple, les combats entre proboscidiens (Haynes, 2000). Un éclat d'ivoire semblable est décrit par Irving et al. (1986:60).

L'autre objet est un fragment de roche de forme approximativement cubique, avec un axe diagonal principal de 26 mm. Il présente des surfaces de fracture avec une structure plumeuse partiellement couverte par un dépôt et des carbonates cimentés, ce qui lui confère une coloration grisâtre. En rupture fraîche, on observe une masse microcristalline noire (5PB/3) avec un trait sur porcelaine de couleur noire. L'analyse préliminaire par sonde MEB montre un contenu dominant de Fe et de Ca, avec Mg et, dans une moindre proportion, Mn, Ti, et Cr. Il pourrait correspondre à un aluminosilicate de Fe, Ca et Mg. Il s'agit sans doute d'un objet exotique, très peu émoussé par le transport fluviatile. Sa détermination minéralogique et celle de son origine géographique sont en cours (fig. 8).

D'autres exemplaires d'intérêt taphonomique récoltés sont des dents de cervidés fracturées et encore attachées au fragment de l'os maxillaire supérieur, avec des indices de fracture à l'état frais et un fémur de *Hippidum sp*. (fig. 11).

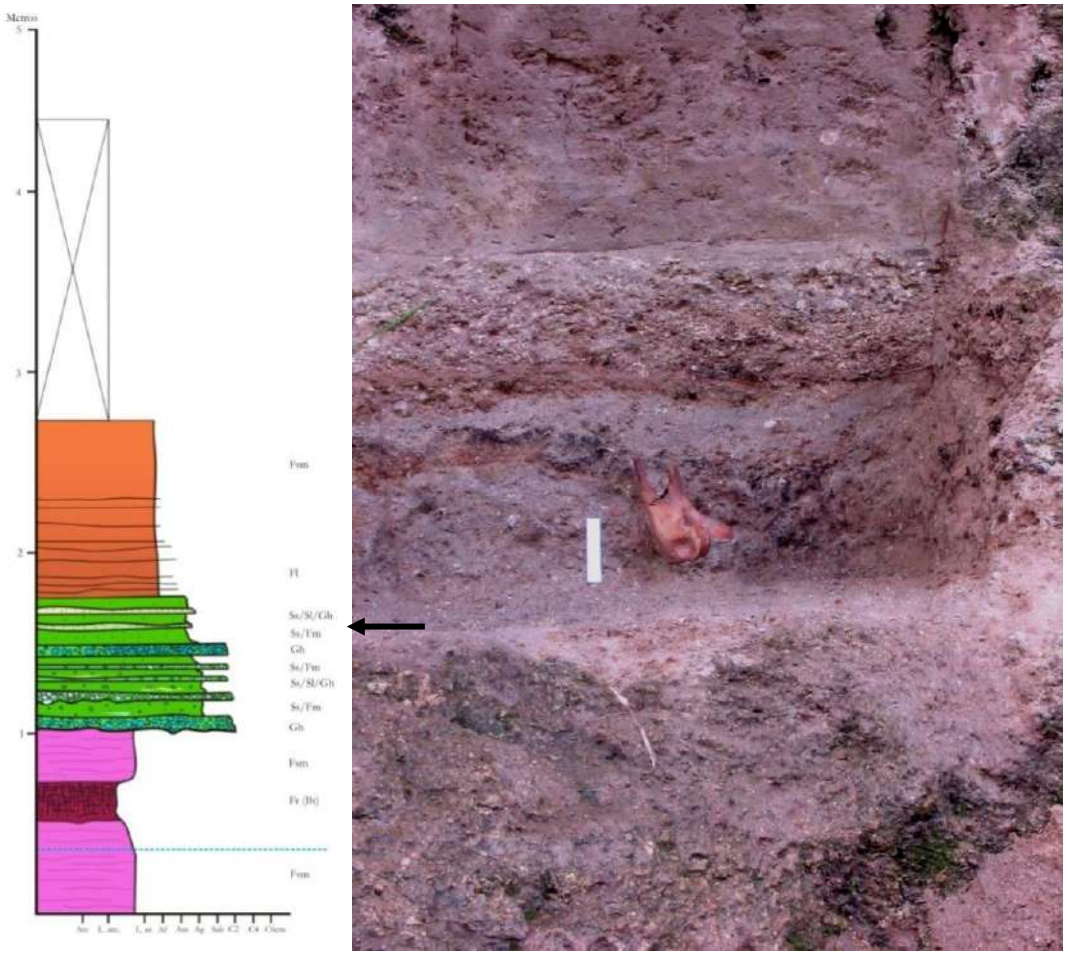


Figure 7 : conglomérats basals de la S. LVi dans la section Zanjón Zabaleta. Noter la position subverticale de l'épiphyse due au transport fluvial. Échelle 5 cm.

Figure 8 : fragments de diaphyse extraits de la séquence LVi. Fracture longitudinale et en spirale.

Figure 9 : fragment de silicate de Fe, Ca et Mg.

a b

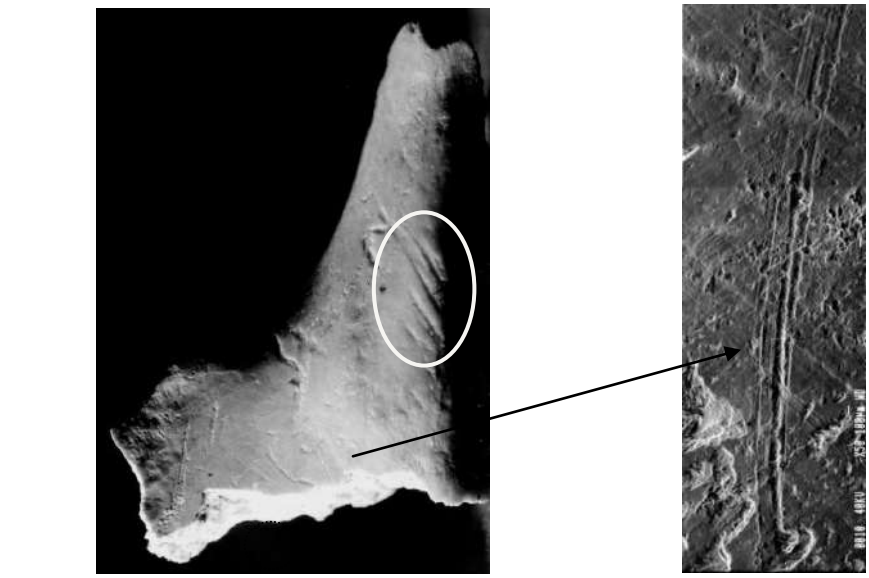
Figure 10 : a : pièces dentaires avec des fragments maxillaires encore attachés et des stigmates de percussion. Eclat osseux avec des marques de type *rib* et *hackle*.

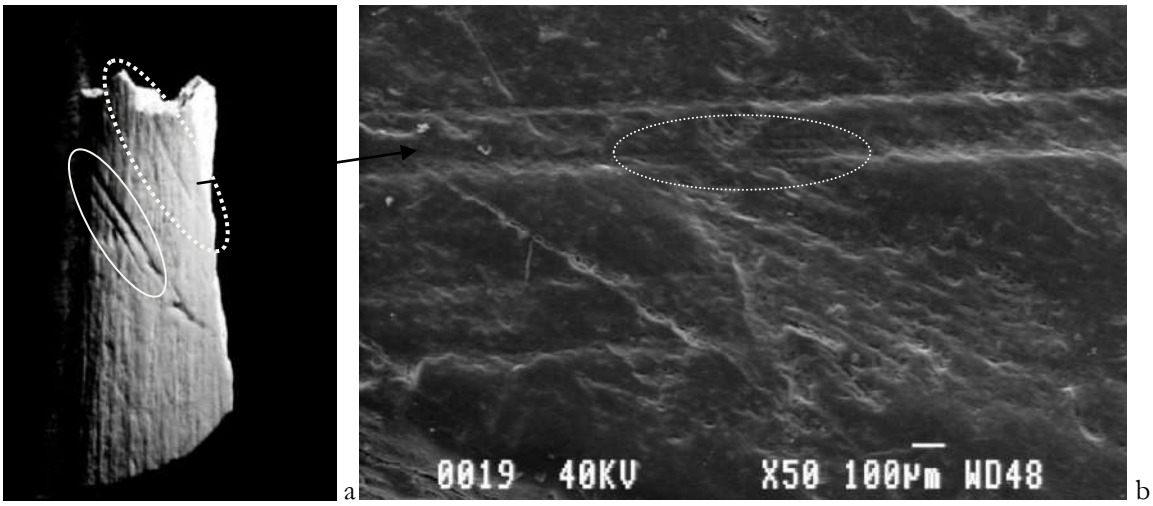
Figure 11 : fémur gauche de *Hippidum neogeous* avec de possibles marques de découpe proches de l'insertion du ligament rond.

Rio Arrecifes. Pont a la « l'Eloísa »

Dans ce site, on n'a pas effectué de fouilles, mais du matériel d'intérêt taphonomique a été récupéré lors des relevés stratigraphiques. On a récolté des fragments de matériel osseux (fig. 13) dans le conglomérat basal de la séquence LR, avec des fractures à l'état frais et des marques de découpe micro-parallèles doubles (~200 μm de large) bien définies. La conservation des surfaces est excellente. Les images MEB confirment l'existence de stries internes. Ces éléments préliminaires soulignent le potentiel prospectif de cet horizon dans ce secteur.

Figure 12 : section de l'Eloísa. Rio Arrecifes. Base érosive de la S. LR, sur les silts verdâtres et déformés de la S. LVi. Noter la base de formes d'accrétion sigmoïdales de la S. LR.





a b

Figure 13 : fragments avec des marques de découpe extraits du conglomérat basal de la S. LR. Site de l'Eloísa. Le fragment b montre une marque *micro-parallèle double* avec des stries internes d'ordre mineur.

Rio Reconquista

Dans le site connu sous le nom d'El Manantial, à 400 m en aval du barrage Roggero, sur la rive gauche du Rio Reconquista, on a récupéré pendant les travaux de relevé des coupes stratigraphiques un fragment de côte d'Édenté avec des marques de type « en tuile », que nous interprétons comme étant dues à une découpe par percussion lancée tranchante. On observe la superposition de deux gestes de découpe. Ces marques, à nervures convexes et parallèles, peuvent être confondues avec celles des rongeurs. Le fragment a été extrait du conglomérat basal de la séquence LVi.

Figure 14 : marques « en tuile » sur le fragment de côte d'Édenté. Rio Reconquista. S. LVi.

Arroyo Tapalqué

Dans un affluent du ruisseau Tapalqué (fig. 15), qui débouche sous le pont de la route 76, on a trouvé une ulna complète de *Mégathérium* avec des marques de découpe nettes en forme de « V » et à effets de *shoulder* (fig. 17). On détecte au moins deux gestes de découpes parallèles, séparées de 4 cm et disposées de manière oblique à l'axe longitudinal. La position des coupes indique la section des muscles extenseurs cubitaux.

Figure 15 : site d'extraction de l'ulna de *Megatherium sp*

Cette pièce osseuse a été redéposée dans des sédiments alluvionnaires holocènes, argiles et silts noirs, mais le lit ayant érodé les silts verts de la séquence LVs, on en déduit qu'elle a été transportée sur seulement quelques centaines de mètres. Elle montre dans sa partie interne des vestiges de silts verdâtres. Sa provenance stratigraphique est alors supposée être la séquence LVs, avec des âges supérieurs à 13 ka AP. Il est important d'indiquer que dans un affluent très proche se trouve le site Laborde (fig. 16), mais dans une position stratigraphique plus haute, et défini par ses auteurs (Politis et Messineo, 2008) comme un site de traitement d'une carcasse de *Mégathérium*.

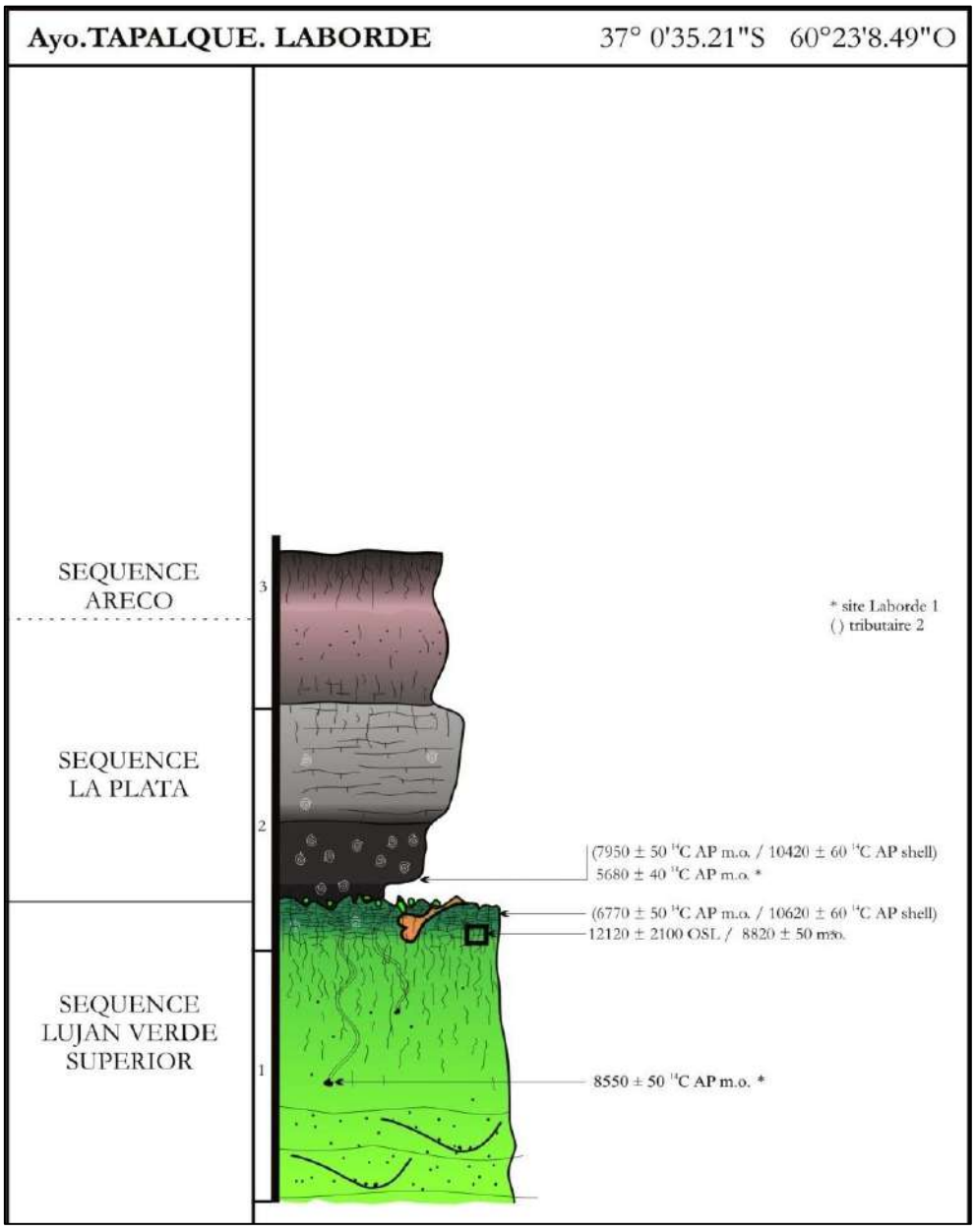
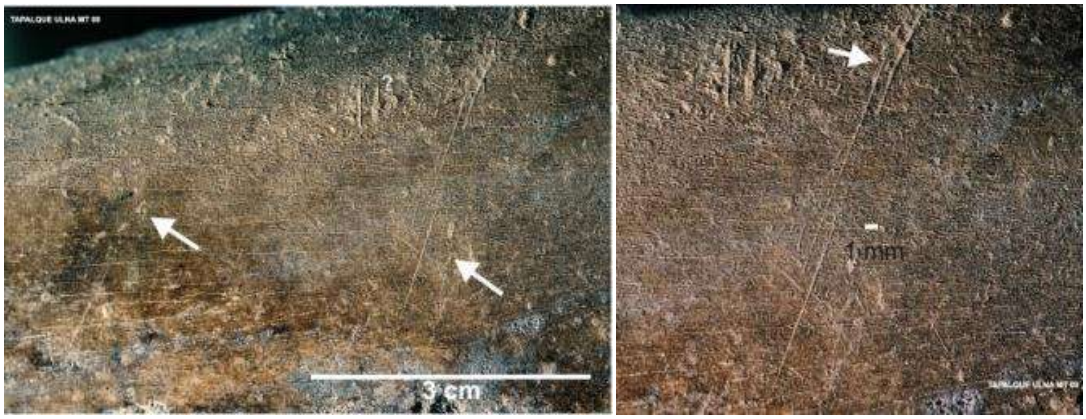


Figure 16 : coupe du site Laborde



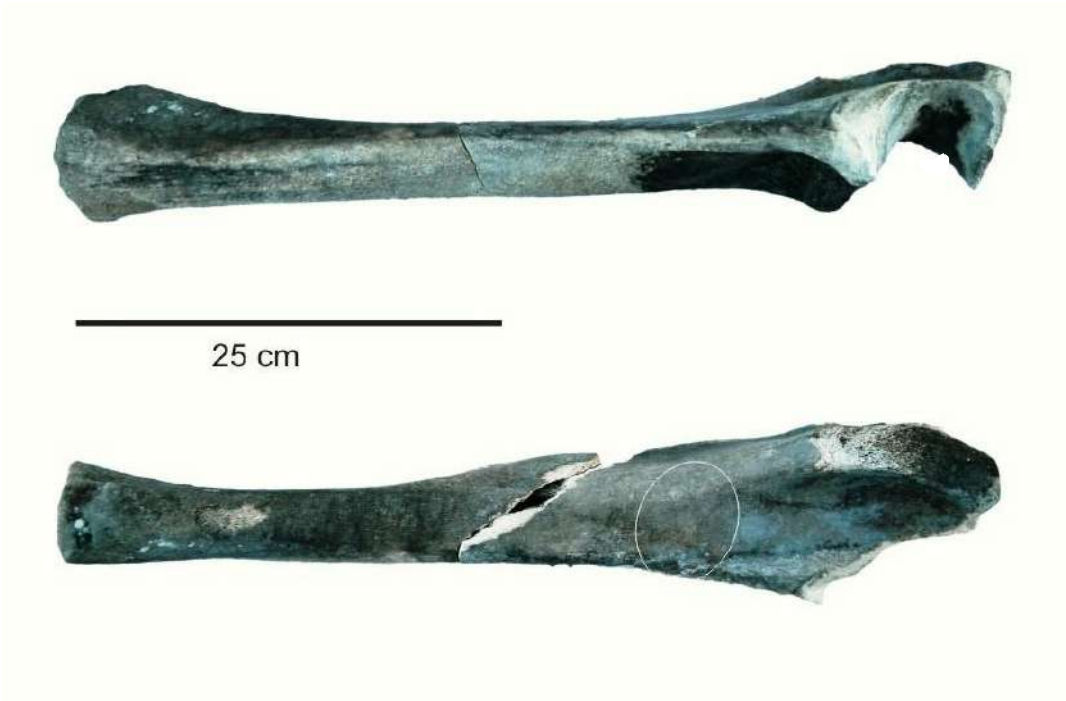


Figure 17 : ulna de *Megatherium sp.*.Ruisseau Tapalqué, séquence LVs (longueur 51 cm) et marques de découpe dans sa face postérieure proximale

Résultats, Conclusions et Perspectives

Introduction

Pour atteindre les objectifs initialement établis, et répondre aux divers questionnements apparus au long de cette étude, il a été nécessaire de rassembler les apports de trois disciplines de base : l'histoire de la science, la géologie et l'archéologie. L'interaction de ces domaines a d'abord permis de comprendre le processus d'acquisition des premières connaissances stratigraphiques et archéologiques du NE de la pampa. En parallèle et de manière interactive, il a été construit un modèle géologique, basé sur l'observation des discontinuités et des datations absolues, dans le but de fournir un cadre de référence chrono-stratigraphique et paléo-environnemental au corpus de connaissances historiques. On a ensuite étudié les éléments de caractère culturel, ou hypothétiquement culturel, qui ont été utilisés au XIX^{e} siècle pour considérer comme prouvé l'existence de l'homme dans les dépôts lujanéens. Ainsi, on explore en particulier la problématique des preuves de modification anthropique dans des restes osseux de méga-faune. L'ensemble des nouvelles données a permis de structurer et documenter convenablement les conclusions et de poser de nouveaux axes de recherche. L'analyse des événements historiques, des séquences stratigraphiques et du matériel archéologique s'est concentrée en particulier sur la vallée de la rivière Luján qui a été la scène des premières découvertes « préhistoriques » et de descriptions stratigraphiques détaillées. La structuration de cette analyse a été initialement guidée par les questions suivantes :

Quelle valeur réelle ont les découvertes du XIX^{e} siècle quant à la contemporanéité de l'homme avec la faune éteinte ? Quelle a été l'influence des recherches géo-archéologiques européennes ?
Quels ont été les véritables apports d'Ameghino ? Comment s'inscrivent-ils dans les connaissances actuelles de géo-archéologie ?
Est-il possible de revalider les arguments et les preuves que ce chercheur offre en ce qui concerne la coexistence de l'homme et de la méga-faune dans la pampa ?
Comment réévaluer les observations d'Ameghino des os modifiés, qui sont les principales preuves d'ordre taphonomique ?
Peut-on inscrire ces découvertes dans un cadre géologique et chronologique non ambigu ?
Si cela est possible, quels critères se détachent pour caractériser dans l'espace et le temps les sites précoces de la pampa ?
Existe-t-il des preuves soutenables d'un peuplement antérieur au LGM ? Comment les comparer et les confronter aux modèles de peuplement couramment admis ?
Quelles sont les perspectives alternatives aux modèles actuels pour l'archéologie du Pléistocène de la pampa ?

Contexte historique

- On revalorise les travaux géologiques de Muñiz qui a été le premier à décrire l'existence de paléo-vallées à Luján et à admettre comme possible la découverte de restes fossiles humains associés à la méga-faune. On a localisé des documents originaux inédits qui témoignent l'arrivée de sa collection au Muséum de Paris.

- D'après l'analyse de la bibliographie d'époque, l'importance de Ramorino dans la formation en préhistoire et en archéologie d'Ameghino devient évidente. On attire l'attention sur l'importance de ce professeur italien puisqu'elle a été ignorée par la majorité des chercheurs. Les recherches se sont approfondies sur son activité en Italie, avant de venir à Buenos Aires, pour préciser son degré de participation dans les débats taphonomiques et archéologiques de l'époque. Ramorino transfère à Ameghino des connaissances très spécifiques relatives à des critères taphonomiques et au débat sur l'homme tertiaire.

- La qualification d'« autodidacte » d'Ameghino, tellement enracinée dans ses biographies classiques et répétée systématiquement comme une de ses caractéristiques les plus admirables, est très relative. Ses pairs, comme Moreno, Liste et Zeballos, ne possédaient pas une meilleure formation en sciences naturelles. Les différences de connaissances résultaient plutôt de l'accès à la bibliographie européenne et de l'expérience de terrain. Un autre facteur différentiel était le contact et les échanges avec des personnalités reconnues et de formation académique comme Burmeister ou Ramorino. Par contre, le plus admirable chez Ameghino était sa capacité à observer et à savoir profiter, quitte à les créer, de chaque occasion qui se présentait et lui permettait d'acquérir de nouvelles connaissances. Et surtout, Ameghino dépassait ses « collègues » et les possibles vérificateurs de la Société scientifique argentine par son incomparable expérience du terrain sur des sites vraiment pléistocènes. C'est pour cela qu'il ne lui a pas manqué de courage et de détermination pour défier tout l'*establishment* scientifique de Buenos Aires. Mais aussi, et surtout, suite à son expérience européenne inégalable il est devenu peut-être trop sûr de lui-même, ce qui l'a conduit à tirer très rapidement des conclusions de ses travaux postérieurs. Ameghino, à son retour à Buenos Aires, était sans doute le seul homme de science en Argentine avec des connaissances complètes en géo-archéologie et en préhistoire.

- L'occasion de développer une école préhistorique sud-américaine a avorté par la confrontation avec la Société scientifique argentine et Burmeister, et la disparition de Ramorino. Ce dernier était une pièce clé dans le lien entre Ameghino et les cercles de la science officielle. D'autre part, la seule

tentative de certification sur le terrain par des émissaires de la Société scientifique argentine a été faite unilatéralement et avec une certaine maladresse puisqu'on a confondu le site de Cañada de Rocha avec celui de Frías, et le travail non scientifique des frères Bretón avec les consciencieuses excavations d'Ameghino. Un autre facteur décisif a été que les institutions et les chercheurs qui auraient pu arbitrer les découvertes appartenaient à un même sous-groupe avec des liens professionnels et privés où l'avis de Burmeister était incontournable. Et ce dernier ne croyait pas à de telles découvertes, et si une chose intéressante apparaissait, elle perdait de son importance du fait qu'il n'en avait pas l'exclusivité.

- Une seconde occasion ratée, depuis 1881, est due au fait que personne n'a essayé de comprendre et de réévaluer les riches informations de *La Antiguedad del hombre en el Plata*. Il est encore suspect et peu sérieux de faire référence à cette œuvre dans les milieux académiques argentins. Les quelques analyses disponibles sont superficielles et effectuées avec le préjugé qu'Ameghino confondait des sites très récents et que, de toute façon, « il s'était toujours trompé » en archéologie. On peut dire que règne toujours actuellement la même vision que celle soutenue par la Société scientifique argentine en 1876.

- Un autre facteur qui a discrédité les découvertes de l'« homme fossile » a été les activités des collectionneurs, presque tous français, mus par l'intérêt commercial, qui ont dissimulé les informations, comme Seguin, ou en fournissaient de non fiables, comme les frères Bretón. La haute valeur de ces découvertes ne facilitait pas l'accès à des renseignements contextuels et, d'autre part, les matériels étaient envoyés en Europe et vendus au meilleur enchérisseur. Roth, qui plus tard développera une véritable carrière scientifique, a aussi organisé ses découvertes en fonction des acheteurs, y compris le célèbre homme Fontezuelas ou de Pontimelo.

- La majorité des auteurs contemporains confondent les recherches de Luján avec les recherches postérieures d'Ameghino, effectuées dans d'autres régions, et qui l'amenèrent à annoncer l'origine américaine du genre *Homo*. Le titre de son ouvrage de 1880-1881, *L'Antiquité de l'Homme dans La Plata*, fait penser que c'est là qu'il explique cette théorie, théorie qu'il ne développera explicitement qu'à partir des années 1890. Ainsi, ce livre est cité de façon erronée par des historiens, des anthropologues et des archéologues, et, sans analyse, l'amalgame se fait donc avec les travaux postérieurs.

- Les tentatives formelles ou informelles de redécouvrir ou de réévaluer les sites, les *paraderos* d'Ameghino, dans la vallée de Luján, ont été découragées par le manque de compréhension du

contexte géologique et les présupposés, toujours présents, qu'Ameghino interprétait systématiquement de façon incorrecte les éléments matériels et contextuels, ou simplement manquait d'une formation adéquate pour le faire. L'accès à une évaluation correcte n'a pas non plus été possible vu la dichotomie entre le secteur académique, possesseur des méthodes et des connaissances appropriées, et les amateurs ou les continuateurs, que nous dénommons ici les « Néo-Ameghinistas », et qui possédaient la connaissance du terrain. Par exemple Jose Mignone dont les relèvements stratigraphiques sont d'une grande qualité et très détaillés, mais dont l'impact dans les milieux académiques a été nul.

- La consultation des échanges épistolaires édités et inédits permet de confirmer qu'Ameghino faisait partie d'un réseau de contacts de collectionneurs de province, de commerçants de fossiles et de collectionneurs de Buenos Aires, y compris certains membres de la Société scientifique argentine comme Zeballos et Ramorino. Il y avait ainsi un flux d'informations sur les découvertes, ventes et publications. Nous voyons ainsi comment Eguia lui envoie les *Annales* du muséum en échange de pièces archéologiques. Les activités des membres de ce réseau formel et informel deviennent, dans beaucoup de cas, publiques, soit par les publications scientifiques, comptes-rendus judiciaires et/ou la presse nationale et locale qui s'intéresse très tôt à ces découvertes et à leurs conséquences.

- Il faut souligner que les résultats de ces recherches arrivent très tôt à la presse scientifique internationale, à travers le *Journal de Zoologie de Gervais, The Naturalist* et de la *Revue d'Anthropologie*. Moreno, Burmeister, Lista et Ameghino envoient des collaborations aux congrès américanistes et archéologiques internationaux pendant les années 1870.

- L'origine des confusions stratigraphiques peut se réduire à deux facteurs principaux initiaux : d'une part, les secteurs de vallée et d'interfluve ont été étudiés de manière séparée, sans interaction entre les chercheurs, ni inspections croisées de terrain, comme c'est le cas entre Ameghino, Roth et Burckhardt dans leur polémique sur les couches « lacustres verdâtres ». Un autre facteur, plus ancien, est la confusion entre les dépôts des ingressions marines affleurantes pléistocènes et holocènes et sa position stratigraphique. Encore actuellement, on ne dispose pas d'un modèle chrono-stratigraphique clair pour la dernière ingression pléistocène ou « belgranéenne ».

- L'étude des plans cadastraux et des images satellites a permis de situer précisément les sites définis par Ameghino. Cela, ajouté à des données historiques, a permis de définir la position de la berge, aujourd'hui détruite, où Ameghino avait effectué le profil du Gué de la Vierge en 1884. De la même

manière, on peut affirmer que les profils correspondant au *paradero* II ou à la ferme d'Azpeitia sont à présent intacts ou légèrement couverts.

- On souligne le fait que dès les années 1870 a été clairement développée la théorie aujourd'hui appelée de « deux composants biologiques » pour le peuplement américain. Moreno a été le principal promoteur de cette dernière avec ses découvertes du Rio Negro, avec l'appui de Topinard et Broca. La présence d'une première population « dolichocéphale » remplacée par une autre « brachycéphale » est clairement définie et est documentée dans les documents de Moreno et ses échanges avec les anthropologues français. L'affinité morphologique entre Fueguiens, Tehuelches anciens, Pampas, Esquimaux et Austro-mélanésiens est un fait déjà documenté et admis par tous vers 1880.

Géologie

- Le secteur d'étude est appelé « pampa ondulée » étant donné la succession des vallées et interfluves façonnés dans la plaine lœssique de la pampa. La grande majorité des découvertes paléontologiques et archéologiques proviennent des dépôts de vallée et leur évaluation requiert la compréhension du contexte tectonique, de l'architecture séquentielle interne et de la dynamique des systèmes de dépôt qui ont contrôlé leur remplissage. À partir de cette analyse, on conclut que :

- Le système hydrographique actuel résulte de l'érosion de vallées dans la formation Ensenada après la réactivation tectonique par inversion de blocs du socle. Cette inversion est postérieure au BMM (0,78 Ma) et a probablement eu lieu autour de 0,4-0,7 Ma. Elle a induit une longue période d'érosion et de non-dépôt encore très mal délimitée chronologiquement, bien que les premiers dépôts connus sur la discordance aient des âges inférieurs de 200 ka, la majorité d'entre eux étant postérieure à l'OIS 5e.

- Les complexes pédocalciques développés au toit de la formation Ensenada se trouvent non seulement dans des secteurs d'interfluves mais aussi en centre de vallées. Cela démontre que les vallées actuelles ont été encore des secteurs d'érosion et de non-sédimentation pendant de longues périodes de temps. Les caractéristiques des dépôts entre la fin de la sédimentation ensenadéenne et le début de l'aggradation dans les vallées sont totalement inconnues pour l'instant. Leur étude est d'importance fondamentale puisqu'ils constituent le registre des changements paléo-géographiques radicaux et de la transition entre le réseau hydrographique ensenadéen et l'actuel. Les événements tectoniques qui ont produit la réactivation du secteur parallèle à la rivière de La Plata sont également

méconnus puisque, à l'exception de très peu de chercheurs, on ignore ou on minimise son importance.

- Les premiers remplissages enregistrés pour l'instant dans le secteur de la vallée moyenne de Luján sont les faciès fluviaux rougeâtres corrélatifs à la formation Buenos Aires. On confirme ainsi la présence de faciès fluviaux lœssoides de l'avance des glaciers de l'OIS 4 (75/60 - 50 ka AP).
  Ce cycle fluvial est du même ordre que les séquences Luján et, par rapport à la discordance basale post-ensenadéenne, représentent un continuum dans le remplissage des vallées. On maintient la dénomination Buenos Aires pour des motifs historiques et pour respecter dans la mesure du possible le principe d'homogénéité avec les unités litho-stratigraphiques classiques. La base des canaux les plus profonds détectés n'affleure pas, laissant ouverte la question sur le type et l'âge des premières séquences de remplissage.
- On conclut que les dépôts fluvio-palustres lujanéens possèdent dans leur section type des âges compris entre 13 000 AP et 50 000 AP. Ils sont constitués par une succession de trois séquences fluviales comportant chacune un résidu de canal conglomératique à la base, suivis par silts et sables fins de remplissage de canal devenant vers le toit des silts palustres et des paléosols. Ce sont les séquences Luján Vert inférieure (OIS 3), Luján Rouge (OIS 2) et Luján Vert supérieure (OIS 2 terminal) avec des bases datant respectivement de 50/55 000 AP, 30 000 AP et 17/16 000 AP. Le dépôt lujanéen se termine vers 13 000 AP ; après une brève période d'érosion on passe aux dépôts *platenses*. La première et la dernière séquence présentent une couleur verte caractéristique du Lujanéen. La plus ancienne, ou Luján Vert inférieure, repose sur la discordance post-bonaeréenne et possède une ancienneté, dans le secteur d'étude, comprise entre 30 000 AP / 50 000 AP. La séquence intermédiaire rougeâtre, principalement fluviale, est constituée par du lœss redéposé pendant la dernière avance des glaciers. À sa base, on identifie la discontinuité intra-lujaneéenne qui date de 30 000 AP et attribuée à la chute du niveau de base au début du LGM.
- On déduit une origine glacio-eustatique pour les discontinuités lujanéennes, entre 50 ka et 13 ka AP inclusivement ; en effet, l'analyse de faciès montre une chute marquée du niveau de base au début de chacune d'entre elles, qui coïncide chronologiquement avec le début d'avance des glaciers de Patagonie et avec les courbes isotopiques et la poussière contenue dans des glaces de l'Antarctique.
- On propose des dénominations litho-stratigraphiques pour les unités non reconnues préalablement, principalement les termes inférieurs de la formation Luján non reconnus par Fidalgo (1973) et correspondant à la séquence Luján Vert inférieure et aux faciès fluviaux de la formation Buenos Aires. Ainsi, on a appelé la première, membre Jáuregui de la formation Luján, et la deuxième, membre Flandria de la formation Buenos Aires, avec les localités types de la rivière Luján dans le voisinage de la localité de Villa Flandria. D'autres unités litho-stratigraphiques équivalentes à celles qui ont été partiellement définies dans d'autres secteurs sont aussi définies pour le secteur de cette

étude. Par exemple, les termes équivalents aux membres Guerrero et La Chumbiada sont appelés El Rincon et La Eloísa, respectivement avec des sections types en Salto. En respectant les travaux d'Aníbal Montes, on appelle membre El Salto la section noirâtre basale du Platense ou formation La Plata.

- On redéfinit les Formations Luján et La Plata pour maintenir la cohérence avec les observations historiques et stratigraphiques des milieux de dépôt, et en les rendant équivalentes respectivement aux dépôts « lujanenses » et « platenses ».

- Les observations stratigraphiques d'Ameghino s'avèrent correctes à l'exception de l'importance attribuée au « hiatus post-bonaeriéen » et à la confusion dans certains cas entre le Pampéen supérieur et les silts massifs de la séquence Luján Rouge. Toutes les couches définies par cet auteur sont reconnues entre les localités de Mercedes, Jáuregui et Luján, et les problèmes d'attribution stratigraphique du matériel archéologique sont *a priori* à écarter.

- On corrèle les intervalles lœssiques des séquences Buenos Aires (fluvial) et Luján Rouge avec l'avance des glaciers respectivement de l'OIS 4 et de l'OIS 2. On identifie la discordance de 30 ka à la base de la séquence LR et d'un important incrément de l'apport lœssique.

- Bien qu'on ne l'ait pas développé dans ce travail, les observations faites sur le contexte tectonique permettent de conclure à une légère inversion avec un possible composant transcurrent lévogyre des blocs du socle, cause de la fin du dépôt du Puelchense, et aussi à une plus importante au toit de la formation Ensenada. Les vallées façonnées pendant le « hiatus post-ensenadéen » ont été contrôlées par de subtiles réactivations locales ou un soulèvement généralisé préalable de blocs de direction parallèle aux actuels Paraná et La Plata. Les inversions avec rejets plus importants se sont produites à l'ouest de Rosario avec des directions NNO-SSE qui deviennent NO-SE entre San Nicolás et Punta Piedras. Les vallées parallèles aux failles ont été propices aux inondations dans les périodes de nivau de base haut et/ou plus humides, tandis que dans les vallées transversales a prédominé l'incision. Dans les périodes sèches, les cuvettes des vallées ont été agrandies par déflation éolienne, ce qui a accentué la configuration géomorphologique de dépressions alternant avec des couloirs de *by pass* (lacs en chapelet).

- L'incision actuelle a été causée par un soulèvement régional avec une importante composante glacio-isostatique. On ignore s'il existe une composante néotectonique indépendante ou induite par ces rajustements. Dans le secteur de Luján, l'incision rétrogradante serait arrivée entre 3 500 et

2 500 AP ; vers 4 000 AP, on enregistre encore des dépôts palustres bien développés. L'incision aura été développée principalement durant la phase humide, entre l'avance néoglaciale de 3 500-3 000 et la période du « petit âge de glace » (LIA).

- Des complexes progradants décamétriques de la séquence LR sont décrits pour la première fois : on a daté leur base, et les facteurs par lesquels ils ont été confondus avec le substrat pampéen de la pampa sont identifiés.

- On identifie les *Black Mats* ou *Mantos Negros* comme indicateurs d'un changement climatique dramatique dans le Pléistocène limite Holocène. Ils sont associés aux extinctions de méga-faune et se corrèlent avec des niveaux semblables en Amérique du Nord. On caractérise et on discute l'importance de ce niveau riche en matière organique, associé souvent à une pedogenese hydromorphique profonde, comme agent de contamination des datations C14 pour matériel gisant *in situ* au toit de la séquence Luján Vert supérieure.

- On identifie la discordance érosive à la base de la séquence La Plata à *Puente de las Tropas* (Luján), Salto et Tapalqué. La présence de conglomérat basal est exceptionnelle et sa présence associée à un ravinement marqué a été observée seulement dans cette dernière localité.

- On apporte un modèle stratigraphique et dépositionnel pour le passage entre les dépôts lujanéens et platéens. Ce modèle comprend les événements suivants :

    - chute du niveau de base et érosion du toit de la séquence LVs ;
    - Météorisation subaérienne ;
    - montée du niveau de base sous des conditions de climat humide ou avec une saison très humide, accompagnée d'inondation de faciès palustres périphériques et pédogenèse hydromorphique intense ;
    - transgression lacustre et ravinement ;
    - sédimentation lacustre.

- On apporte cinquante nouvelles datations C14, la plupart d'entre elles AMS, vingt datations OSL et quatre datations U-Th. Ces donnes, ajoutées à celles déjà existantes dans la bibliographie, ont permis de construire un schéma chrono-stratigraphique fiable depuis 75-80 ka AP au présent. Pour la première fois, on dispose de datations sériées pour toute la colonne de remplissage des vallées affleurantes dans le NE pampéen et avec des points de contrôle dans des vallées voisines. Parmi les

apports plus originaux, on souligne la datation de la séquence Luján Vert inférieure et de la séquence Buenos Aires fluviale.

- Les observations de terrain dans différentes vallées, combinées avec les datations décrites, ont permis la construction d'un modèle de remplissage de vallées et de corrélation avec les faciès d'interfluve. Les sédiments lœssiques pulvérulents qu'on trouve dans les interfluves sur la formation Buenos Aires se corrèlent avec la formation Luján comme elle est ici définie. Autrement dit, la discontinuité basale de ces sédiments éoliens est corrélative à la discontinuité existante à la base de la Séquence Luján Vert inférieure. Les séquences fluviales lujanéennes ne constituent pas de terrasses emboîtées, comme d'autres auteurs l'ont décrit, ce sont des nappes fluviatiles aggradantes avec érosion partielle de la nappe précédente.

Taphonomie

- Les observations des nombreuses collections et l'expérimentation permettent de définir une marque de coupe particulière qui est appelée *parallèle double*. Cette marque, quand elle est bien définie, est proposée comme preuve probable de coupe avec des instruments lithiques.

- On définit également des marques caractéristiques de coupe de hache à angle bas. Elles sont proposées comme preuves probables d'utilisation d'instruments emmanchés pour le dépècement initial de carcasses. Elles se caractérisent par la profondeur plus grande que celle normalement produite par des actions de coupe avec des éclats ou des instruments sur lesquels on applique des pressions constantes non inertielles.

- Se présente une épiphyse de mylodontidé avec des preuves évidentes de percussion longitudinale séquentielle. Il est interprété comme un nucleus osseux.

- On interprète des os de méga-faune avec de nombreuses marques de coupe profonde comme des enclumes. Une caractéristique fondamentale est l'existence de marques de coupe par percussion dans les surfaces articulaires.

- On souligne l'existence de pièces dentaires de méga-faune fraîchement fracturées, principalement de toxodonte. On considère comme hypothèse de travail l'utilisation de ces dernières comme nucleus.

Cette information provient principalement de descriptions bibliographiques et doit être mieux documentée dans de futures prospections.

- On souligne la mâchoire de toxodonte PAM 1 (MNHN) qui possède des marques de coupe évidentes causées lors de l'extraction du masséter gauche et, dans le côté interne droit, des incisions plus profondes de coupe de hache de bas angle causées lors de l'extraction de la masse linguale. L'extrémité antérieure droite possède des dépressions de percussion avec effondrement cortical. La machoire a été datée de 13 ka AP.

- L'examen du crâne (PIMUZ4289) et de l'omoplate (PIMUZ4294) de Milodon provenant de la grotte du Milodon (Chili) et appartenant au musée de Zurich, a permis d'identifier des marques de coupe et de percussion. Ils ont été datés par AMS en 15 ka calibrés AP. Un fragment avec *slice marks* de la même origine mais de la collection du Musée de La Plata a été daté du même âge.

- Dans diverses collections paléontologiques, on a détecté des exemples évidents de marques de coupe de méga-faune pampéenne, principalement du type *slice marks* et en moindre quantité du type *chopp marks*.

- On pose comme hypothèse de travail l'exploitation de coquilles d'*Unionidae* tant de manière utilitaire que cérémoniale. Elles sont citées dans la bibliographie ancienne comme associées à des enterrements et se trouvant dans des accumulations de déchets alimentaires.

Géo-archéologie

- On a pu attribuer un âge et un contexte stratigraphique pour chaque *paradero* d'Ameghino. Ceux dénommés « Néolithiques » sont récents et préhispaniques, les « Mésolithiques » sont associés au LIA et les « Éolithiques » appartiennent aux séquences Luján, ces derniers ils seraient donc tous de l'âge du Pléistocène. Les sites et le matériel culturel ont été redistribués par le dynamique fluvial pléistocène et redéposés en faciès de remplissage de chenal. Par conséquent, dans le contexte Lujanéen, le terme *paradero* a principalement une connotation historique et géographique, mais ne constitue pas de sites primaires. Cela ne diminue pas la valeur archéologique de son contenu.
- Dans ce travail, on établit des critères géo-archéologiques de base et des hypothèses pour de futures prospections et excavations systématiques. On insiste sur l'importance de l'analyse géo-

archéologique préalable dans des sites pléistocènes puisqu'elle permet de visualiser le contexte de manière intégrale grâce à la compréhension de la stratigraphie, la géométrie fluvio-lacustre et la redistribution de matériel. D'autre part, il est primordial de l'intégrer avec des datations absolues à l'analyse taphonomique et zoo-archéologique.

- La confrontation de l'analyse chrono-stratigraphique avec les descriptions d'Ameghino permet de déterminer que les *paraderos* appelés « Néolithique » et « Mésolithique » appartiennent à des périodes historiques datées par Cañada de Rocha en 1 420-1 410 AJ, avec présence de *guanaco* pour les « mésolithiques ». Considérant les faibles renseignements disponibles, on attribue pour l'instant à ces deux types de *paraderos* un âge inférieur à 2 000 AP. Ameghino (1880) déclare n'avoir jamais trouvé d'objets culturels dans son « Post-Pampeano » lacustre. L'analyse paléoenvironnemental explique clairement ce fait puisque l'incision actuelle sectionne généralement les sédiments platéens en faciès lacustres centraux. Un autre facteur pourrait être la conséquence du *Middle Holocene drough period* ou *Archaic Gap*, pendant lequel divers auteurs ont démontré des changements démographiques importantes.

  On doit placer dans le Lujanéen les sites appelés « Éolithiques », ce qui nous amène à considérer des âges supérieurs à 13 000 AP en association avec la méga-faune. Le *paradero* n° 2 serait d'une plus grande ancienneté puisqu'Ameghino le situa, de manière précise et non ambiguë, dans la base de notre séquence Lujan Rouge et dans toute la séquence Luján Vert inférieure.
- On considère bien documentée l'existence de matériel osseux modifié par l'homme dans la séquence Luján Vert supérieure, avec datation > 13 100 et < 15 500 AP, vu l'abondance du matériel exhumé *in situ* avec de très évidentes marques de coupe.
- Cet intervalle serait contemporain aux premières preuves de colonisation patagonique illustrée par la faune de la grotte du Milodon, avec des marques de coupe et de percussion datées en 15 500 C14 cal. AP. Elle serait aussi contemporaine avec le composant inférieur d'Arroyo Seco 2. La partie terminale de ce niveau est équivalente aux sites de Taima-Taima, Monte Verde II et Clovis, sites aussi scellés par des sédiments riches en matière organique. Cela démontre un changement climatique radical avec un incrément sans précédent de l'humidité, et d'une portée continentale, vers 13 000 AP comparable avec l'*Younger Dryas* de l'hémisphère nord.
- Le matériel culturel semble être à nouveau abondant à la base de la séquence Luján Rouge, avec des restes osseux modifiés par percussion et des marques de coupe de type *parallèle double*. Ce niveau est comparable en âge avec les restes osseux de *Lestodon sp.* rayés, datés directement en 30 ka AP, en Uruguay (Arribas *et al.*, 2001 ; Fariñas et Castillo, 2007) où, à partir de cette seule évidence, est proposée aussi un peuplement pré-LGM. Dans le même intervalle, on inclut le niveau aux ostéodermes modifiés de *Glossotherium sp.* rapportés par Vialou (2003) au Brésil.

- L'analyse de faciès de la séquence LR permet d'expliquer des positions inverses, verticales et inclinées de carcasses de glyptodontes qui ont été interprétées comme d'origine anthropique. Les méga-formes de lit de cette séquence expliquent parfaitement l'enfouissement rapide de grandes pièces osseuses et leur conservation dans des positions transversales à la stratigraphie. Ceci ne nie pas que dans certains cas il puisse y avoir une modification humaine. Cette séquence semble posséder significativement moins de matériels osseux que les séquences LVi et LVs. D'une part, ceci est dû à la « dilution » stratigraphique vu les taux d'apport détritique très important ; et d'autre part, à la détérioration climatique. Seules de futures prospections détaillées permettront de confirmer cette observation.
- La caractérisation de la séquence LR a aussi permis de comprendre pourquoi Ameghino avait attribué une grande ancienneté aux sédiments portant du matériel et exhumés à Frías. En effet, ils sont composés de lœss redéposé qui peut être facilement pris pour du « pampéen ». Cependant une datation OSL au niveau de l'eau du ruisseau Frías fait apparaître un âge de 30 ka AP.
- Cette particularité de la séquence LR a d'importantes conséquences en paléontologie et en archéologie. D'une part, on peut attribuer erronément des faunes locales du Lujanéen à la formation Buenos Aires, plus ancienne, et d'autre part, son aspect massif et « pampéen » mène les archéologues à le considérer comme un substrat stérile.
- Les *Black Mats* scellent les sites placés dans les plaines d'inondation de la dernière séquence lujanéenne. Des intervalles semblables sont décrits dans des sites archéologiques comme Monte Verde, Taima-Taima et Clovis.
- La pédogenèse profonde dont a souffert le toit de la séquence LVs entre 10 ka et 13 ka AP a oblitéré la discordance qui la sépare de la séquence La Plata par fragmentation et expulsion édaphique. Elle peut s'amalgamer avec un niveau remanié par la transgression palustre-lacustre. Ceci, plus la percolation de colloïdes, des silts et des argiles riches en matière organique font que les premiers décimètres des silts verdâtres de la séquence LVs prennent des tonalités plus sombres, sont moins consolidés et sont confondus avec la base des sédiments *platenses* ou les membres Rio Salado du bassin du même nom. La caractérisation correcte de ce niveau de « transition » est fondamentale pour comprendre la dynamique des extinctions.
- Les prospections préliminaires ont permis d'extraire du matériel d'intérêt culturel dans les Séquences LR et LVs. En particulier dans ce dernier, il est abondant et concluant. Ameghino cite aussi des os modifiés et lithiques à des niveaux équivalents de la séquence LVi. Pour l'instant, on n'a pas exhumé *in situ de* matériels qui permettent de revalider ces affirmations. Toutefois, de nombreux indices permettent de justifier une prospection intensive de ce dernier. Ces indices sont, en plus des éléments apportés par Ameghino :

- des restes diaphysaires abondants avec fracture hélicoïdale et sans traces de transport. Certains de ces fragments possèdent des épaisseurs corticales proches du centimètre et montrent une structure plumeuse avec *hackle marks* ;
- des éclats osseux avec ondes de rupture, bulbe et *hackle marks* ;
- des fragments lithiques exotiques non rodés (aluminosilicate Fe et de Ca) ;
- des fragments osseux avec *chop marks* et éclats de calcédoine de ce niveau existant dans des collections particulières.

Extinctions

- L'observation sédimentologique détaillée de la transition Pléistocène/Holocène apporte davantage d'éléments à l'hypothèse d'un changement climatique abrupt comme déclencheur du processus d'extinction. Selon le registre sédimentologique, la principale caractéristique de ce changement est un accroissement significatif de l'humidité. Cet événement a induit probablement le découplage d'écotones par la rapidité du changement, une saisonnalité croissante et l'impossibilité de réadaptation de la mégafaune. Vers les phases finales, il est possible d'imaginer que la pression cynégétique a été concentrée sur des refuges résiduels de mégamammifères qui étaient déjà dans une franche e irreversible voie d'extinction, certaines espèces ayant atteint, sans l'intervention directe de l'homme, le seuil vital de population minimale.

Modèles de peuplement de la pampa

- Ces premières découvertes amènent à considérer le concept d'utilisation de technologie osseuse expéditive suite à l'éloignement des centres ou des réseaux d'approvisionnement lithique et/ou à cause d'adaptations particulières (Cinq-Mars, 2001). Cela relativiserait l'importance donnée à la tradition Interserrana (Politis et Madrid, 2001 ; Politis *et al.*, 2004). Ces derniers auteurs déduisent, en partant d'un point de vue discutable, que les sites plus anciens se trouvent dans le sud de la province de Buenos Aires, et qu'il y a une forte dépendance de la matière première lithique affleurante dans les *sierras*, et de cela déduisent à leur tour que la densité de population est moins importante dans le NE pampéen. L'ancienneté équivalente, voire plus importante, des manifestations culturelles, l'utilisation évidente d'os mises en évidence dans ce travail, et un flux possible de matière première d'autres secteurs plus proches, comme l'Uruguay, ne valident pas totalement ce modèle qui souffre fondamentalement d'un défaut d'échantillonnage. Ce dernier facteur est pris en considération par les auteurs mais est considéré comme peu probable. Ce défaut

d'échantillonnage est dû, entre autres facteurs, à l'abandon des études dans les vallées du NE de Buenos Aires et de la non-existence d'abris rocheux qui, dans une première étape de prospection, augmentent statistiquement les sites trouvés par unité de surface exploré. Autre facteur d'ordre conceptuel, la barrière paradigmatique de 13-12 ka AP pour le peuplement de la pampa, qui se traduit dans la non-exploration délibérée de niveaux plus anciens. Il faut considérer aussi des *bias* dans le registre puisque la majorité d'abris ne possèdent pas de dépôts pléistocènes ou présentent des couches minces de la section la plus terminale et sans élément culturel. Selon l'information provenant des études dans les zones *Serrana* et *Interserrana* de Buenos Aires, il est accepté par la communauté scientifique que le début de la population de la pampa se situe vers 12 300 AP (Politis *et al.*, 2004).

- On pose également comme hypothèse de travail une plus grande ancienneté du peuplement et par conséquent de la cohabitation en équilibre avec la méga-faune pendant peut-être plus de 15 000 années. Cela invaliderait toute hypothèse d'extinction liée exclusivement à la première arrivée de l'homme et poserait d'importants défis pour la compréhension de l'impact de la disparition de la faune lujanéenne sur les populations déjà adaptées aux mêmes écosystèmes, de l'impact de la crise climatique de 13 000 AP et de l'arrivée postérieure d'autres composants de peuplement.
- À la lumière de ces résultats préliminaires, on considère posséder des éléments de jugement suffisants pour structurer l'hypothèse, déjà ébauchée en 2005, d'un peuplement précédent au début du LGM, avec matériel culturel dans la section basale de la séquence Luján Rouge et probablement aussi dans la séquence Lujan Vert inférieure. Si ceci était confirmé, ces niveaux seraient équivalents aux niveaux avec instruments lithiques et traces de combustion de Monte Verde I. Reste toutefois à valider la présence de lithiques dans tous les niveaux, en accord avec les découvertes historiques, tandis qu'avec ce travail on pose les bases pour guider les excavations archéologiques systématiques.
- En fonction des renseignements paléo-climatiques issus du registre stratigraphique et des preuves matérielles directes et indirectes, on structure l'hypothèse de travail suivante :

    - l'amélioration climatique des périodes interstadiales est à l'origine des processus d'expansion démographique ;
    - les séquences LVi et LVs représentent des périodes interstadiales par rapport aux séquences BA (fluviale) et LR ;
    - un premier événement d'exploration-colonisation de Pampa se serait produit entre 50 et 35 ka AP (Expansion I) par des groupes à technologie pre-paléolithique supérieur. L'âge des premières incursions exploratoires est inconnu.

- la détérioration marquée de l'OIS 2 (S. LR) a induit une importante redistribution écologique avec décolonisation de certains secteurs;
- l'amélioration post-LGM, représentée par la séquence LVs., a facilité la recolonisation (Expansion II), l'exploration ininterrompue et le déplacement de nouveaux groupes, dus à l'amélioration soutenue et irréversible menant à des conditions climatiques interglaciaires.
- entre 13 et 12 ka AP surviennent des changements climatiques radicaux et les extinctions massives de mégafaune. Ceci impliquerait d'importants changements démographiques et/ou adaptatifs encore méconnus. Ensuite, l'amélioration climatique soutenue accélère le processus d'occupation totale et les redistributions de population avec des adaptations diverses.

- Ces étapes climato-démographiques devraient être cohérentes avec les hypothèses qu'expliquent les différences craneo-morphologiques, soit par des dérives génétiques et/ou des adaptations particulières, soit par l'hypothèse de deux composants biologiques. Si cette dernière hypothèse s'avère correcte, la période d'Expansion I serait caractérisée par des éléments biologiques généralisés, porteurs des technologies dominées par les éclats et outils expéditifs; et celle d'Expansion II par porteurs de technologies des lames, et par une participation croissante du composant mongoloïde jusqu'à terminer avec le remplacement démographique que quelques anthropologues situent dans l'Holocène moyen.

Perspectives

La révision des données existantes et de celles apportées dans cette étude nous autorisent à poser des bases géo-archéologiques solides pour la prospection des séquences lujanéennes. La confirmation d'éléments culturels dans toutes ces séquences ouvrirait la voie à un vrai « *nouveau monde* » et des perspectives encourageantes en ce qui concerne le premier peuplement pampéen.
On propose comme hypothèse et défis de prouver et de documenter l'importance d'une technologie osseuse de racines « paléolithiques » et la présence humaine contemporaine à la séquence Luján Vert inférieure, c'est-à-dire entre 50 et 30 ka AP. Ce sont les mêmes perspectives qui ont été posées il y a 135 ans. Le « *défi scientifique* » reste le même.

---------- *FIN* ----------

Chiuderò col solito ritornello: non precipitiamo i nostri giudizi, chè siamo ancora lontani dal vero; e quindi prima di popolarizzare e divulgare come verità assolute ed inconcusse le ipotesi della scienza d'oggi, che non è piu quella di jeri, ma non sarà neppure quella del domani, riflettiamo se ciò possa arrecare danno anzi che vantaggio alla società presente e futura: poniamoci una mano sul cuore, e pensiamoci le mille volte. Peregrino Strobel (1877:166)

Bibliographie

Bibliographie

Adovasio, J. M., Page, J., 2003. The fist Americans. In pursuits of archaeology's greatest mystery. The Modern Library, New York.

Aguilar, C. G., Lorenzo, N., Perea, D., Ubilla, M., 2004. Quaternary International. 114 :129-142.

Aguirre, M. L., 1990. Asociaciones de moluscos bentonicos marinos del Cuaternario tardio en el noreste bonaerense. Ameghiniana (Rev. Asoc. Paleontol. Argent.). 27(1/2):161-177

Aguirre, M. L., Borel, M. C., Gomez, E. A., Martinez, D. E., 2007. Magnitud y variabilidad del efecto de reservorio de las edades radiocarbónicas en las costas Bonaerenses. VI Jornadas Geológicas y Geofisicas Bonaerenses, Mar de la Plata :100

Aguirre, M. L., Deschamps, C. M., Fucks, E., 2005. Late Quaternary continental and marine sediments of northeastern Buenos Aires province (Argentina) : Fossil content and paleoenvironmental interpretation. Journal of South American Earth. 20:45-46

Aguirre, M. L., Whatley, R. C., 1995. Late quaternary marginal marine deposits and palaeoenvironments from northeastern Buenos Aires province, Argentina : a review. Quaternary Science Reviews. 14 : 223-254

Alberdi, M. T., Prado, J. L., 1999. The mammalian record and climatic change over the last 30,000 years in the Pampean Region, Argentina. Quaternary International. 165-174

Alberdi, M. T., Prado, J. L., Sánchez, B., 2003. Paleodiet, ecology, and extinction of Pleistocene gomphoteres (Proboscidea) from the Pampean Region (Argentina). Coloquios de Paleontología, Vol. Ext. 1 :617-625

Alberdi, M.T., Leone, G., Tonni, E.P. (Ed.), 1995. Evolución biológica y climática de la región pampeana durante los últimos cinco millones de años. Un ensayo de correlación con el Mediterráneo occidental. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.

Alberdi, M.T., Prado, J.L., 2004. Caballos fósiles de América del Sur. Una historia de tres millones de años. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Buenos Aires.

Alonso, M. S., Orgeira, M. J., Ramos, A. M., Tófalo, O. R., 2008. Sucesión sedimento-pedológica del cenozoico tardío de Zárate (Buenos Aires) : registro continental del Mis 5 E intervalos interglaciales más antiguos. Revista de la Asociación Geológica Argentina. 63(3) :430-441

Alroy, J., 2001. A multispecies overkill simulation of the end-Pleistocene megafaunal mass extinction. Science 292: 1893–1896.

Alsoszatai-Petheo, J., 1986. An alternative paradigm for the study of early man in the New World. In: Bryan, A.L. (Ed.), New evidence for the Pleistocene peopling of the Americas. Center for the Study of Early Man, Orono, pp. 15-26.

Ameghino, C., 1909. El fémur de Miramar, Una prueba de la presencia del hombre en el terciario de República Argentina, Nota preliminar. Anales del Museo Nacional de Buenos Aires. Serie III. Tomo X.

Ameghino, C., 1915. Sur un fémur de « Torodon chapalmalensis » du Tertiaire de Miramar, portant une pointe de quartzite introduite par l'homme (présentée par la Président, accompagnée d'un moulage). Comunicaciones de Ciencias Naturales. Physis.

Ameghino, F. 1906. Les formacions sédimentaires du Crétacé supérieur et du Tertiare de Patagonie avec un paralèlle entre leur faunes mammalogiques et celles de l'ancien continent. *Ann. Mus. Hist. Nat.*, Buenos Aires, ser. III 15, 1-568.

Ameghino, F., 1873-1878. Revue de presse d'Ameghino. Inedite, Archive et Biblioteque Jorge M. Furt. Los Talas. Lujan Argentine.

Ameghino, F., 1875a. Nouveaux débris de l'homme et de son industrie, mêlés à des ossements d'animaux quaternaires, Recueillis auprès de Mercedes (République Argentine). Journal de Zoologie. IV: 527-528.

Ameghino, F., 1875b. Diario de un Naturalista.

Ameghino, F., 1875c. Notas sobre algunos fosiles nuevos de la formacion pampeana.

Ameghino, F., 1876. El hombre cuaternario en la Pampa. Primeros trabajos científicos. In: Torcelli A., (Ed.),Obras Completas. Vol II. Taller de impresiones oficiales. La Plata 1914, 340 p.

Ameghino, F., 1877. Noticias Sobre Antigüedades Indias en la Banda Oriental, con Tres Láminas Representado Objetos de Piedra de la Edad Neolítica. Mercedes. Imprenta de la Aspiracion.

Ameghino, F., 1878. La section anthropologique et paléontologique de la République Argentine à l'Exposition Universelle de 1878.

Ameghino, F., 1879. L'homme préhistorique dans la Plata. Revue d'anthropologie. II(2) :237-249.

Ameghino, F., 1879. La plus haute Antiquité de l'homme dans le nouveau-monde. Congrès international d'américanistes. Compte rendu de la troisième session. Bruxelles, 1879. Tome second: 198-239.

Ameghino, F., 1880a. La Antigüedad del Hombre en el Plata. Tomo primero. G. Masson y Igon Ed. Paris–Buenos Aires.

Ameghino, F., 1880b. Armes et instruments de l'homme préhistorique des Pampas. Revue d'anthropologie. II-3:1-12.

Ameghino, F., 1880c. Sur quelques excursions aux carrieres de Chelles (environs de Paris). Superposition du Mousterien au Chelleen et du Robenhausien au Mousterien. Bulletin de la Societe d'antropologie de Paris. Troisieme serie, vol. III, pp 638-646. Paris.

Ameghino, F., 1881 a. La Antigüedad del Hombre en el Plata, Tomo segundo. G. Masson y Igon Ed. Paris–Buenos Aires.

Ameghino, F., 1881b. Nouvelles recherches sur le gisement de Chelles. Bulletin de la Societe d'antropologie de Paris. Troisieme serie, vol. IV, pp 96-101. Paris.

Ameghino, F., 1881c. Recherches sur le gisement de Chelles. Bulletin de la Societe d'antropologie de Paris. Troisieme serie, vol. IV, pp 192-206. Paris.

Ameghino, F., 1881d. Etude sur le gisement de Chelles. Bulletin de la Societe d'antropologie de Paris. Troisieme serie, vol. IV, pp 558-. Paris.

Ameghino, F., 1881e. Le Quaternaire de Chelles. Bulletin de la societe geologique de France, serie 3ª, IX:242-257.

Ameghino, F., 1884. Excursiones geológicas y paleontológicas en la Provincia de Buenos Aires. Boletín Academia Nacional de Ciencias de Córdoba 6, 1-1028.

Ameghino, F., 1886. Restauracion de un hombre argentino ilustre. In: Muñiz, F. J., 1916. Escritos científicos. La Cultura Argentina,. Buenos Aires.
Ameghino, F., 1889. Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina. Boletín Academia Nacional de Ciencias de Córdoba 6, 1-1027.
Ameghino, F., 1898. Sinopsis geológico-paleontológica. *Segundo Censo de la República Argentina* 1: 111-255.
Ameghino, F., 1908. Las formaciones sedimentarias de la región litoral de Mar del Plata y Chapalmalan. Anales del Museo Nacional de Buenos Aires 3(10): 343-428.
Ameghino, F., 1910. Geologia de la Republica Argentina. La Nacion 25 de Mayo de 1910. Buenos Aires.
Ameghino, F., 1913. Vida y obra del sabio. Talleres de Impresiones Oficiales, La Plata, Obras completas y correspondencia científica de Florentino Ameghino, tomo 1.
Ameghino, F., 1915. Filogenia. Principios de clasificación transformista basados sobre leyes naturales y proporciones matemáticas. La Cultura Argentina, Buenos Aires.
Ameghino, F., 1918. La Antigüedad del Hombre en el Plata, Tome I et II. La Cultura Argentina. Buenos Aires.
Ameghino, F., 1935. Les problemas geo, archeo et paleoanthropologiques de la Argentina. In: Torcelli, A., 1913-1936. Obras completas y correspondencia científica de Florentino Ameghino, 19, Obras postumas y Truncas, CXCI. Taller de impresiones oficiales. La Plata.
Ameghino, F., 1944. Hallazgos científicos. Nuevos conceptos sobre la formación de la tierra, la fauna y el hombre argentino. W.M. Jackson, Buenos Aires.
An, Z., Beck, J. W., Dekker, P. D., Donahue, D., Head, M. J., Jull, A. J. T., Liu, X., Liu, Z., Lu, X., Zhou, W., 2001. Terrestrial evidence for a spatial structure of tropical-polar interconnections during the Younger Dryas episode, Earth and Planetary Science Letters, 191(3/4) :231-239
An, Z., Porter, S. C., 2005. Episodic gullying and paleomonsoon cycles on the Chinese Loess Plateau. Quaternary Research. 64 :234-241
Andres, M.S., Bernasconi, S.M., McKenzie, Röhl, U., 2003. Southern Ocean deglacial record supports global Younger Dryas. Earth and Planetary Science Letters 216: 515-524.
Angelini, M. E., Benitez, A., Cassini, M. H., Guichón, M. L., Serafini, M. C., 1999. Caracterización ambiental de la Cuenca del río Luján (Argentina) aplicando dos metodologías de procesamiento de información satelitaria. Revista de Teledetección. 11 :1-7
Anikovich, M.V., Sinitsyn, A.A., Hoffecker, J.F., Holliday, V.T., Popv, V.V., Lisitsyn, S.N., Forman, S.L., Levkovskaya, G.M., Pospelova, G.A., Kuz'mina. I.E., Burova, N.D., Goldberg, P., Macphail, R.I., Giaccio, B., Praslov., N.D., 2007. Early upper Paleolithic in eastern Europe and implications for the dispersal of modern humans. Science 315, 223-226.
Anzidei, A.P., 2001. Tools from elephant bones at La Polledrada di Cecanibbio and Rebibbia-Casal de' Pazzi. The World of Elephants, International Congress, Rome, pp. 415-418.
Aragon, E., Bidegain, J. C., Mercader, R. C., Rico, Y., Terminiello, L., 2004. Mineralogía magnética en la transición Brunhes/Matuyama. Pleistoceno de la provincia de Buenos Aires. Revista de la Asociación de la Revista Geológica Argentina. 59(2) : 193-199
Araujo, A. G. M., Atui, J. P. V., Pilo, L. B., Neves, W. A., 2005-2006. Human occupation and paleoenvironments in South America : expanding the notion of an 'archaic gap'. Rev. de Museum de Arqueologia e Etnologia, São Paulo. 15/16 : 3-35
Arguello, G., Kemp, R. A., King, M., Sanabria, J., Toms, P., Zárate, M., 2006. Late Quaternary paléosols, stratigraphy and landscape évolution in the Nothern Pampa, Argentina. Quaternary Research. 66 : 119-132
Armenta Camacho, J., 1959.. Hallazgo de un artefacto asociado con mamut en la valle de Puebla, Mexico Instituto Nacional de Antropologia e Historia, Direccion Prehistoria, Publ. 7, 7-25, Mexico.
Armenta Camacho, J., 1978. Vestigios de Labor Humana en Huesos de Animales Extintos de Valsequillo, Puebla, Mexico, Published privately with aid from the American Philosophical Society and the Mary Street Jenkins Foundation, 125 pp.
Arribas, A., Palmqvist, P., Pérez-Claros, J.A., Castilla, R., Vizcaíno, S.F., Fariña, R.A., 2001. New evidences on the interaction between humans and megafauna in South America. Publicaciones del Seminario de Paleontología de Zaragoza 5, 228-238.
Arroyo-Cabrales, J., Johnson, E., Morett, L., 2001. Mammoth bone technology at Tocuila in the Basin of Mexico. The World of Elephants, International Congress, Rome, pp. 419-423.
Arroyo-Cabrales, J., Polaco, O.J., Johnson, E., 2006. A preliminary view of the coexistence of mammoth and early peoples in México. Quaternary International 142/143, 79-86.
Auler, A. S., Cheng, H., Edwards R. L., Hoffman, D., Neves, R. L., Piló, L. B., Richard, D. A., Smart, P. L., Wang, X., 2006. U-series dating and taphonomy of Quaternary vertebrates from Brazilian caves. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 240, pp. 508–522.
Auler, A. S., Cheng, H., Edwards, R. L., Ito, E., Solheid, M., Wang, X., 2006. Intehemispheric anti-phasing of rainfall during the last glacial period. Quaternary Science Reviews. 25 :3391-3403
Austral, A., 1971. Hallazgos en capa de un artefacto lítico y fauna extinta en la laguna Las Encadenadas. Provincia de Buenos Aires, República de Argentina.
Azara de, F., 1809. Voyages dans l'Amerique meridionale. 4 vol. in-8° et atlas gr. in-4°. Dentu,Paris.
Azara de, F., 1998. Viajes por la América meridional. El Elefante Blanco, Buenos Aires, tomo 1.
Backwell L. R., d'Errico F. , 2005. The first use of bone tools: a reappraisal of the evidence from Olduvai Gorge, Tanzania. - Palaeontologia Africana, n° 40, p. 95-158.
Badini,G., 1999. Lettere dai due mondi. Pietro de Angelis e altri corrispondenti di Carlo Zucchi, pp. 409. Archivio di Stato di Reggio Emilia. Imp. Felina, La Nuova Tipolito.Reggio Emilia.
Barba, E. M., 1956. Rastrilladas, huellas y caminos. Raigal. Buenos Aires

Bargo, M., Menegaz, A., Prado, J.L., Salemme, M., Tambussi, C., Tonni,E.P., 1986. Mamíferos y bioestratigrafía. Una nueva Fauna Local de la Unidad mamıfero Lujanense (Pleistoceno tardío) de la provincia de Buenos Aires. Ameghiniana 23(3–4): 229–232.

Barnosky, A. D., Koch, P.L., Feranec, R.S., Wing, S.L., Shabel, A.B.,2004. Assessing the causes of late Pleistocene extinctions on the continents. Science 306: 70–75.

Barrientos, G., Béguelin, M., Bernal V., Del Papa, M., González, P., 2004. Changing views about the local evolution of human populations in the southearsten of Argentina during the holocene. Proceedings of the 5th Annual BABAO Conference. BAR International Series, Oxford. xxx-xxx

Barrientos, G., Pucciarelli, H.M., Politis, G.G., Perez, S.I., Sardi, M., 2003. The craniofacial morphology of early- to middle-Holocene human population from the pampean region, Argentina: getting a new insight into the morphological variability of early Americans. In: Miotti, L., Salemme, M., Flegenheimer, N. (Ed.), Where the South winds blows. Ancient evidence of Peleo South Americans. Center for the Studies of the First Americans, College Station, pp. 69-75.

Barrietos, G., Perez, S.I., 2005. Was there a population replacement during the late mid-Holocene in the southeastern Papas of Argentina Archeological evidence and Paleoecological basis. Quaternary International 132, 95-105.

Barrio de, M., 1922. Le Musée de La Plata ; les trois époques. Journal de la Société des Américanistes, Volume 14 (1):342-349.

Barrio, R. E., Etcheverry, R.O., Caballé, M.F., Llambías, E. (Ed.), 2005. Geología y recursos minerales de la provincial de Buenos Aires. Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino, La Plata.

Bassi, H.G.L., 1948. Los aluviones auriferos de la zona "La Carolina-Rio de la Carpa" (Provincia de San Luis). Revista de la Asociación Geologica Argentina 3(1): 5-53.

Bayón, C., Flegenheimer, N., 2004. Cambio de planes a través del tiempo para el traslado de roca en la pampa bonaerense. Estudios Atacameños 28, 59-70.

Bayón, C., Flegenheimer, N., Pupio A., 2006. Planes sociales en el abastecimiento y traslado de toca de La Pampa bonaerense en el Holoceno temprano tardío. Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología 31, 19-45.

Beck, V. H., Marriott, S. B., Platt, N. H., Wright, V. P., 1995. A classification of rhizogenic (root-formed) calcretes, with exemples the Upper Jurassic-Lower Cretaceous of Spain and Upper Cretaceous of southern France. Sedimentary Geology. 100 : 143-158

Behrensmeyer, A.K., 1978. Taphonomic and ecologic information from bone weathering. Paleobiology 4 (2): 150–162.

Bentley, M. J., Hulton, N. R. J., Purves, R. S., McCulloch R. D., Sugden, D. E., 2002. The Last Glacial Maximum and deglaciation in southern South America. Quaternary Science Reviews. 21 : 233-241

Bertrand-Geslin, C., 1833. Description du terrain de transport à ossemens du Val d'Arno Supérieur, in: Mémoires de la Société Géologique de France,1re série - IV - 1833-1834, Paris.

Biberson, P., Aguirre, E., 1965. Expériences de taille d'outils préhistoriques dans des os d'éléphant. Quaternaria VII, 165-183.

Bidegain J. C, Soibelzon E, Prevosti FJ, Rico Y, Verzi DH, Tonni EP. Magnetoestratigrafía y bioestratigrafía de las barrancas costeras de Necochea (provincia de Buenos Aires, Argentina). Actas XVI Congreso Geológico Argentino. 2005;4:239–246

Bidegain, J. C., 1993. Primeros análisis paleomagnéticos en sedimentos del Cenozoico tardío en las márgenes del río Paraná. Revista de la Asociación Geológica Argentina. 48(3/4) :247-256

Bidegain, J. C., 1995. New evidence of the Brunhes/ Matuyama polarity boundary in the Hernández–Gorina Quarries, north–west of the city of La Plata, Buenos Aires province, Argentina. Quaternary of south America and Antartic Península. Vol 11, cap. 12, 207–229 (A.A. Balkema,1998).

Bidegain, J. C., 1998. New evidence of the Brunhes/ Matuyama polarity boundary in the Hernández Quarries, north–ewst of the city of La Plata, Buenos Aires Province, Argentina. Quaternary of South America and Antartic Peninsula, V12, 207–229 .

Bidegain, J. C., Evans, M. E., van Velzen, A. J., 2005. A magneto climatological investigation of Pampean loess, Argentina. Geophys. J. Int. 160 :55-62

Bidegain, J. C., Johanes van Velzen, A., Rico, Y., 2007. The Brunhes/Matuyama boundary and magnetic parameters related to climatic changes in Quaternary sediments of Argentina. Journal of South American Earth Sciences. 23 :17-29

Bidegain, J. C., Osterrieth, M. L., Rico, Y., Van Velzen, A. J., 2005. Revista de la Asocación Geológica Argentina. 60(3) :599-604

Bidegain, J. C., Rico, Y., 2004. Mineralogía magnética y registros de susceptibilidad en sedimentos cuaternarios de polaridad normal (Brunhes) y reversa (Matuyama) de la cantera de Juárez, provincia de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina. 59(3) :451-461

Bidegain, J.C. 1991. Sedimentary development, magnetostratigraphy and sequence of events of the Late Cenozoic in Entre Ríos and sourrunding areas in Argentina. PH.D. thesis, Stockholms University. Akademitryck AB, 128 p., Edsbruk.

Bidegain, J.-C., 1999. Stratigraphic and paleomagnetic studies in marine and continental sediments of SW Entre Ríos, Argentina. Quaternary International. 62:21-34

Bidegain, J.-C., Cortelezzi, C. R., Pittori, C. A., Rico, Y., 2002. Registros paleomagnéticos y paleontológicos en sedimentos loessoidos del Pleistoceno-Holoceno en el 'Estadio Ciudad de La Plata', provincia de Buenos Aires, República Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina. 57(4) :404-415

Binford L, Stone N, 1986. Zhoukoudian: A closer look. Current Anthropology 27:453-475.

Binford, L., 1981. Bones: ancient men and modern myths. Academic Press, New York.

Binford, L., 1985. Human ancestors: changing views of their behavior. Journal of Anthropological Archeology 4, 292-327.

Biraben, M., 1968. Germán Burmeister. Su vida – Su obra. Ediciones Culturales Argentinas, Buenos Aires.

Bird, J. 1938 Antiquity and migrations of the early inhabitants of Patagonia. The Geographical Review 28:250-275.

Bird, J. 1946. The Archaeology of Patagonia. Handbook of South American Indians 143 (1): 17-24.

Bird, J., 1951. South American radiocarbon dates. Memoirs 8:37-49. Society for American Archaeology.

Bird, J.B., 1988. Travels and archaeology in south Chile. University of Iowa Press, Iowa City.
Birks H.B., Amman, B., 2000. Two terrestrial recordsof rapid climatic change during the glacial-holocene transition (14,000-9,000 calendar years B.P.) from Europe. PNAS 97(4): 1390-1394.
Blainville, H. M. D. de, 1834. Rapport sur les resultats scientifiques du voyage de M. Alcide d'Orbigny dans l'Amerique du sud. Nouvelles annales du Museum d'histoire naturelle, 3 :84-115.
Blanckaert, C., 1997. E. R. A. Serres, de l'anatomie trascendante a la science du regne humain (1839-1855). In : Blanckaert C., Cohen, C., Vorsi, P., Fischer, J. L., (Eds.). Le Museum au premier siecle de son histoire. Editions du Museum national d'Histoire naturelle. Paris.
Blasi, A. M., Carbonari, J., Castiñeira, C., De Franceso, C., Del Puerto, L., Figini, A., Fucks, E., Hanson, P., Huarte, R., Prieto, A. R., 2008. Variaciones ambientales y climáticas durante el Pleistoceno tardio en la cuenca media del río Luján, Argentina. XII Reunión Argentina de Sedimentología, Buenos Aires, Argentina.
Blasi, A. M., Zárate, M. A., 1993. Late pleistocene-holocene eolian deposits of the southern Buenos Aires province, Argentina: a preliminary model. Quaternary International. 17 :15-20
Blum, M., Neves, W.A., Lahr, M.M., 2001. The long and winding road of the fist americans. Current Research in the Pleistocene 18, 69-73.
Blumenschine, R.J., Marean, C.W., Capaldo, S.D., 1996. Blind test of inter-analyst correspondence and accuracy in the identification of cut marks, percussion marks and carnivore tooth marks on bone surfaces. Journal of Archeological Science 23, 493-507.
Blumenshine, R.J., Salvaggio, M.M., 1988. Percusion marks on bone surfaces as a new diagnostic of hominid behavior. Nature, 333: 763-765.
Bobbio, M. L., Devincenzi, S. M., Orgeira, M. J., Valencio, D. A., 1986. Asociación Geológica Argentina. Revista XLI (1/2) :7-21
Bocherens, H., Drucker, D., Billou, D. y Moussa, I., 2005. A new aproche for assesing the preservation state of bone and collagen for isotopic analysis (radiocarbon dating, carbon and nitrogen stable isotopes). L'anthropologie 109 : 557-567.
Bonadonna, F. P., Leone, G., Zanchetta, G., 1999. Stable isotope analyses on the last 30 ka molluscan fauna from Pampa grassland, Bonaerense region, Argentina. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 153 :289-308
Bonadonna, F.P., Leone, G., Zanchetta, G., 1995. Composición isotópica de los fósiles de gasterópodos continentales de la provincia de Buenos Aires. Indicaciones paleoclimáticas. In: Alberdi, M.T., Leone, G., Tonni, E.P. (Eds.), Evolución Biológica y Climatica de la Region Pampeana Durante los U ltimos Cinco Millones de An˜ os. MuseoNacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid, pp. 75–104.
Bonani, G., Hajdas, I., Lowe, D. J., Newnham, R. M., 2006. Timing of the late-glacial climate reversal in the Southern Hemisphere High-resolution radiocarbon chronoly for Kaipo bog, New Zealand. Quternary Research. 65 :340-345
Bonaparte, J., 1957. Viajes de Estudios. Actividades durante 1957. Informe II. Museo Popular de Ciencias Naturales Carlos Ameghino. Mercedes.
Bonaparte, J.F., 1958. Origen y estado actual del Río Luján, Provincia de Buenos Aires. Museo Popular de Ciencias Naturales Carlos Ameghino, Mercedes.
Bonato, S. L., Salzano, F. M., 1997. A single and early migration for the people of the Americas supported by mitochondrial DNA sequence data. Proceedings of National Academy of Science USA, 94:1866-1871.
Bonnichsen, R. (Ed.), 1999. Who where the fist Americans? Proceeding of the 58th Annual Biology Colloquium, Oregon State University. Center of the Study of the First Americans, Colvallis.
Bonnichsen, R., 1979. Pleistocene bone technology in the Beringian Refugium. National Museum of Man, Archeological Survey of Canada, Mercury Series Paper No. 89, Ottawa.
Bonnichsen, R., 1979. Plesitocene technology in the Beringian refugium. Archaeological survey of Canada. Paper n° 89.
Bonnichsen, R., Sorg, M.H. (Ed.), 1989. Bone modification. Center for the Studies of the First Americans, Orono.
Bonnichsen, R., Sorg, M.H., 1986. Organizing research on the peopling of the Americas. New evidence for the Pleistocene peopling of the Americas, , 357-360.
Bonnichsen, R., Turnmire, K.L. (Ed.), 2005. Ice Age peoples of North America. Environments, origins, and adaptations of the first Americans. Center for the Studies of the First Americans, College Station.
Bonorino, F. G., 1965. Mineralogia de la Fracciones Arcilla y Limo del Pampeano en el Area de la Ciudad de Buenos Aires y su Significado Estratigrafico y Sedimentologico.
Bordas, A. F., 1957. Argumentos paleontologicos y climaticos para establecer relaciones estratigraficas del Plesitoceno-Holoceno de Argentina. Ameghiniana. I (1/2) :51-79
Borello, V.A. (Eds), Camacho, H. H., Menéndez, C. A., Orlando, H. A., Pascual, R., 1966. Paleontografia Bonaerense. Comisión de Investigación Científica (La Plata)
Borrero L.A.,1986. Cazadores de Mylodon en la Patagonia austral. New Evidence for the Pleistocene Peopling of the Americas, ed. by A.L. Bryan, pp. 281-294, Orono.
Borrero, J. L., 1997. The prehistoric exploration and colonization of Fuego-Patagonia. Journal of World Prehistory 13 (3): 321–354.
Borrero, L. A. J. L. Lanata, P. Cardenas. 1991 Restudiando cuevas: nuevas excavaciones en Última Esperanza, Magallanes. Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Humanas (Chile) 20: 101-110, Punta Arenas.
Borrero, L. A., 2009: The elusive evidence: the archeological record of the south american extinct megafauna. In: Haynes, G., (ed.) American Megafaunal Extinctions at the End of the Pleistocene, pp. 145-168. Springer, Dordrecht.
Borrero, L. A., Zarate, M., Miotti, L., y Massone, M.1998 The Pleistocene-Holocene Transition and the Human occupations in the southern cone of South America. Quaternary International 49/50: 191-199
Borrero, L.A., 2005. Taphonomy of the late Pleistocene faunas at Fuego-Patagonia. Journal of South American Earth Sciences 20, 115.-120.
Borrero, L.A., 1984. Pleistocene extinctions in South America. In: Rabassa, J. (Ed.), Quaternary of South America and Antarctic Peninsula. A.A. Balkema, Rotterdam, volume 2 (1984), pp. 115-125.

Borrero, L.A., 1996. The Pleistocene-Holocene transition in southern South America. In: Strauss L.G., Eriksen, B.V., Erlandson, J.M., Yesner, D.R. (Ed.), Humans at the end of Ice Age: the archaeology of the Pleistocene-Holocene transition. Plenum, Nueva York, pp. 339-354.
Borrero, L.A., 1999a. Human dispersal and climatic conditions during late Pleistocene times in Fuego-Patagonia. Quaternary International 53/54, 93-99.
Borrero, L.A., 1999b. The prehistoric exploration and colonization of Fuego-Patagonia. Journal of World Prehistory 13 (3), 321-355.
Borrero, L.A., 2003. Taphonomy of the Tres Arroyos 1 rockshelter, Tierra del Fuego, Chile. Quaternary International 109/110, 87-93.
Borromei, A. M., 2003. Palynology at Piedra Museo locality, Santa Cruz province, Argentina. In: Miotti, L., Salemme, M., Flegenheimer, N. (Ed.), Where the South winds blows. Ancient evidence of Peleo South Americans. Center for the Studies of the First Americans, College Station, pp. 113-119.
Borromei, A., Cornou, M. E., Grill, S., Gutierrez, M. A., Martínez, G., Olivera, D., 2007. Palynofacial analysis in alkaline soils paleoenvironmental implications : the Paso Otero 5 archaeological site (Necochea district, Buenos Aires province, Argentina). Journal of South American Earth Sciences. 24 : 34-47
Borromei, A., Quattrocchio, M. A., 1998. Paleovegetational and paleoclimatic changes during the Late Quaternary in the southewestern Buenos Aires province and southern Tierra del Fuego (Argentina). Palynology. 22 :67-82
Borromei, A., Quattrocchio, M., 2007. Holocene sea-level change inferred from palynological data in the Beagle Channel southern Tierra del Fuego, Argentina. Ameghiniana. 44(1)
Boule, M., 1893. L'homme paleolithique dans l'Amerique du Nord. L'Anthropologie, 4:36-37.
Boyd, J., 1958. The Megalonix, the Meghaterium and Thomas Jefferson's lapse of memory. Proceedings of the American Philosophical Society, 102, 5:420-435.
Brakenridge, G.R., 1981. Terrestrial Paleoenviromental Effects of a Late Quaternary-Age Supernova. Icarus 46: 81-93.
Bravard, A. 1857. Observaciones geológicas sobre diferentes terrenos de transporte en la hoya del Plata. Buenos Aires.
Bravard, A. 1858. Geología de las pampas. In: Registro estadístico del estado de Buenos Aires, Ano 1857. T 1. Imprenta de la Tribuna, Buenos Aires.
Bravard, A., 1856. Resumé du catalogue des collections paleontologiques d'Aguste Bravard, Amerique du Sud 1852-1856. Buenos Aires. Manuscrit inedite. Archive du Laboratoire de Paleontologie, MNHN.
Brigham-Grette, J., Lozhkin, A.V., Anderson, P.M., Glushkova, O.Y., 2004. Paleoenviromental conditions in western Beringia before and during the Last Glacial Maximun. In: Madsen, D.B. (Ed.): Entering America. Northe East Asia and Beringia before the Last Glacial Maximum. Chapter 2.The University of Uthat Press. Salt Lake City.
Briones, C., Lanata, J.L. (Ed.), 2002. Archaeological and anthropological perspectives on the native peoples of Pampa, Patagonia, and Tierra del Fuego to the nineteenth century. Bergin and Garvey, Westport.
Brown, A.G., 2001. Alluvial geoarchaeology. Floodplain archaeology and environmental change. Cambridge University Press, Cambridge.
Bruneto, E., 2008. Mecanismos de la deformación neogena en la pampa norte.Actas del XVII Congreso Geológico Argentino: pp 1277-1278.Jujuy.
Bruneto, E., Iriondo, M.H., 2007. Neotectónica en la Pampa norte (Argentina). Revista de la Sociedad Geológica de España. 20 (1-2): 17-29.
Brunetto, E., Iriondo, M. H., 2007. Neotectónica en la pampa norte (Argentina). Revista de la Sociedad Geológica de España. 20(1/2) :17-29
Bryan, A. L., 1978. An overview of Paleo-American prehistory from a circum-Pacific perspective. Occasional Paper No.1, Department of Anthropology, University of Alberta. Alan Lyle Bryan (ed.): 306-327.
Bryan, A.L. (Ed.), 1986. New evidence for the Pleistocene peopling of the Americas. Center for the Study of Early Man, Orono.
Buckland, W., 1824. Reliquiae diluvianae. 2nd edition, London.
Bue, A., 1834. Résumé des progrès des sciences géologiques pendant l'année 1833. Bulletin de la société géologique de France,V.
Buffetaut, E., 2002. Cuvier. Le découvreur de mondes disparus. Pour la Science, Paris.
Bull, B. W., 1997. Discontinuous ephemeral streams. Geomorphology. 19:227-276
Bunn, H.T., 1981. Archeological evidence for meat-eating by Plio-Pleistocene hominids from Koobi Fora and Olduvai George. Nature 291, 564-581.
Bunn, H.T., 2001. Hunting, power scavenging, and butchering by Hadza foragers and by Plio-Pleistocene Homo. In: Standford, C.B., Bunn, H.T. (Ed.), Meat-eating and human evolution. Oxford University Press, Oxford, pp. 199-218.
Bunn, H.T., Kroll, E.M., 1986. Systematic butchery by Plio/Pleistocene hominids at Olduvai Gorge, Tanzania. Current Anthropology 27 (5), 431-452.
Burckhardt, C., 1907. La Formation Pampéenne de Buenos Aires et Santa Fe. En: Lehmann-Nitsche, R., 1907. Nouvelles recherches sur la formation Pampéenne et l'homme fossile de la République Argentine. Buenos Aires. Revista del Museo de la Plata XIV, p.143-488. Imprenta Conni.
Burckhardt, C., 1907. La Formation Pampéenne de Buenos Aires et Santa Fe. En: Lehmann-Nitsche, R., 1907. Nouvelles recherches sur la formation Pampéenne et l'homme fossile de la République Argentine. Buenos Aires. Revista del Museo de la Plata XIV, p.143-488. Imprenta Conni.
Burckle, L., McCoy, W., Mifflin, M. D., Pratt, W. L., Quade, J., 1995. Fossils springs deposits in the southern Great Basin and their implications for changes in water-table levels near Yucca Mountain, Nevada, during Quaternary time. GSA Bulletin. 107(2) :213-230
Burmeister, H., 1873. Surc les cranes, les mœurs et l'indsutrie des anciens Indisens de la plata. In: Muquard, C. (Ed), Compte rendu du Congres International d'antropologie et d'archaeologie prehistoriques, 1872. Bruxelles.
Burmeister, H., 1875. Los Caballos Fósiles de la Pampa Argentina. La Tribuna, Buenos Aires.
Burmeister, H., 1875-1875. Physikalische Beschreibung der argentinischen Republik. Buenos Aires. Casavalle.

Burmeister, H., 1876. Description physique de la Republique Argentine d'après des observations personnelles et étrangères par le docteur Hermann Burmeister, 2 vol., Savy. Paris.
Burmeister, H., 1891. Anales del Museo Nacional de Buenos Aires, 3 (18). Buenos Aires.
Butzer, K. W., 1991. An Old Word perspective en ppotential mid-Wisconsinian settlement of the Americas. In: Dillehay, T.D., Meltzer, D.J.(Eds.), The fist Americans: search and research, pp137-156. CRC Press, Boca Raton.
Caballe, M., Edgardo, R., Mario, T., 2005. Breve reseña histórica y apuntes sobre los avances del conocimiento geológico del territorio bonaerense. Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino, La Plata. Cap. I :1-20
Caldenius, C. C. 1932. Las glaciaciones cuaternarias en la Patagonia y Tierra del Fuego. *Geographiska Annaler*, No. 14, p. 1-164. Stockholm.
Calmels, A. P., Carballo, O. C., Ramonell, C. G., Tullio, J., 1992. El Holoceno en la Argentina. 1 :71-80
Camacho, H. H., 1971. Las ciencias naturales en la Universidad de Buenos Aires. Estudio histórico. Editorial Universitaria de Buenos Aires, Buenos Aires.
Camilion, C., Machado, G. A., Mormeneo, L., Nabel, P. E., Spiegelman, A. T., 1993. Magneto y litoestratigrafía de los sedimentos pampeanos en los alrededores de la Ciudad de Baradero, Provincia de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina. 48 (3/4) :193-206
Cappannini, D.A., 1955. Sedimentos palustres turbosos en la Provincia de San Luis. Notas del Museo de La Plata. Tomo XVIII. Geologia n°67. La Plata.
Caputo, R., 2007. Sea-level curves : perplexities of an end-user morphotectonic applications. Global and Planetary Changes. 57:417-423
Carbonari, A. J. E., Fidalgo, F., Figini, A. J., Fucks, E., Figini, A., 2007. Geocronolgía, paleoambientes y paleosuelos Holocenos en la régión pampeana. Revista de la Asociación Geológica Argentina. 62(3) :425-433
Carbonari, A. J., Figini, J. E., Fidalgo, F., Huarte, R. A., 1995. Cronologia radiocarbonica de los sedimentos de la FM Lujan en arroyo Tapalque, Provincia de Buenos Aires. IV Jornadas Geologicas y Geofisicas Bonaenrense. Actas, 1 :119-125
Carbonari, A. J., Figini, J. E., Fidalgo, F., Huarte, R. A., 2003. New radiocarbon chronology for the Guerrero Member of the Luján Formation (Buenos Aires, Argentina) : palaeoclimatic significance. Quaternary International. 109/110 :45-48
Carbonari, A. J., Figini, J. E., Huarte, R. A., 2003. Geosuelo Puesto Callejón Viejo. Su posición cronológica y relación con eventos paleoclimáticos y paleoambientales. Actas II Congreso Argentino de Cuaternario Geomorfología. Tucumán :93-100
Carbonari, A. J., Huarte, R., Figini, A.J., 1992. Miembro Guerrero, Formacion Lujan (Pleistoceno, provincia de Buenos Aires). Edades C-14. Actas Terceras Jornadas Geolo gicas Bonaerenses, La Plata, pp. 245–247.
Cardich, A., 1964. Lauricocha. Fundamentos para una Prehistoria de los Andes Centrales. Studia Praehistorica III. Centro Argentino de Estudios Prehistoricos.
Cardich, A.,1987.Arqueología de Los Toldos y El Ceibo (Provincia de Santa Cruz, Argentina).. Estudios Atacameños N°8.Universidad del Norte. Antofagasta.
Carignano, C., 1999. Late Pleistocene to recent climate change in Cordoba province, Argentina Geomorphological evidence. Quaternary International. 57/58:117-134.
Carles, E., Relación Acerca de los Yacimentos Fosilíferos de Arroyo Frias. 1912
Carlini, A. A., Cione, A. L., Etchichury, M., Nabel, P., Scillato Yané, G., Tonni, E. P., Tófalo, R., Vargas, D., 1999. The Ensenada and Buenos Aires formations (Pleistocene) in a quarry near La Plata, Aregntina. Journal of South American Earth Sciences. 12 :273-291
Carlini, A. A., Figini, A. J., Scillato Yané, G. J., Tonni, E. P., 2003. Cronología radiocarbónica y condiciones climáticas en la 'Cueva del Milodón' (Sur del Chile) durante el Pleistoceno tardio. AMEGHINIANA (Rev. Asoc. Paleontol. Argent.). 40(3) : 000-000
Carlini, A. A., Soibelzon, E. S., Soibelzon, E., Tonni, E. P., 2006. Chaetophractus vellerosus (Mammalia : Dasypodidae) in the Ensenadan (Early-Middle Pleistocene) of the southeastern Pampean region (Argentina). Paleozoogeographical and paleoclimatic aspects. N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 12 :734-748
Cartailhac, E., 1904. Ernest D'Acy. L'Antropologie, 15 :735.
Casamiquela, R., 1974-1976. Novedades sobre la "antigüedad del hombre en el PLata". Anales de Arqueologia y Etnologia 29-31:184-205.
Castellanos, A. 1918. Observaciones preliminares sobre el Pleistoceno de la Provincia de Córdoba. *Boletín de la Academia* Nacional de Ciencias de Córdoba, 23: 232-254.
Castellanos, A., 1937. Ameghino y la antigüedad del hombre sudamericano. In: Asociación Cultural de Conferencias de Rosario, 1937. Homenaje a Florentino Ameghino, Publicacion n° 2, pp 48-132. Rosario.
Catuneanu, O., 2007. Principles of sequence stratigraphy. Elsevier, Amsterdam.
Catuneanu, O., Abreu, V., Blum, M.D., Dalrymple, R.W., Eriksson, P.G., Fielding, C.R., Fisher, W.L., Galloway, W.E., Gibling, M.R., Giles, K.A., Holbrook, J.M., Jordan, R., Kendall, C.G.St.C., Macurda, B., Martinsen, O.J., Miall, A.D., Neal, J.E., Nummedal, D., Pomar, L., Posamentier, H.W., Pratt, B.R., Sarg, J.F., Shanley, K.W., Steel, R.J., Strasser, A., Tucker, M.E., Winker, C., 2009. Towards the standardization of sequence stratigraphy. Earth-Science Reviews 92, 1-33.
Cavallotto J.L., Violante R. A., Parker, G. 2004. Sea-level fluctuations during the last 8600 years in the de la Plata river (Argentina). Quaternary International 114:155-165.
Cavallotto, J. L., 1995. Evolución de la topografía del sustrato del holoceno del « Río de la Plata ». IV Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses. Actas. 1 :223-229
Cavallotto, J. L., 2002. Depósitos marinos Pleistoceno-Holocenos en el margen sur del Río de la Plata. XIII Reunión de Campo de Geología del Cuaternario y III Taller de Sedimentología y Medio Ambiante. xxxx
Cavallotto, J. L., 2002. Evolución holocena de la llanura costera del margen sur del Río de la Plata. Revista de la Asociación Geológica Argentina. 57(4) :376-388
Cavallotto, J. L., Colombo, F., Violante, R. A., 2005. Evolución y cambios ambientales de la llanura costera de la cabecera del río de la Plata. Revista de la Asociación Geológica Argentina. 60(2) :353-367

Cavallotto, J. L., Violante, R. A., 2005. Geología y geomorfología del Río de la Plata. Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino. La Plata. Cap. XIV : 237-254
Cavallotto, J. L., Violante, R. A., Parker, G., 2004. Sea-level fluctuations during the last 8600 years in the de la Plata river (Argentina). Quaternary International. 114 :155-165
Caviglia, S.; Yacobaccio, H., y Borrero, Luis A., (1986): "Las Buitreras, convivencia del hombre con fauna extinta en Patagonia meridional". In: Bryan , A.,New Evidence for Pleistocene Peopling of the Americas, pp.293-318. Orono, Maine.
Centre de Monuments Nationaux, 2008. Paris et ses expositions universelles. Architectures, 1855-1937. Editions du Patrimoine, Paris.
Chatters, J. C., 2000. The Recovery and First Analysis of an Early Holocene Human. *American Antiquity* **65** (2): 291–316.
Chatters, J.C., 2002. Ancient encounters. Kennewick man and the fist Americans. Touchstone, New York.
Cheng, X., Wang, P., Wang, J., Wang, R., Zhao, Q., 2000. Age estimation of the mid-Pleistocene microtektite event in the South China Sea : a case showing the complexity of he sea-land corrélation. Chinese Science Bulletin. 45(24) :2277-2280
Child, A., 1995. Microbial taphonomy of archaeological bone. Studies in conservation 40: 19-30.
Child, A., 1995. Towards an understanding of the microbial decomposition of archaeological bone in the burial environment. Journal of Achaeological Science 22: 165-174.
Choi, K., Driwantoro, D., 2007. Shell tool use by early members of Homo erectus in Sangiran, central Java, Indonesia: cut mark evidence. Journal of Archeological Science 34, 48-58.
Cinq-Mars, J., 2001. On the significance of modified mammoth bones from eastern Beringia. The World of Elephants, International Congress, Rome, pp. 424-428.
Cinq-Mars, J., Morlan, R.E., 1999. Bluefish Caves and Old Crow Basin: a new rapport. In: Bonnichsen R., Turnmier, K.L. (Ed.), Ice Age people of North America. Environments, origins, and adaptations. Oregon State University Press, Corvallis, pp. 200-212.
Cione, A. L. y Tonni, E.P., 1999. Biostratigraphy and chronological scale of uppermost Cenozoic in the Pampean Area, Argentina. Quaternary of South America and Antarctic Peninsula 12: 23-51.
Cione, A. L., Figini, A., Gasparini, G. M., Glaz, D., Tonni, E. P., 2002. El 'piso Aymará' de la région pampeana de la Argentina. Cronología radiocarbónica y paleontología. Ameghiniana (Rev. Asoc. Palontol. Argent.). 39(3) :313-319
Cione, A. L., Figini, A., Tonni, E. P., 1999. Predominance of arid climates indicated by mammals in the pampas of Argentina during the Late Pleistocene and Holocene. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 147 :257-281
Cione, A. L., Tonni, E. P., 1995. Climas en el cuaternario de la region pampeana y cambio global. II Seminario sobre Las Geociencias y el Cambio Global, Buenos Aires :33-35
Cione, A. L., Tonni, E. P., 1996. Reassesment of the Pliocene-Pleistocene continental time scale of Southern South America. Correlation of the type Chapadmalan with Bolivian sections. Journal of South American Earth Sciences. 9(3/4) :221-236
Cione, A. L., Tonni, E. P., 2000. Comment on "el registro mas antiguo de Hippidion owen, 189 (mammalia, perissodactyla) en America del Sur" by J. Prado, M. T. Alberti and M. Reguero. Estudios Geol. 56:127-133
Cione, A. L., Tonni, E. P., 2005. Bioestratigrafía basada en mamíferos del ceozoico superior de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Geología Minerales de la Provincia de Buenos Aires. Relatorio del XVI Congreso Geológica Argentino. La Plata. Cap. XI :183-200
Cione, A., Nabel, P. E., Tonni, E. P., 2000. Environmental changes in the Pampean area of Argentina at Matuyama-Brunhes (C1r-C1n) Chrons boundary. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 162 :403-412
Cione, A., Tonni P.y Soibelzon, L. 2003. The broken Zig-Zag: Late Cenozoic large mammal and tortoise extinction in South America. Museo Argentino de Ciencias Naturales. 5(1):1-19.
Cione, A.L., Figini, A.J., Tonni, E.P., 2001. Did the megafauna range to 4300 BP in South America? Radiocarbon 43(1): 69–75.
Cione, A.L., Tonni, E.P. and Soibelzon, L. (2009). Did humans cause the late Pleistocene-early Holocene mammalian extinctions in South America in a context of shrinking open areas?. In: Haynes, G., (ed.) American Megafaunal Extinctions at the End of the Pleistocene, pp. 125-144. Springer, Dordrecht.
Cione, A.L., Tonni, E.P., 1995. Bioestratigrafía y cronología del Cenozoico superior de le región pampeana. In: Alberdi, M.T., Leone, G., Tonni, E.P. (Ed.), Evolución biológica y climática de la región pampeana durante los últimos cinco millones de años. Un ensayo de correlación con el Mediterráneo occidental. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, pp. 49-74.
Clapperton, C., 1993. Nature of environmental changes in South America at the last Glacial Maximum. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaoecology. 101 (1993):189-208.
Codignotto, J. O., Marcomini, S. C., Kokot, R. R., 1992. Neotectonism and sea-level changes in the coastal zone of Argentina. Journal of Coastal Research. 8(1) :125-133
Cohen, C., Hublin, J.J., 1989. Boucher de Perthes 1788-1868. Les origines romantiques de la préhistoire. Belin, Paris.
Colado, U. R., De Francesco, F. O., Fidalgo, F., 1973. Geologia superficial en la hojas Castelli, J. M. Cobo y monasterio (pcia. de Buenos Aires). Actas del Quinto Congreso Geologico Argentino, Ciudad de Villa Carlos Paz. tomo III :25-39
Colado, U. R., De Francesco, F. O., Fidalgo, F., 1973. Sobre ingresiones marinas cuaternarias en los partidos de Castelli, Chacomus y Magdalena (pcia. de Buenos Aires). Actas del Quinto Congreso Geologico Argentino, Ciudad de Villa Carlos Paz. tomo III :227-239
Collantes, M. M., Karlson, A. Sanabria, J., Sayago, J. M., 2001. Genesis and distribution of the Late Pleistocene and Holocene loess of Argentina : a régional approximation. Quaternary International. 76-77:247-355
Collins, M.B., Dillehay, T.D., 1986. The Implications of the lithic assemblage from Monte Verde for early man studies. In: Bryan, A.L. (Ed.), New evidence for the Pleistocene peopling of the Americas. Center for the Study of Early Man, Orono, pp. 339- 355.

Compagnucci, R. H., Lippai, H., Orgeira, M. J., Tofalo, R., Vasquez, C. A., Walther, A. M., 2001. Estratigrafía y magnetismo de rocas en un perfil del arroyo Tapalqué, Cuaternario de la provincia de Buenos Aires : implicancias paleoambientales y paleoclimáticas. Revista de la Asociación Geológica Argentina. 56(3) :353-366

Cook, J., 1986. The Application of Scanning Electron Microscopy to Taphonomic and Archaeological problems. Bristish Archaeological Reports. International series, no296, pp. 143-163.

Coronato, A. M., Rabassa, J., Salemme, M., 2005. Chronology of the Late Cenozoic Patagonian glaciations and their corrélation with biostratigrahic unit of the Pampean region (Argentina). Journal of South American Sciences. 20 : 81-103

Coronato, A., Salemme, M., Rabassa, J., 1999. Paleoenvironment conditions during the early peopling of Southernmost South America (Late Glacial-early Holocene, 14-8 ka BP). Quaternary International 53/54, 77:92.

Correal Urrego, G., Gutierrez Olano, J., Calderon, K., Villada Cardozo, D., 2005. Evidencias arqueológicas y megafauna extinta en un salado tardiglacial superior. Boletin de arqueología, 20:1-58.

Courtillot, V., 1999. Evolutionary catastrophes. The sciences of mass extinction. Cambridge University Press, Cambridge.

Crowley, K. D., 1983. Large-scale bed configurations (macroforms), Platte River Basin, Colorado and Nebraska: Primary structures and formative processes Geological Society of America Bulletin , v. 94, p. 117-133.

Cruxent, J. M., 1979. Stone artifacts from Taima-Taima. In: Ochsenius, C., Gruhn, R., (Eds), Taima-Taima. A late Pleistocene Paleo-Indian kill site in northernmost South America. Final reports of 1976 excavations. South American Quaternary Documentation Program, Federal Republic of Germany.pp 77-89.

Cruz Jr., F. W., Burns, S. J., Karmann, I., Sharp, W. D., Vuille, M., 2006. Reconstruction of regional atmospheric circulation features during the late Pleistocene in subtropical Brazil from oxygen isotope composition of speleothems. Earth and Planetary Science Letters, 248 :495-507.

Cutler K., Edwards, R.L., Taylor F. W., Gheng H., Adkins, Gallup C.D., Cutler P.M., Burr G.S. y Bloom A.L. 2003. Rapid sea-level fall and deep-ocean temperature change since the last interglacial period. Earth and Planetary Science Letters 206: 253-271.

Cuvier, G., 1863. Discours sur les révolutions du globe. Firmin Didot Frères et Compagnie, Paris.

Dangavs, N. V., 2005. La formación la Postera I, II, III, y IV de la Laguna las Barrancas de Chascomus, provincia de Buenos Aeres.

Dangavs, N. V., 2005. Las ambiantes acuáticos de la provincia de Buenos Aires. Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires. Relatorio del XVI Congreso Geológico argentino. La Plata. Cap. XIII :219-236

Dangavs, N. V., Blasi, A. M., 1995. El lujanense y platense (sensu ameghino) en el Rio Lujan, Lujan, provincia de Buenos Aires. IV Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerense. Actas I :109-117

Dangavs, N. V., Pierrard, L. R., 2008. Estratigrafia Pleistocena-Holocena y paleolimnología de la laguna del Monte, San Miguel del Monte, Buenos Aires, Argentina

Dangavs, N. y Blasi, A., 1992. Formación Lobos. Nueva unidad estratigráfica en la cuenca del Río Salado, Provincia de Buenos Aires. III Jornadas Geológicas Bonaerenses. Actas, 17-32. La Plata.

Dangavs, N. y Reynaldi, J. 2008. Paleolimnología de la laguna Cerrillo del Medio, Monte, provincia de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina 63(1): 29-42.

Darwin, C., 1839. Journal of Researches into the Geology and Natural History of the Various Countries by H.M.S. Beagle, Londres, Henry Colburn, 1839, 614 pp

Darwin, C., 1846. Geological Observations on South America, Londres, Smith, Elder and Co., 1846.

Darwin, C., 1910. Coral reefs, volcanic islands, South American geology. Ward, Lock and Company, London.

Darwin, C.R., 1863. On the thickness of the pampean formation, near Buenos Ayres. Quarterly Journal of the Geological Society of London 19, 68-71.

David, E., 2007. Technology on Bone and Antler industries : A Relevant Methodology for Characterizing Early Post-Glacial Societies (9th-8th Millenium BC). In, éds. Ch. Gates St.-Pierre & R. Walker, Bones as Tools : Current Methods and Interpretations in Worked Bone Studies. Oxford, BAR International Series 1622 : 35-50

De Carles, E. 1912. Relaciones acerca de los yacimientos fosilíferos del arroyo Frías y sedimentos de la barrancas del río Paraná al norte y sur de Santa Fe. *Anales Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires* 23: 245-252.

De Francesco, C. G.de, 2007. Las limitaciones a la identificacion de especies de Heleobia Stimpson, 1865 (Gastropoda : Rissooidea) en el registro fosil del Cuaternario tardio y us implicancias paleoambientales. Ameghiniana. 44(3)

De Francesco, C. G.de, Hassan, G. S., 2009. The significance of molluscs as palaeoecological indicators of freshwaters systems in central-western Argentina. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. xxx :xxx-xxx in press.

De Francesco, C. G.de, Miquel, S. E., Zárate, M. A., 2007. Late Pleistocene mollusc assemblages and inffered palaeoenvironments from the Andean piedmont of Mendoza, Argentina. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 251 :461-469

De Francesco, F. O. de, Fucks, E. E., 2000. Rasgos Geomorfologicos en el sector inferior del Rio Lujan Noreste de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. IX Congreso Geologico Chileno. Puerto Varas. Chile. Actas. 1 :52-56

De Francesco, F.O. de, Fucks, E.E., 2000. Depositos marinos cuaternarios en la cuenca inferior de Rio Lujan, provincia de Buenos Aires. Argentina. Actas. 1:467-470

De Francesco, F.O.de, Fucks, E.E., Isla, F.I., Schnack, E.J., 2005. Estratigrafía del cuaternario marino tardío en la provincia de Buenos Aires. Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires. Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino. Cap. X :159-182

de Mortillet, G., 1865. Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme. Premiere année.Paris

de Mortillet, G., 1867. Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme. Troisieme année.Paris

de Mortillet, G., 1869. Essai d'une classification des cavernes et stations sous abri fondée sur les produits de l'industrie humaine. Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme, t. V, p. 172-179.

de Mortillet, G., 1873. Classification des diverses périodes de l'âge de la pierre. In Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques, Comptes rendus de la 6e session, Bruxelles, 1872. Bruxelles : C. Muquardt, p. 432-459.

Defrance-Jublot, F., 2005. Question laique et legitimité scientificque en prehistoire. La revue L'Atropologie (1890-1910).

Degrange, F. J., Mosto, M. C., Tambussi, C.,.Primer registro de Chloephaga (Aves Anseriformes) en el Bonaerense (Pleistoceno tardío temprano) de Río Salto, Buenos Aires (Argentina) In: 63. IX Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, 2006, Córdoba.
Denniston, R.F., Gonzalez, L.A., Asmeron, V.P.,, M.K., Saltzman, M.R., 2001. A high-resolution speleothem record of climate variability at the Allerod-Younger Dryas transition in Missouri, central United States. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 176: 147- 155.
Denoyers, J., 1845. Grottes ou cavernes. in Diccionaire universel d'histoire naturelle (d'Orbigny, 1845).
Denoyers, J., 1863. Note sur des indices matériels de la co-existence de l'homme avec l'Elephas meridionalis dans un terrain des environs de Chartres, plus ancien que les terrains de transport quaternaires des vallées de la Somme et de la Seine. Comptes Rendus de l'Academie de science.Tome 56 :1073-1083.
Denton, G.H, Broecker, W.S., Alley, R. B., 2006. The mistery interval 17.5 to 14.5 kys ago. Pages News 14:14-16.
Deschamps, C. M., Fucks, E., 2008. Depósitos continentales cuaternarios en el noreste de la provincia de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina. 63 (3) :326-343
Deschamps, C. M., Tonni, E. P., Verzi, D. H., 2004. Biostratigraphic and palaeoclimatic meaning of the Middle Pleistocene South American rodent Ctenomys kraglievichi (Caviomorpha, Octodontidae). Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology. 212:315-329
Desor, E., 1866. Homme des alluvions anciennes de l'Amérique du Sud. Matériaux pour l'Histoire Positive et Philosophique de l'Homme. Seconde année :262-264
Dewar, E., 2001. Bones. Discovery of the fist Americans. Carroll and Graf Publishers, New York.
Dillehay, T. D., 2000. The Settlement of the Americas. A New Prehistory. New York.
Dillehay, T. D., 2009. Probing deeper into first American studies. PNAS, 106(4):971-978.
Dillehay, T. D., 1986. The cultural relationships of Monte Verde: a late Pleistocene settlement site in the sub-Antarctic forest of south-central Chile. In: Bryan, A.L. (Ed.), New evidence for the Pleistocene peopling of the Americas. Center for the Study of Early Man, Orono, pp. 319-337.
Dillehay, T. D., Ardila Calderón, G.I., Politis, G.G., Beltrao, M.C., 1992. Earliest hunters and gatherers of South America. Journal of World Prehistory 6 (2), 145-203.
Dillehay, T. D., Meltzer, D.J., 1991. The fist Americans: search and research. CRC Press, Boca Raton.
Dillon, A. Q., y Rabassa J., 1985. Miembro La Chumbiada, Formación Lujan. I Jornadas Geológicas Bonaerenses . Resúmenes, 27.
Ding, Z. L., Evans, M. E., Heller, F., Spassov, S., Yue, L. P., 2001. The Matuyama/Brunhes geomagnetic polarity transition at Lingtai and Baoji, Chinese Loess Plateau. Phys. Chem. Earth. 26(11/12):899-915
Dixon, E. J., 1999. Bones, boats and bison. Archaeology and the fist colonization of western North America. The University of New Mexico Press, Albuquerque.
Doering, A., 1882. Geología. In: Informe oficial de la Comisión científica agregada al Estado Mayor general de la expedicion al Rio Negro (Patagonia) realizada en los meses de Abril, Mayo y Junio de 1879, bajo las órdenes del general d. Julio A. Roca (con 16 láminas), Entrega III, Geología: 295-530, Imprenta de Ostwald y Martinez, 1881-1982, Buenos Aires.
Doering, A., 1907. La formation pampeenne de Cordoba. In : Lehmann-Nitsche, R., (Ed),. Nouvelles recherches sur la formation Pampéenne et l'homme fossile de la République Argentine. Buenos Aires. Revista del Museo de la Plata. Tomo XIV. Imprenta Conni.
Doering, A., 1884. Estudios Hidrognósticos. Boletín de la Academia de Ciencias de Córdoba. 6:328.
Domínguez-Rodrigo, M., Pickering T. R., Semaw, S., Rogers, M. J., 2005. Cutmarked bones from Pliocene archeological sites at Gona, Afar, Ethiopia: implications for the function of the world's oldest stones tools. Journal of Human Evolution 48, 109-121.
Dorronzoro, M., 1950. Pago, Villa y Ciudad de Luján. Buenos Aires
Duce, R. A., Liu, X., Lu, H., Zhang, F., 2004. Periodicities of palaeoclimatic variations recorded by loess-paleosol sequences in China. Quaternary Science Reviews. 23 :1891-1900
Editions Paleo, 2004. 1859 Naissance de la préhistoire. Récits des premiers témoins. Paleo, Clermont-Ferrand.
Eggins, S., Grün, R., Pike, A. W. G., Shelley, M., Taylor, L., 2003. U, Th profiling and U-series isotope analysis of fossils teeth by laser ablation-ICPMS. Quaternary Science Reviews. 22 :1373-1382
Ehlers, J., Gibbard, P. L. (Eds), 2004. Quaternary Glaciations-Extent and Chronology. Elsevier, Amsterdam
Ehlers, J., Gibbard, P. L., 2007. The extent and chronology of Cenozoic Global Glaciation. Quaternary International. 164/165 :6-20
Elliott, D.K., 1986. Dynamics of extinction. John Wiley and Sons, New York.
Emperaire, J. et Laming, A, Reichen, H., 1963. La grotte Fell et autres sites de la Patagonie chilienne. In : Journal de la Société des Américanistes, nouvelle série, Tome LII, musée de l'homme, p 169-254.
Emperaire, J. et Laming, A., 1954. La grotte du Mylodon (Patagonie occidentale). In: Journal de la Société des Américanistes, nouvelle série. Tome XLIII p 173-206.
Emperaire, J., Laming, A., 1954. La grotte du Mylodon (Patagonie Occidentale)
Endicott, P; Ho, SY; Metspalu, M; Stringer, C , 2009. "Evaluating the mitochondrial timescale of human evolution", Trends Ecol. Evol. (Amst.) 24 (9): 515–21.
EPICA Members, 2006. One-to-one coupling of glacial climate variability in Greenland and Antarctica. Nature, 444: 195-198.
Espizua, L. E., 2002. Glaciaciones Cuaternarias en el valle del Rio Mendoza , Andes Argentinos. IANIGLIA 1973-2002. Geologia del Cuaternario.
Fagan, B. M., 2004. The great journey. The peopling of ancient America. University Press of Florida, Gainesville.

Fariña, R. A., Castilla, R., 2007. Earliest evidence from human-megafauna interaction in the Americas. In: Corona, M.E.., Arroyo-Cabrales, J. (Eds.), Human and faunal interaction in the Americas: and archaeozoological approach. British Archeological Reports, Oxford, International Series 1627, pp. 31-34.
Farina, R. A., Vizcaino, S.F., Bargo, M.S., 1998. Body size estimations in Lujanian (Late Pleistocene–Early Holocene of South America) mammal megafauna. Mastozoologia Neotropical 5(2): 87–108.
Fasano, H. L., 2005. Perito Francisco Pascasio Moreno. Un héroe civil. Fundación Museo de La Plata "Francisco Pascasio Moreno", La Pata.
Faught, M., K., 2008. Achaeological roots of human diversity in the new world: a compilation of accurate and precise radiocarbon ages from earliest sites. American Antiquity 73(4): 670-698.
Fegenheimer, N., Bayón, C., Valente, M., Baeza, J., Femenías, J., 2003. Long distance tool stone transport in the Argentine Pampas. Quaternary International 109/110, 49-64.
Ferigolo, J., 1999. Late Pleistocene South American land mammal extinctions: the infection hypothesis. In: Tonni, E.P., Cione, A. (Eds.), Quaternary Vertebrate Paleontology in South American. Quaternary of South America and Antarctic Peninsula, vol. 12,pp. 255–277.
Fernández, J., 1982. Historia de la arqueología argentina. Asociación Cuyana de Antropología, Mendoza.
Fernandez, J., Markgraf, V., Panarello, H.O., Albero, M., Angiolini, F.E., Valencio, S., Arriaga, M., 1991. Late Pleistocene/Early Holocene enviroments and climates, fauna, and human occupation in the Argentine Altiplano. Geoarchaeology 6(3): 251-272.
Fernández-Javo, Y., Andrews, P., Danys, C., 1999. Cut marks of small mammals at Olduvai George Bed-I. Journal of Human Evolution 36, 587-589.
Ficarelli, G., Azzaroli, A., Bertini,A., Coltorti, M., Mazza, P., Mazzabotta, C., Moreni Espinosa, M., Rook, L.,Torre, D., 1997. Hypothesis on the Cause of Extintions Of The South American Mastodonts. Journal of South American Earth Sciences 10(1): 29-38.
Fidalgo, A. J., De Francesco, F.O. y Colado, U.R., 1973. Geología superficial de las Hojas Castelli, J.M. Cobo y Monasterio, Provincia de Buenos Aires. V Congreso Geológico Argentino. Actas 4: 27-39.
Fidalgo, F. 1983. Algunas características de los sedimentos superficiales en la cuenca del río Salado y en la Pampa ondulada. In Coloquio Internacional sobre Hidrología de Grandes Llanuras, 11-20 abril 1983, Olavarria, Argentina. Comité Nacional para el Programa Hidrológico Internacional: 1045-1067, Buenos Aires.
Fidalgo, F. 1990. La Formación La Postrera. Resúmenes, International Simposium Loess INQUA.78:83. Mar del Plata.
Fidalgo, F. y Martínez, O.R. 1983. Algunas características geomorfológicas dentro del Partido de La Plata (Buenos Aires). Revista de la Asociación Geológica Argentina 38(2): 263-279.
Fidalgo, F., 1992. Provincia de Buenos Aires, Continental. Holoceno. 1 :23-38
Fidalgo, F., Colado, U.R. y De Francesco, F.O. 1973b. Sobre ingresiones marinas cuaternarias en los partidos de Castelli, Chascomús y Magdalena (Provincia de Buenos Aires). 5° Congreso Geológico Argentino (Córdoba), Actas 4: 225-240, Buenos Aires.
Fidalgo, F., De Francesco, F.O., Colado, U.R., 1973. Geologia superficial en las hojas Castelli, J.M. Cobo y Monasterio (Provincia de Buenos Aires). Actas V Congreso Geolo gico Argentino 4: 27–39 Buenos Aires..
Fidalgo, F., Francesco, F. O., Pascual, R., 1975. Geologia superficial de la Llanura Bonaerense. Relatorio :104-137
Fidalgo, F., Gentile, R. O., 1995. La Formation arroyo seco en las barrancas ubicadas entre el arroyo chapadmalal y punta hermengo (prov. de Buenos Aires). IV Jornadas Geológicas y Geofisicas Bonaerenses. Actas. 1:135-141
Fidalgo, F., Martinez, O. R., 1983. Algunas caracteristicas geomorfologicas dentro del partido de la Plata (provincia de Buenos Aires). Asocación Geológica Argentina. Revista. 38(2) :263-279
Fidalgo, F., Meo Guzma n, L., Politis, G.G., Salemme, M., Tonni, E.P., 1986. Investigaciones arqueológicas en el sitio 2 de Arroyo Seco (Pdo. de Tres Arroyos, Provincia de Buenos Aires, Repu blica Argentina). In: Bryan, A.L. (Ed.), New Evidence for the Pleistocene Peopling of the Americas. University of Maine Press, pp. 221–269. Portland.
Fidalgo, F., Porro, N. E., Martinez, O. R., Riggi, J. C., 1986. Geologia de los 'sedimentos pampeanos' en el partido de la Plata. Asociación Geológica Argentina, Revista. XLI(3/4) :316-333
Fidalgo, F., Riggi J. C., Gentile R.,Correa H. y Porro N., 1991. Los "sedimentos postpampeanos" continentales en el ambito sur bonaerense. Revista de la Asociacion Geologica Argentina. 46 (3-4):239-256.
Fidalgo, F., Riggi, J.C., Correa, H. and Porro, N., 1991. Los 'Sedimentos Postpampeanos' continentales en el ámbito bonaerense. Revista de la Asociación Geológica Argentina 47: 239-256.
Fidalgo, F., Tonni, E. P., 1978. Consideraciones sobre los cambios climaticos durante el Pleistoceno tardio-reciente en la provincia de Buenos Aires. Aspectos ecologicos y zoogeograficos relacionados. Ameghiniana. XV(1/2) :235-237
Fidalgo, F., Tonni, E. P., 1983. Geologia y paleontologia de los sedimentos encauzados del pleistoceno tardio y holoceno en punta hermengo y arroyo las brusquitas (partidos de général Alvarado y général pueyrredon, provincia de Buenos Aires). Revista de la Asociación Paleontológica Argentina. 3/4 :281-296
Fiedel, S. (2009). Sudden deaths: the chronology of terminal Pleistocene megafaunal extinction. In: Haynes, G., (ed.) American Megafaunal Extinctions at the End of the Pleistocene, pp. 21–37. Springer,Dordrecht.
Fiedel, S.J., 2005. Man's best friend – mammoth's worst enemy? A speculative essay in the role of dogs in paleoindian colonization and megafaunal extinction. World Archeology 37 (1), 11-25.
Figini, A. J., 1992. Edades C14 de sedimentos marinos holocénicos de la Provincia de Buenos Aires. 3ras Jornadas Geologicas Bonaerense, La Plata. Actas :147-151
Figini, A., Carbonari, J., Huarte, R., 2003. Geosuelo Puesto Callejón Viejo. Su posición cronológica y relación con eventos paleoclimáticos. Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología. Tucumán. Actas: 93-100.
Figini, A.J., Fidalgo, F., Huarte, R., Carbonari, J., Gentile, R.O.,1995. Cronologia radiocarbonica de los sedimentos de la Formacion Lujan en Arroyo Tapalque, Provincia de Buenos Aires. Actas de las IV Jornadas Geologicas y Geofisicas Bonaerenses, Junin: 119–126.

Figini, A.J., Huarte, R., Carbonari, J.E., Tonni, E.P., 1998. Edades C-14 en un perfil del Arroyo Tapalqué, provincia de Buenos Aires, Argentina. Contribución a la cronología de acontecimientos faunístico-ambientales. Actas del X Congreso Latinoamericano de Geologıa y VI Congreso Nacional de Geologıa Econo mica 1, pp. 27–31.
Figuier, L., 1873. L'homme primitif. Hachette, Paris.
Fillipi, F., 1858. Le Déluge de Noé. Heiber et Commelin, Paris. 87 p.
Firestone, R., West, A., Revay, Z., Smith, A., and Que Hee, S., 2007. Evidence for an extraterrestrial impact 12900 years ago that contributed to the megafaunal extinctions and the Young Dryas cooling. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 104: 16016-16021.
Firestone, R., West, A., Warwick-Smith, S., 2006. The cycle of cosmic catastrophes. Flood, fire, and famine in the history of civilization. Bear and Company, Rochester.
Fisher, J. W.1995. Bone Surface Modifications in Zooarchaeology. Journal of Archaeological Method and Theory, Vol 2 (1).
Fisher, M.C., Koenig, G.L., White, T.J., San-Blas, G., Negroni, R., Gutiérrez Álvarez, I., Wanke, B, Taylor, J.W., 2001. Biogeographic range expansion into South America by Coccidioides immitis mirrors. New World patterns of human migration. Pnas 98 (8), 4558-4562.
Fladerer, F. A., 2001. The Krems-Wachetberg camp-site: mammoth carcass utilization along the Danube 27,000 year ago. The World of Elephants, International Congress, Rome, pp. 432-438.
Fladmark, K., R. 1983. Times and places: Enviromental correlates of Mid-to-Late Wisconsinan human population expansion in North America. In: Shuter R.(Ed), Early man in the New World. Sage. London.
Flegenheimer, N., 1980. Hallazagos de puntas 'cola de pescado' en la provincia de Buenos Aires. Relaciones de la Sociedad Argentina Antropología. T. XIV. 1 :169-175
Flegenheimer, N., 2003. Cerro El Sombrero: a locality with a view. In: Miotti, L., Salemme, M., Flegenheimer, N. (Ed.), Where the South winds blows. Ancient evidence of Peleo South Americans. Center for the Studies of the First Americans, College Station, pp. 51-56.
Flegenheimer, N., Bayón, C., Pupio, A., 2007. Llegar a un nuevo mundo. La arqueología de los primeros pobladores del actual territorio argentino. Antropofagia, Buenos Aires.
Flegenheimer, N., Bayon, C., Valente, M., Baeza, J. y Femenias, J. 2003. Long distance tool transport in the Argentine Pampas. Quaternary International, 109/110:49-64.
Flegenheimer, N., M. Zarate, 1997. Considerations on radiocarbon and calibrated dates from Cerro La China and Cerro El Sombrero, Argentina. Current Research in the Pleistocene 14: 27-28.
Flegenheimer, N., Zárate, M. A., 1991. Geoarchaeology of the Cerro La China Locality (Buenos Aires, argentina) : Site 2 and Site 3. Geoarchaeology : An International Journal. 6(3) :273-294
Fogwill, C.J., Freeman, S.P.H.T., Hulton, N.R.J., Kaplan, M.R., Sugden, D.E., 2008. Southern Patagonian glacial chronology for the Last Glacial Period and implications for Southern Ocean climate. Quaternary Scienc Reviews. 27 :284-294
Folguera, A., Zárate, M. A., 2009. On the Formacións of the Pampas in the footsteps of Darwin : south of the Salado. Revista de la Asociación Geológica Argentina. 64(1) :124-136.
Fontana, P., 2006. Eduardo L. Holmberg, Dos partidos en lucha. Fantasía científica. Introducción y selección de apéndices de Sandra Gasparini,Buenos Aires, Corregidor, 2006, Colección "Voces y letras del Plata" (dirigida por Julio Schvartzman), 269 páginas. Orbis Tertius, XI(12).
Forman S. L., Tripaldi, A., 2007. Geomorphology and chronology of Late Quaternary dune fields of western Argentina. Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology. 251 :300-320.
Frenguelli, J., 1920a. Los terrenos de la costa atlántica en los alrededores de Miramar (Provincia de Buenos Aires) y sus correlaciones. Boletín de la academia nacional de ciencias de Córdoba , 24 (3-4).
Frenguelli, J., 1922. Algunos datos sobre la falla del Río Paraná y la estructura de sus labios. Rev. Univ. Bs. As., año XIX, t. XLIX,: 189-278.
Frenguelli, J., 1936. La serie geológica de la República Argentina en sus relaciones con la antigüedad del hombre.In: Levene, R. (Ed.), 1936-1939. Historia de la Nación Argentina (Desde los orígenes hasta la organización definitiva en 1862), vol. I, cap. I ,Tiempos prehistóricos y protohistóricos, pp. 97-120. Impr. de la Universidad .Buenos Aires.
Frenguelli, J., 1937. Apuntes sobre el Interensenadense del Subsuelo de Buenos Aires. Notas del Museo de la Plata. Tomo II. Geología n°4
Frenguelli, J., 1950. Rasgos generales de la morfología y geología de la provincia de Buenos Aires. Provincia de Buenos aires, Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires. Laboratorio de Ensayo de Materiales e Investigaciones Tecnológicas, Serie 2, 33: 1-72 La Plata.
Frenguelli, J., 1955. Loess y limos pampeanos. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de ciencias naturales y museo de la Plata, Serie técnica y didáctica n° 7. La Plata.
Frenguelli, J., 1957. Neozoico. In: Geografia de la Republica Argentina, Sociedad argentina de estudios geográficos. Tomo II, tercera parte, pp 218. Coni, Buenos Aires.
Frenguelli, J.1920b. Excursión en los alrededores de Esperanza, provincia de Santa Fe. Buenos Aires. Imprenta Coni, 38 p cordoba academia?
Frenguelli, J.1928. Observaciones geologicas en la region costanera sur de la Provincia de Buenos Aires.Publicaciones de la Facultad de Ciencias de la Educacion. Universidad del Litoral. Seccion de Historia y Geografia, N° 5. 145 p.
Frenguelli, J.1945. El Piso Platense. Revista del museo de La Plata, Geología II: 287-311.
Freytet, P., Plaziat, J. C., Verrachia, E. P., 1997. A classification of rhizogenic (root-formed) calcretes, with examples from the Upper Jurassis-Lowr Cretaceous of Spain and Upper Cretaceous of southern France - Discussion. Sedimentary Geology. 110:299-303
Frink, D.S., 2003. Temporal values in a universe of turbations. Application of the OCR carbon dating procedure in archaeological site, formation analysis and pedogenic evaluations. In: Fu¨ leky, G.(Ed.), Soil and Archaeology, British Archaeological Reports International Series 1163, pp. 5–12.
Frison, G. C., 1974. The Casper site: A Hell Gap bison kill on the High Plains. Academia Press. New York.

Fucks, E., 2004. Estratigrafía y geomorfología en el ámbito del curso inferior del río Luján, provincia de Buenos Aires. Tesis presentada para optar al titulo de Doctor de la Universidad Nacional de La Plata, dirigido por Fernando de Francesco, La Plata.
Fucks, E., Deschamps, C.M., 2008 Depósitos continentales cuaternarios en el noroeste de la provincia de Buenos Aires. *Rev. Asoc. Geol. Argent.*, vol.63, no.3, p.326-343.
Fucks, E., Deschamps, C.M., 2008. Depósitos continentales cuaternarios en el noroeste de la provincia de Buenos Aires. Rev. Asoc. Geol. Argent., vol.63, no.3, pp.326-343.
Fucks, E., Huarte, R., Carbonari, J. y Figini, A. 2007. Geocronología, Paleoambientes y Paleosuelos Holocenos en la Región Pampeana. Revista de la Asociación Geológica Argentina 62(3): 425-433.
Fucks, E., y De Francesco, F., 2003. Ingresiones marinas al norte de la ciudad de Buenos Aires, su ordenamiento estratigráfico. II Segundo Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología. Actas 101-110. San Miguel de Tucumán .
Gabriel, J., 1940. El loco de los huesos. Vida, obra y drama del continente americano y de Florentino Ameghino. Imán, Buenos Aires.
Gaillard, M., 2003. Paris. Les expositions universelles de 1855 à 1937. Les Presses Franciliennes, Paris.
García, A., 2003. Exploitation territory at Agua de la Cueva (southern area) site (11.000-9.000RCYBP). In: Miotti, L., Salemme, M., Flegenheimer, N. (Ed.), Where the South winds blows. Ancient evidence of Peleo South Americans. Center for the Studies of the First Americans, College Station, pp. 83-86.
García, A., Zárate, M., Páez, M.M., 1999. The Pleistocene/Holocene transition and human occupation in the Central Andes of Argentina: Agua de la Cueva locality. Quaternary International 53/54, 43-52.
Garcia, N. O., Iriondo, M. H., 1993. Climatic variations in the Argentine plains during the last 18,000 years. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 101 :209-220
Garrigou, F., Filhol, H., 1864. Conteporaineité de l'homme et de l'Ursus spelaeus etablie par les ossements cassés des cavernesIn : Lyell, L'Ancienneté de l'homme, appendice, par sir Charles Lyell, L'Homme fossile en France, communications faites à l'Institut (Académie des sciences). pp 270-277. Bailliere et Fils. Paris.
Garrigou, F., Filhol, H., 1868.Contemporaineité de l'homme et des mammiferes miocenes. In Compte rendu de l'academie des sciences, LXVI, pp 819-820.
Garrigou, M., 1862. L'homme fosile des cavernes de lombrives et de Lherm. Delloy. Toulouse.
Gary Haynes, 2009. Editor. American Megafaunal Extinctions at the End of the Pleistocene. Springer.
Gelfo, J. N., Pardiñas, U., Tonni, E. P., 1995. Asociación faunistica del lujanense inferior (Pleistoceno Superior) en el nordeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina). IV Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerense. Actas 1 :55-61
Gelfo, J. N., Pasquali, R., Soibelzon, L., 1999. Bioestratigrafía del Pleistoceno en el río Arrecifes, Buenos Aires. XIV Congreso Geológico Argentino. Actas I, Salta :381-384
Gervais, H., Ameghino, F., 1880. Los mamíferos fósiles de la América del Sur. F. Savy, Paris.
Gervais, P. 1867. Sur une nouvelle collection d'ossements fossiles de Mammifères recueillé par M. Fr. Seguin dans la Confédération Argentine. Comptes rendus des séances de l Académie des Sciences 65: 279-282, Paris.
Gervais, P. 1867-69. Nouvelles recherches sur les animaux vertébrés vivants et fossiles. Première série. En: A. Bertrand (éd.), Zoologie et Paléontologie générales, Paris..
Gervais, P. 1873. Mémoires sur plusieurs espèces de mammifères fossiles propres à l'Amérique Méridionale. Mémoires de la Société Géologique de France, 2me. Série, 9 (5): 1-44.
Gervais, P., 1867. Recherches sur l'ancienneté de l'homme et la période quaternaire. A. Bertrand, Paris.
Gervais, P., 1872. Debris humains recuellis dans la Confederation Aregentine avec des ossements d'animaux appartenant a des especes perdues. Journal de Zoologie, II :231-234.
Gervais, P., 1875. Cours élémentaire d'histoire naturelle. Hachette, Paris.
Gestro, R., 1921-26. Ricordo biografico di Giacomo Doria. Annali del museo civico di storia naturale Giacomo Doria. Serie 3, Vol; X (50). Genova.
Gestro, R., 1929. Giovanni Ramorino e la Societa di Letture Scientifiche. Rivista "A Compagne", 12:30-31. Genova
Geyh, M., Grosjean, M., Núñez, L., Schotter, U., 1999. Radiocarbon reservoir effect and the timing of the late-glacial/early Holocene humid phase in the Atacama Desert (Northern Chile). 1999. Quaternary Research. 52 :143-153
Gibbard, P., Cohen, K. M., 2008. Global chronostratigraphical correlation table for the last 2.7 million years. *Episodes*, 31, No.2, pp. 243-247.
Gilbert, M.T., Jenkins, D.L., Götherstrom, E., Naveran, N., Sánchez, J.J., Hofreiter, M., Thomsen, P.F., Binladen, J., Higham, T.F.G., Yohe II, R.M., Pass, R., Cummings, L.S., Willeslev, E. 2008. DNA from pre-clovis human coprolites in Oregon, North America. Science 320, 786-789.
Glass, B.P., and Koeberl, C., 2006. Australasian microtektites and associated impact ejecta in the South China Sea and the Middle Pleistocene supereruption of Toba. Meteoritics and Planetary Science 41:305-326.
Glasser, N.F., Harrison, S., Winchester, V., Aniya, M., 2004. Late Pleistocene and Holocene paleoclimate and Glacier fluctuations in Patagonia. Global and Planetary Change 43: 79-101.
Goebel, T., Waters, M., Dikova, M., 2003. The archeology of Ushki Lake Kamchatka, and the Pleistocene peopling of the Americas. Science 301, 501-505.
Goebel, T., Waters, M., O'Rourke, D.H., 2008. The late Pleistocene dispersal of modern humans in the Americas. Science 319, 1497-1502.
González Arrili, B., 1954. Vida de Ameghino. Castellví, Santa Fe.
González Bonorino, F. 1965. Mineralogía de las fracciones arcilla y limo del Pampeano en el área de la ciudad de Buenos Aires y su significado estratigráfico y sedimentológico. Revista de la Asociación Geológica Argentina 20: 67-148.
González Bonorino, G., Gulisano, C., Legarreta, L., Roccardi, A., Uliana, M., 1988. Introducción a la estratigráfica secuencial y discordancias interregionales. Asociación Geológica Argentina, Instituto Argentino del Petróleo, Buenos Aires.

González, A. R. 1960 La estratigrafía de la gruta de Intihuasi (Prov. de San Luis, R.A.) y sus relaciones con otros sitios precerámicos de Sudamérica. *Revista del Instituto de Antropología* 1: 5-302.
González, M. A., Guida, N. G., Weiler, N. E., 1986. Late pleistocene transgressive deposits from 33° S. L. to 40° S. L., Republic of Argentina. Journal of Coastal Research. SI. 1 :39-47
González, M. A., Guida, N., Weiler, N. E., 1987. Niveles marinos del Pleistoceno tardio en Cañada de Arregui, partido de Magdalena, provincia de Buenos Aires. Asociación Geológica Argentina, Rev. XLII (1/2):92-98
González, M. A., Ravizza, G., 1987. Sedimentos estuaricos del Pleistoceno tardio y Holoceno en Isla Martin Garcia, Rio de la Plata. Asociación Geológica Argentina, Rev. XLII (3/4):231-243
González, M. A., Weiler, N. E., 1988. Evolucion ambiental de laguna de sotelo (provincia de Buenos Aires) y regiones adyacentes durante el Pleistoceno tardio y Holoceno. Asociación Geológica Argentina. XLIII(4) :529-543
González, M. A., Weiler, N. E., y Guida N. G.1988. Transgressive deposits of the Mid- Wisconsin Interestadial from 33° to 34° South Latitude. Argentine. Journal of Coastal Research, 4(4): 667-676.
González, S., Huddart, D., 2008. The late Pleistocene human occupation of Mexico. Fumdhamentos 7, Fundaçao do homen Americano. Sao Raimundo Nonato.
González, S., Huddart, D., Bennett, M.R., Schwenninger, J.L., Higham, T., Bronk-Ramsey, C., Grün, R., Gónzalez-Huesca, A., Kelley, S., Pike, A., Nathan, R., 2005. Human footprints in central Mexico older than 40.000 years. Quaternary Science Reviews 21 (3-4), 201-222.
Goodyear, A.C., Smallwood, A., Miller, S., 2006. Clovis at Topper. Mammoth Trumpet 21 (4), 1-3, 15-20.
Gordon Wolman, M., Leopold, L. B., Miller, J. P., 1995. Fluvial Process in Geomorphology. Mineola, New-York
Graham, R.W., 1986. Plants-animal interactions and Pleistocene extinctions. In: Elliott, D.K. (Ed.), Dynamics of extinction. John Wiley and Sons, New York, pp. 131-154.
Grayson, D.K., 1989. The chronology of North American late Pleistocene extinctions. Journal of Archeological Science 16, 153-165.
Greb, S.F., DiMichele, W.A. (Ed.), 2006. Wetlands through time. The Geological Society of America, Boulder, Special Papers 339.
Greenberg, J.H., Turner II, C.G., Zegura, S.L., 1986. The settlement of the Americas: a comparison if the linguistic, dental and genetic evidence. Current Anthropology 27 (5), 477-497.
Greenfield, H.J., 2006. Slicing cut marks on animal bones: diagnostics for identifying stone tool type and raw material. Journal of Field Archeology 31, 147-162.
Grill, S. C., 1995. Analisis palinologico de un perfil cuaternario en le cuenca del arroyo naposta grande (localidad : Garcia del Rio), provincia de Bueno Aires. IV Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses. Actas. 1:99-107
Grill, S. C., Borromei, A. M., Martínez, G., Gutiérrez, M. A., Cornou, M. E., Olivera, D., 2007. Palynofacial analysis in alkaline soils and paleoenvironmental implications: the Paso Otero 5 archaeological site (Necochea District, Buenos Aires province, Argentina). Journal of South American Earth Sciences 24: 34-47.
Groeber, P., 1936. Oscilaciones de clima en la Argentina desde el Plioceno. Rev. Cent. Est. Doct. Ciencias Naturales. xxxxx
Groeber, P., 1949. Resumen preliminar delas observaciones realizadas en el viaje a la region al Sur de Bahia Blanca en Enero 1947. Notas del Museo de la Plata XIV. Geologia 57: 239-266.
Groeber, P., 1961. Contribucion al conocimiento geologico el delta del parana y alrededores. Anales de la Comision de investigaciones científicas, Provincia de Buenos Aires, II. La Plata.
Groenen, M., 1994. Pour une histoire de la préhistoire. Le paléolithique. Jérôme Millon, Grenoble.
Grosjean, M., Hänni, F., Hull, C. Veit, H., 2003. Evidence of an LGM cooling in NW-Argentina (22°S) derived from a glacier climate model. Quaternary International. 108 :3-1
Grosjean, M., Kelts, K., Messerli, B., Schreier, H., Valero-Garcés, B. L., Holocene lacustrine déposition in the Atacama Altiplano facies models, climate and tectonic forcing. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 151 :101-125
Grosjean, M., Van Leeuwen, J.F.N., Van der Knaap, W.O., Geyh, M.A., Ammann, B., Tanner, W., Messerli, B., Nunez, L.A., Valero-Garces, B.L., Veit H., 2001. A 22,000 C14 year BP sediment and pollen record of climate change from Laguna Miscanti (23°S) , northern Chile. Global and Planetary Change 28: 35-51.
Grove, M., 2009. Hunter-gatherer movement patterns: causes and constraints. Journal of Anthropological Archaeology 28 (2), 222-223.
Grün, R., 2006. Direct dating of human fossils. Yearbook of Physical Anthropology. 49 :2-48
Gruhn, R., 1991. Stratified radiocarbon-dated archeological sites of Clovis age and older in Brazil. In: Bonnichsen, R., Turnmire, K.L. (Ed.), Clovis: origins and adaptations. Center for the study of the fist Americans, Corvallis, pp. 283-286.
Guérèquiz, R., Martínez, S., Perea, D., Piñeiro, G., Rojas, A., Ubilla, M., Verde, M., 2001. Paleoecology and geochronology of Uruguayan Coastal marine Pleistocene deposits. Quaternary Research. 55 :246-254
Guidon, N., Arnaud, B., 1991. The chronology of the New World: two faces of one reality. Word Archeology 23 (2), 167-178.
Guilday, J. E.,1967. Differential Extinction during Late-Pleistocene and Recent Times. In Martin, P. S., and Wright, H. E., Jr. (eds.), Pleistocene Extinctions, New Haven, CT. Yale University Press).
Guinazu, J.R., 1936. Antiguos Hogares de la Provincia de San Luis conocidos con el nombre de "Botijas" o "Tinajas". Revista Geografica Americana 29 (5): 89-107.
Guthrie, R.D., 1984. Mosaics, allelochemics, and nutrients: An ecological theory of late Pleistocene megafaunal extinctions. *in* Martin P. S., Klein R. G. (éd.), Quaternary Extinctions - A Prehistoric Revolution. Arizona, University of Arizona Press, p. 259-298.
Guthrie, R.D., 1984. Mosaics, allelochemics, and nutrients: An ecological theory of late Pleistocene megafaunal extinctions », in Martin P. S., Klein R. G. (ed.), Quaternary Extinctions, A Prehistoric Revolution. Arizona, University of Arizona Press, pp. 259-298.
Gutiérez, M. A., 2006. Efectos, agentes y procesos tafonómicos en el area interserrana Bonaerense. Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXXI, Buenos Aires : 201-227
Gutierrez, J. M., 1877. Los estudios actuales sobre el hombre prehistórico en la Republica Argetina. Revista del Rio de la Plata, 13:651-657.

Gutiérrez, M.A., Martínez, G.A., 2007. Trends in the faunal human exploitation during the late Pleistocene and early Holocene in the Pampean region (Argentina). Quaternary International 191 (1), 53-68.
Gutierrez, M.A., Politis, G.G., Johnson, E., 2000. La ocupacion ma s temprana en Arroyo Seco 2. Paper presented at the II Congreso de Arqueologıa de la Regio n Pampeana Argentina, Mar del Plata.
Hadjas, F., Bonani, G., Moreno, P., Ariztegui, D., 2003. Precise radiocarbon dating of Late-Glacial cooling in mid-latitude South America. Quaternary Research .59:70-78.
Haines, P. W., Kelley, S. P., Jenkins, R. J. F., 2001. Pleistocene glass in the Australien desert : the case for an impact origin. Geology. 29(10) :899-902
Hajdas, I., Bonani, G., Moreno, P.I., Ariztegui, D., 2003. Precise radiocarbon dating of the Late-Glacial Cooling in mid Latitude South America. Quaternary Research 59: 70-78.
Hall, R., Roy, D., Boling, D., 2004. Pleistocene migration routes into the Americas: human biological adaptations and environmental constraints. Evolutionary Anthropology 13, 132-144.
Hamy, M., 1870. L'homme tertiaire en Amérique et la théorie des centres multiples de création. Revue des Cours Scientifiques de la France et de l'étranger 7 (16), 248-250.
Hamy, M., 1870. Precis de paleoontologie humaine. Paris. J.B. Bailliere et fils. 372 p.
Hanneman, D., L.,Wideman C. J., 2006. Calcic pedocomplexes—Regional sequence boundary indicators in Tertiary deposits of the Great Plains and western United States. In: Paleoenviromental record and applications of calcretes and palusytrine carbonates, GSA Special Papers , v. 416, pp. 1-15.Colorado. USA.
Hannus, L.A. (2001) Mammoth Cutlery: Mammoth Flakes for Mammoth Steaks. In The World of Elephants, Proceedings of the 1st International Congress, edited by G. Cavarretta, P. Gioia, M. Mussi, and M.R. Palombo, p 466. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Rome, Italy.
Hannus, L.A., 1989. Flaked mammoth bone from the Lange/Ferguson site White River Badlands area, South Dakota. In: Bonnichsen R., Sorg, M.H. (Ed.), Bone modification. Center for the Study of the Fist Americans University of Maine, Orono, pp. 395-412.
Hannus, L.A., 1997. Mammoth bone flake tools from the Lange/Ferguson site, South Dakota. In: Hannus, L.A., Rossum, L., Winham, R.P. (Ed.), Proceedings of the 1993 bone modification conference, Hot Springs, South Dakota. Archeology Laboratory, Augustana College, Sioux Falls, Occasional Publication 1, pp. 220-155.
Hannus, L.A., 1997. Mammoth bone flaketools from the Lange/Furguson site, South Dakota. In L. A. Hannus, L. Rossum, & R. P Winham (eds.), Proceedings of the 1993 bone modification conference, Hot Springs, South Dakota. Augustana College, Sioux Falls, Archeology Laboratory, Occasional Publication 1: 220-235.
Hanus, L. A., 1989. Flaked Mammoth bone from the Lange/Fergurson site White river Badlands area, South Dakota. In: Bonnichsen R., Sorg, M., (Eds.), Bone Modification. Orono, Maine. Center for the Study of the first Americans. University of Maine. pp. 395-412.
Haq, B.U., Hardenbol, J. and Vail, P.R. 1988. Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea-level change. In Wilgus, C.K., Hastings, B.S., St. Kendall, C.G., Posamentier, H.W., Ross, C.A. and Van Wagoner, J.C. (eds.) Sea level changes, an integrated approach, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists (SEPM), Special Publication 42: 71-108.
Hardaker, C., 2007. The first Americans. The suppressed story of the people who discovered the New World. New Pages Books, Franklin Lakes.
Harington, C.R., Morlan, R.E., 2002. Evidence of human modification of a late Pleistocene Bison (Bison sp.) Bone from the Klondike District, Yukon Territory, Canada. Arctic 55 (2), 143-147.
Hauthal, R. S., Roth, S., Lehemann-Nitsche, 1989. El mamifero misterioso de la Patagonia "Grypotherium domesticum". Revista del Museo de La Plata, 9:1-15.
Haynes, C. V.,1984. Stratigraphy and Late Pleistocene extinction in the United Estates. In: Quaternary Extinctions: A prehistoric revolution. Martin P. S. and Klein R., Eds. 345-353.
Haynes, C.V., 2003. Younger Dryas "Black Mats" and Other Stratigraphic Manifestations of climate change and Megafaunal extintion in North America.INQUA, Reno, Nevada.
Haynes, C.V., 2008. Younger Dryas "black mats" and the Rancholabrean termination in North America. PNAS 105(18): 6520-6525.
Haynes, C.V., Huckell, B.B., 2007. Murray Springs. A Clovis site with multiple activity areas in the San Pedro Valley, Arizona. Anthropological papers of the Unniversity of Arizona 71. The University of Arizona Press. Tucson.
Haynes, C.V., Standford, D.J., Jodry, M., Dickenson, J., Montgomery, J.L., Shelley, P. H., Agogino, G. A., 1999. A Clovis well at the type site 11,5àà B.C.: The oldest prehistoric well in America. Geoarcheology, 14(5):455-470.
Haynes, C.V.,1968. Geochronology of a late Quaternary alluvium. En: Morrison, R. B, Wright H. E., (Ed.): Means of Correlation of Late Quaternary Successions, p.591-631. Utah Press.
Haynes, G., 1991. Mammoths, mastodonts and elephants. Biology, behavior, and fossil record. Cambridge University Press, Cambridge.
Haynes, G., 2000. Mammoths, measured time, and mistaken identities. Radiocarbon 42 (2), 257-269.
Haynes, G., 2002.a Archeological methods for reconstructing human predation on terrestrial vertebrates. The Paleontological Society Papers 8, pp. 51-57.
Haynes, G., 2002b. The early settlement of North America. The Clovis era. Cambridge University Press, Cambridge.
Haynes, G., 2006a. A review of some attacks on the overkill hypothesis, with special attention to misrepresentations and doubletalk. Quaternary International 169–170, 84–94.
Haynes, G., 2006b. Mammoth landscapes: good country for hunter-gatherers. Quaternary International 142/143, 20-29.
Haynes, G., 2009. American megafaunal extinctions at the end of Pleistocene. Springer, New York.
Henshilwood, C.S., d'Errico, F., Marean, C.W., Milo, R.G., Yates, R., 2001. An early bone tool industry from the Middle Stone Age at the Blombos Cave, South Africa: implications for the origins of modern human behavior, symbolism and language. Journal of Human Evolution 41, 631-678.

Hetherington, E., Wiebe, E., Weaver, A.J., Carto, S.L., Eby, M., MacLeod, R., 2007. Climate, African and Beringian subaerial continental shelves, and migration of early people. Quaternary International, Numero 1-19.
Heusser I. C., Claraz, J., 1863. Ensayos de un conocimiento geognóstico de la provincia de Buenos Aires. Imprenta del Orden. Buenos Aires.
Hey, J., 2005. On the number of New World founders: A population genetic portrait of the peopling of the Americas. Public Library of Science: Biology 3(6).
Hoffstetter, R., 1959. Les roles respectives de Bru, Cuvier et Garriga dans les premieres etudes concernant Megatherium. Bulletin du Museum National d'Histoire Naturelle, 31 :536-545.
Holliday, V., et al., 2003. Geoarcheology of paso Otero 5. En Miotti *et al* 2003. Where the South Winds Blow. Center for the Study of First Americans. Texas University Press.
Holmberg, H., L, 1875. Dos partidos en lucha. Fantasía científica. Introducción y selección de apéndices de Sandra Gasparini, Buenos Aires, Corregidor, 2006, Colección "Voces y letras del Plata" (dirigida por Julio Schvartzman), 269 páginas.
Hopkins, D.M., 1984. Sea-level history in Beringia during the past 250.000 years. In: Kontrimavichus, V.L. (Ed.), Beringia in the Cenozoic era, Oxinian Press, New Delhi, pp. 3-29.
Hopkins, D.M., Matthews, J.V., Schweger C.E., Yong, S.B. (Ed.), 1982. Beringia as a habitat. Academic Press, New York.
Hrdlicka, A., 1912. Early men in South America. Smithonian Institution. Bureau of American etnology. Bulletin 52. Washington.
Huarte, J., Carbonari, E.P. Tonni , A.J. Figini, 1988. Dataciones (14) C de restos óseos fragmentados: metodología para su mezcla. Simp. Intern. Holoceno en Am. del Sur. INQUA-CADINQUA, Paraná, pp.37, 1988.
Hubbe, A., Hubbe, M., Neves, W., 2007. Early Holocene survival of megafauna in South America. Journal of Biogeography 34 (9): 1642–1646.
Hubbell S.P., (2001). The unified neutral theory of biodiversity and biogeography,pp. 390 Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
Hudson, J. (Ed.), 1993. From bones to behaviour. Ethnoarchaeological an experimental contributions to the interpretation of Faunal Remains. Center for the Archaeological Investigations, Southern Illinois University at Carbondale, Carbondale.
Hulton, N. R., R. S. Purves, R. D. McColloch, D. E. Sugden, and M. J. Bentley, 2002: The Last Glacial Maximum and deglaciation of southern South America. Quaternary Science Reviews, 21, 233-241.
Ingenieros, J., 1951. Las doctrinas de Ameghino. Ramón J. Roggero y Compañía, Buenos Aires.
Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2006. El hombre temprano en América. III Simposio Internacional, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Saltillo.
Iriarte, J., 2006. Vegetation and climate change since 14,810 14C yr B. P. in southeastern Uruguay and implications for the rise of early Formative societies. Quaternary Research. 65 :20-32
Iriondo, M. H. (Ed), 1993. El Holoceno en la Argentina. vol. 2. Edición de la Cadinqua
Iriondo, M. H., 1992. Cambios climaticos en el noroeste durante los ultimos 15 000 años. El Holoceno en la Argentina. 1 : 36-44
Iriondo, M. H., 1997. Models of deposition of loess and loessoids in the upper quaternary of South America. Journal of South American Earth Sciences. 10(1):71-79
Iriondo, M. H., 1999. Climatic changes in the South American plains : records of a continente-scale oscillation. Quaternary International 57-58:93-112
Iriondo, M. H., Kröhling, D. M., 1995. El sistema eólico pampeano. Comunicaciones (Nueva Serie) 5 (1) del Museo Provincial de Ciencias Naturales « Florentino Ameghino »
Iriondo, M., y García, N., 1993. Climatic variations in the Argentine plains during the last 18,000 years. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaoecology 101 (1993):209-220.
Iriondo., M., 1999. Climatic Changes in the South American Plains: Records of a Continent-scale oscillation. Quaternary International. 57/58:117-134
Irving, W. N., Jopling, A. V., Kritsch-Armstrong, 1989, Studies of bone technology and taphonomy, Old crow Basin, Yukon territory. In: Bonnichsen R., Sorg, M., (Eds.), Bone Modification. Orono, Maine. Center for the Study of the first Americans. University of Maine. pp. 347-379.
Irwin-Williams, C. 1978. Summary of Archaeological evidence from the Valsequillo region, Puebla, Mexico. In Browman, D.L. (ed.) Cultural Continuity in Mesoamerica, 7-22, Mouton, London.
Isaac, N. J.B.; Jones, K. E.; Gittleman, J. L.; Purvis, A., 2005. Correlates of Species Richness in Mammals: Body Size, Life History, and Ecology. The American Naturalist, 165 (5). 600-607.
Iseel, A., 1866. Nouvelles decouvertes paleoarcheologiques en Ligurie. In : de Mortillet, G., Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme, seconde anne, pp 186-188. Paris.
Isla F.I., 2002. Significado de las inundaciones lujanenses (Pleistoceno Final) en la pampa, Argentina. Actas del XV Congreso Geológico Argentina, El Calafate
Isla F.I., Rutter, N.W., Schnack, E.J., Zárate, M.A., 2000. La transgression belgranense en Buenos Aires. Una révision a cien años de su definicion. Revista Cuaternario y Ciencias Ambientales. Publicación Especial. 4 :3-12
Issel, A., 1864. Di una caverna ossifera di Finale. Atti dela Societa italiana di scienze naturali, vol. III, Milano.
Issel, A., 1867. Resume des recherches concernant l'anciennete de l'homme en Ligurie. In : Compte resndu du Congres d'atropologie et d'archeologie prehistoriques, pp 75- 89.Paris.
Issel, A., 1875. L'Uomo preistorico in Italia. In: Lubbock, I tempi preistorici e l'origine dell'incivilimento. Torino.
Jablonski, N.G. (Ed.), 2002. The fist Americans. The Pleistocene colonization of the New World. Memories of the Californian Academy of Sciences 27, San Francisco.
Jackson S.D., 2003. Evaluating evidence of cultural association of mylodon in the semiarid region of Chile. In: Miotti, L., Salemme, M., Flegenheimer, N. (Ed.), Where the South winds blows. Ancient evidence of Peleo South Americans. Center for the Studies of the First Americans, College Station, pp. 77-81.

Jahn, B., Liu, T. K., Petrocelli, J. L., Rossello, E. A., 2001. The 4300-YR C age of glyptodons at Luján River (Mercedes, Buenos Aires, Argentina) and comments on 'did the Megafauna range to 4300 BP in South America' by Cione et Al. Radiocarbon. 43(1) :77-81

Jervey, M.T., 1998. Quantitative geological modeling of siliciclastic rock sequences and their seismic expression. In: Wilgus, C.K., Hastings, B.S., Ross, C.A., Posamentier, H.W., Van Wagoner, J.C., Kendall, C.G.St.C., (Eds.), Sea-level Changes: An Integrated Approach, SEPM (Society for Sedimentary Geology) Special Publication 42, pp. 47-69.

Jiménez López, J.C., González, S., Pompa y Padilla, J.A., Ortiz Pedraza, F. (Ed.), 2006. El hombre temprano en America y sus implicaciones en el poblamiento de la cuenca de México. I Simposio Internacional. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.

Jiménez López, J.C., Polaco, O.J., Martínez Sosa, G., Hernández Flores, R. (Ed.), 2006. El hombre temprano en America. II Simposio Internacional, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.

Johnson, C. N., 2002. Determinants of loss of mammal species during the Late Quaternary 'megafauna' extinctions: life history and ecology, but not body size. Proc Biol Sci., 269(1506): 2221–2227.

Johnson, E. (Ed.), 1995. Ancient peoples and landscapes. Museum of Texas Tech University, Lubbock.

Johnson, E. et Politis, G.2000. Early Holocene bone technology at the La Olla 1 site, Atlantic coast of the argentine pampas.Journal of Archaeological Science. 27:463-477.

Johnson, E., 1985. Current developments in bone technology. In: Schiffer, M. (Ed.), Advances in Archaeological Method and Theory, vol. 8. Academic Press, New York, pp. 157–235.

Johnson, E., G. Politis, G. Martínez, W. Hartwell, M. A. Gutiérrez y H. Hass. 1998. Radiocarbon Chronology of Paso Otero 1 in the Pampean Region of Argentina. Quaternary of South American and Antartic Peninsula 11: 15-25.

Johnson, J.R., Stafford, T.W., West, G.J., Rockwell, T.K., 2007. Before and After the Younger Dryas: Chronoestratigraphic and Paleoenviromental Research at Arlington Springs, Santa Rosa Island, California. Abstracts of New Insights Into Extraterrestrial Impacts, Younger Dryas Cooling, Mass Extinction, and the Clovis People II.

Joly, D., March, R., G. Martinez. 2005. Les os brûlés de Paso Otero 5: un témoignage possible de l'utilisation de l'os comme combustible par des chasseurs-cueilleurs de la fin du Pléistocène en Argentine. Archéosciences, Revue d'archéométrie 29: 83-93.

Juez, M. L., 2004. Evaluacion del uso de artefactos de concha en el poblamiento inicial del semiarido de Chile.Universidad de Chile. Santiago Chile.

Juez, M.L., 2004. Evaluación del uso de artefactos de concha en el doblamiento inicial del semiárido de Chile. Memoria para optar el titulo de arqueóloga de la Universidad de Chile, dirigido por Donald Jackson Squella, Santiago de Chile.

Kay, C. E., 2002. False gods, ecological myths, and biological reality. In: C. E. Kay and R. T. Simmons (eds), Wilderness and Political Ecology: Aboriginal Land Management-Myths and Reality., pp 238-261. Utah: University of Utah Press.

Kelly, R.L., 2003. Meaybe we do knows when people fist came to North America; and what does it mean if we do? Quaternary International 109/110, 133-1445.

Kemp, R. A., Toms, P., Zárate, M., 2009. Late Quaternary landscape reconstruction and geochronology in the nothern Pampas of Buenos Aires province, Argentina. Journal of South American Earth Sciences. 27:88-89

Kemp, R., Zárate, M., Toms, P., King, M., Sanabria, J. y Arguello, G. 2006. Late Quaternary paleosols, stratigraphy and landscape evolution in the Northern Pampa, Argentina. Quaternary Research 66: 119-132.

Kennett, D. J., A. West, C. Mercer, S. S. Que Hee, L. Bement, T. E. Bunch, M. Sellers, W. S. Wolbach, 2009. Nanodiamonds in the Younger Dryas Boundary Sediment Layer. Science v 323. N° 5910, p.94.

Kerr, R.A., 2008, Experts Find No Evidence for a Mammoth-Killer Impact. Science 319 :1331-1332.

Kitchen A, Miyamoto MM, Mulligan CJ., 2008. A Three-Stage Colonization Model for the Peopling of the Americas. PLoS One, 3:e1596.

Koch, P.L., Barnosky, A.D., 2006. Late Quaternary extinctions: state of the debate. Annual Review of Ecology, Evolutions and Systematics 37: 215–250.

Kradolfer, S., 2002-2003. Geoges Claraz: histoire d'un itinéraire entre la Suisse et la Patagonie. Société Suisse des Américanistes 66/67, 141-145.

Kröhling, D. M., 1999. Upper quaternary of the lower Carcarañá Basin, North Pampa, Argentina. Quaternary International. 57/58:135-148

Kröhling, D. M., Iriondo, M., 1999. Upper quaternary palaeoclimates of the Mar Chiquita area, North Pampa, Argentina. Quaternary International. 57-58:149-163

La Confédération Argentine à l'Exposition Universelle de 1867 à Paris, Notice Statistique Générale et Catalogue. Imprimerie de Madame Veuve Bouchard-Huzard, Paris.

Laborde Pédelahore, P.de (Ed.), 2000. Alcide d'Orbigny. A la découverte des nouvelles républiques sud-américaines. Atlantica, Biarritz.

Lahr, M. M., 1996. The evolution of modern human diversity. A study of cranial variation. Cambridge University Press, Cambridge.

Laissus, Y. (Ed.), 2005. Les naturalistes français en Amérique du Sud XVI-XIX siècles. Comité des Travaux Historiques et Scientifiques, Paris.

Lalueza, C., A. Pérez-Pérez, E. Prats, L. Cornudella, and D. Turbón 1997 Lack of Founding Amerindian Mitochondrial DNA Lineages in Extinct Aborigines from Tierra del Fuego-Patagonia. Hum. Mol. Genet. 6(1): 41-46.

Lanata, J. L.; Garcia-Herbst, A.; Martino, L.;; Osella, A; 2006. Exploring the South America Human Dispersal Distinctiveness. The Prehistory of South-America.Alabama-USA: Univ. of Alabama Press.

Larceda, F. & Peixoto, R. 1876 "Contribuições para o estudo anthropológico das raças indígenas do Brazil", Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro, vol. 1: 47-79.

Lartet, E. 1860. On the coexistence of man with certain extinct quadrupeds proved by fossil bones, from various pleistocene deposits bearing incisions made by sharp instruments. Quarterly Journal of the Geological Society of London 16(1):471-479.

Lartet, E., 1861. Nouvelles recherches sur la coexistence de l'homme et des grands mammifères fossiles réputés caractéristiques de la dernière époque géologique". *Annales des Sciences naturelles.* II. Zoologie, t. 15, cahier n°3.
Laugel, A., 1862. La faune de Saint-Prest, pres de Chartres (Eure et Loire). Bulletin de la Société Géologique de France, 2, XIX :709-718.
Laussedat, A., 1868. Sur une machoire de Rhinoceros portant des entailles profondes trouvee a Billy (Allier), dans les formations calcaires d'eau douce de la Limagne. Compte Rendus de l'Academie des Sciences, 66:752-754.
Lavallée, D., 1995. Promesse d'Amérique. La préhistoire de l'Amérique du Sud. Hachette, Paris.
Lavallée, D., 1996. Clovis n'a pas conquis l'Amérique. La Recherche, n° 290 : 32 – 33.
Leakey, M.D. 1971. Olduvai Gorge, Volume 3: Excavations in Beds I and II, 1960-1963. Cambridge University Press: Cambridge.
Legarreta, L., Uliana, M., Larotonda, C. y Meconi, G. 1993. Approaches to nonmarine sequence stratigraphy - Theorethical models and examples from Argentine basins. En: Eschard, R. y Doligez, B. (eds.): Subsurface Reservoir Characterization from Outcrop Observations. Editions Technip: 125-143, París.
Legarreta, L., Uliana, M.A. 1991. Jurassic-Cretaceous marine oscillations and geometry of back-arc basin fill, central Argentine Andes. International Association of Sedimentologists, Special Publication 12: 429-450, Oxford.
Lehmann-Nitsche, R., 1907. Nouvelles recherches sur la formation Pampéenne et l'homme fossile de la République Argentine. Buenos Aires. Revista del Museo de la Plata. Tomo XIV. Imprenta Conni.
Lehmann-Nitsche, R., 1910. El hombre fósil peampeano. Boletín de la Oficina Nacional de Estadística 6, 363-366.
Lepper, B.T., Bunnichsen, R. (Ed.), 2004. New perspectives on the fist Americans. Center for the Studies of the First Americans, College Station.
Lista, R., 1877. Sur les débris humais fossiles signalés dans la République Argentine. Journal de Zoologie. VI :53-157
Lista, R., 1878. Mémoires d'archeologie. J. Peuser, Buenos Aires.
Lista, R., 1998. Obras. 2v., Confluencia, Buenos Aires.
López Piñero, J. M., --. Juan Baustista Bru (1740-1799) and the description of the genus *Megbaterium*. Journal of the history of biology, 21, 1:147-163, Madrid.
López Piñero, J. M., Glick, T.F., 1993. El esqueleto de megaterio de Bru y el presidente Jefferson. Una relación insospechada en los albores de la paleontología. Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia, Universitat de Valencia, Valencia.
Lu, H.Y., Zhang, F.Q., Liu, X.D., and Duce, R., 2004, Periodicities of palaeoclimatic variations recorded by loess-paleosol sequence in China. Quaternary Science Reviews, Volume 23, Issues 18-19, pp 1891-1900
Lubbock, J., 1875. I tempi preistorici e l'origine dell'incivilimento. Unione Tipografico, Torino.
Lubbock, J., 1876. L'homme préhistorique. Etudié d'après les monuments retrouvés dans les différentes parties du monde. Germer Baillière, Paris.
Lugones, L. 1915. Elogio de Ameghino. Otero y Compañía, Buenos Aires.
Luik, H., Choyke, A.M., Batey, C.E., Lougas, L. (Ed.), 2005. From hooves to horns, from mollusc to Mammoth. Manufacture and use of bone artefacts from prehistoric times to the present. Proceeding of the 4th meeting of the ICAZ Worked Bone Research Group at Tallinn. Estonian Science Foundation, Tallinn.
Luna, A., Nabel, P. y Machado, G., 1990. Reconocimiento de un paleosuelo entre las Formaciones Ensenada y Buenos Aires (San Pedro-Baradero). Simposio Internacional sobre Loess. Mar del Plata, 25 Nov.-1 Dic. 1990. Resúmenes Expandidos 138-142.
Lund, P.W, 1844. Notícia sobre Ossadas humanas fósseis achadas numa caverna do Brasil. In: Paula Couto, C. de. (ed.). Memórias sobre a paleontologia brasileira, Instituto Nacional do Livro, p. 465-488.
Lyell, C., 1864. L'homme fossile en France. Communications faites à l'institut (Académie des Sciences) J.B. Baillière et Fils, Paris.
Lyell, C., 1870. L'ancienneté de l'homme prouvé par la géologie et remarques dur les théories relatives à l' origine des espèces para variation. J.B. Baillière et Fils, Paris.
Lyman, R.L. 1987. Archaeofaunas and butchery studies: A taphonomic perspective. In: Schiffer, M.B. (ed.): 249-337. Academic Press, Orlando.
Lyman, R.L., 1994. Vertebrate taphonomy. Cambridge University Press, Cambridge.
Lyman, R.L., 2005. Analyzing cut marks: lessons from artiodactyls remains in the northwestern United States. Journal of Archeological Science 32, 1722-1732.
Lynch, T.F., 1990. El hombre de la edad glacial en Suramérica: una perspectiva europea. Revista Arqueología Americana 1, 141-185.
Mac Fadden B. J., 2000. Middle pleistocene climate change recorded in fossil Mammal Teeth from Tarija, Bolivia, and upper limit of the Ensenadan Land-Mammal age. Quaternary Research. 54 :121-131
Mac Fadden, B.J ., 2005. Diet and habitat of toxodont megaherbivores (Mammalia, Notoungulata) from the late Quaternary of South and Central America. Quaternary Research 64, 113-124.
Mac Lean, J. P., 1875. A manual of the antiquity of man. J.P. MacLean, New York.
Mac Phee, R. D. E. (Ed.), 1999. Extinctions in near time. Causes, contexts, and consequences. Kluwer Academics, Plenum Publishers, New York.
Madrazo, G. 1968. Hacia una revision de la prehistoria de la Pampa Bonaerense. Etnia 7: 1-20. Olavarria.
Madrazo, G. 1972. Arqueología de Lobería y Salliqueló (Pcia. de Buenos Aires). Etnia, 15:1-18.
Madrazo, G. 1973. Síntesis de arqueología pampeana. Etnia, 17:13-25.
Madrazo, G. 1979. Los cazadores de larga distancia de la Región Pampeana. Prehistoria Bonaerense:13-67. Olavaria.
Madsen, B. D., 2004. Recapitulation: The relative probabilities of late pre-LGM or early post-LGM ages for the initial ocupation of the Americas. In: Madsen, D.B. (Ed.): Entering America. North East Asia and Beringia before the Last Glacial Maximum. The University of Uthat Press. Salt Lake City.
Magitot, M., 1876. Sur l'homme tertiaire. Observations et expériences relatives aux entailles d'ossements fossiles attribuées à la main de l'homme. Bulletins de la Société d'anthropologie de Paris, Volume 11 (11), pp. 523-528.

Malaise, C., 1860, Note sur quelques ossements humaines et sur quelques silex tailles.Bulletin de l'Académie royale de Belgique, 2° série, XI :538.
Malhi, R.S., Kemp, B.M., Eshleman, J.A., Cybulski, J., Smith, D.G., Cousins, S., Harry, H., 2007. Mitochondrial Haplogroup M discovered in prehistoric North Americans. Journal of Archeological Science 34, 642-648.
Marengo, H.G., 2008. Control estructural del rio Parana a la latura de la provincia de santa Fe. Actas del XVII Congreso Geológico Argentino: pp 1231-1232.Jujuy.
Marengo, H.G., 2008. Nuevas evidencias de neotectónica en la llanura central santafesina. Actas del XVII Congreso Geológico Argentino: pp 1231-1232.Jujuy.
Márquez Miranda, F., 1951. Ameghino. Una vida heroica. Nova, Buenos Aires.
Martin, C.W. y Jhonson, W.C., 1995. Variation in Radiocarbon Ages of Soil Organic Matter Fractions from Late Quaternary Buried Soils. Quaternary Research 43: 232-237.
Martin, H., 1907. Recherches sur l'évolution du Moustérien dans le Gisement de La Quina (Charente). Schleicher Frères, Paris.
Martin, P., 1984. Prehistoric overkill: the global model. In: Martin, P., Klein, R. (Eds.), Quaternary Extintions. A Prehistoric Revolution. University of Arizona Press, Tucson, pp. 354–403.
Martin, P.S., 2005. Twilight of the mammoths. Ice age extinctions and the rewilding of America. University of California Press, Berkeley.
Martin, P.S., Klein, R.G. (Ed.), 1984. Quaternary extinctions. A prehistoric revolution. The University of Arizona Press, Tucson.
Martin, P.S., Wright, H.E. (Ed.), 1967. Pleistocene extinctions. The search for a cause. Yale University Press, New Haven.
Martinez G. A., y Osterriech M. L. 2003. The Pleistocene-Holocene stratigraphic record from early archaeological sites in caves and rockshelters of Eastern Tandilia, Pampean region, Argentina. In: Miotti, l., Saleme, M. y Flegenheimer, N. 2003. Where the South Winds Blow. Center for the Study of First Americans. Texas University Press.
Martínez, G. A. 1999, Tecnología, Subsistencia y Asentamiento en el Curso Medio del Río Quequén Grande: Un Enfoque Arqueológico. Tesis Doctoral no publicada. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP, La Plata.
Martinez, G. A., 2001. 'Fish tail' projectile points and megamammals : new evidence from Paso Otero (Argentina). Antiquity. 75 :523-528
Martínez, G., M. A. Gutiérrez y J. L. Prado 2004 New archaeological evidences from the late Pleistocene/early Holocene Paso Otero 5 site (Pampean region, Argentina). Current Research in the Pleistocene 21: 16-18.
Martínez, G.A., 2006. Arqueología del curso medio del Rio Quequén Grande: estado actual y aportes a la arqueología de la región pampeana. Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología 31, 249-275.
Martinez, G.A., Osterrieth, M.L., 2003. The Pleistocene-Holocene stratigraphic record from early archaeological sites in caves and rockshelter of eastern Tandilia, pampean region, Argentina. In: Miotti, L., Salemme, M., Flegenheimer, N. (Ed.), Where the South winds blows. Ancient evidence of Peleo South Americans. Center for the Studies of the First Americans, College Station, pp. 63-68.
Martínez, G.A., Osterrieth, M.L., Mazzanti, D.L., 1998. Ambientes de sedimentación y uso del espacio en la localidad arqueológica Amalia, provincia de Buenos Aires. I Congreso de Arqueología de la Región Pampeana Argentina. 16-18 de octubre de 1998, Venado Tuerto Santa Fe, Argentina.
Martınez, G.G., Gutie rrez, M.A., 2004. Tendencias en la explotacio n humana de la fauna durante el Pleistoceno final-Holoceno en la Regio n Pampeana (Argentina). In: Mengoni Gon˜ alons, G. (Ed.), Zooarchaeology of South America. British Archaeological Reports International Series 1298, pp. 81–98.
Martınez, G.G., Gutierrez, M.A., Prado, J.L., 2004. New Archaeological Evidences from the Late-Pleistocene/Early Holocene Paso Otero 5 Site (Pampean Region, Argentina). Current Research in the Pleistocene 21: 16–18.
Martinez, S., Rojas, A., 2004. Quaternary continental molluscs from Northen Uruguay : distribution and paleoecology. Quaternary International. 114 :123-128
Martínez, S., Ubilla, M., Verde, M., Perea, D, Rojas, A., Guerequiz, R., Pineiro, G. 2001. Paleoecology and Geochronology of Uruguayean Coastal Marine Pleistocene Deposits. Quaternary Research. 55:146-254.
Martino, L. A.,Osella, A.; Dorso, C., Lanata, J. L., 2007. Fisher equation for anisotropic diffusion: simulating South American human dispersals Physical Rreview., vol.76 p.31923-31923.
Martinson, D.G., Piaias, N.G., Hays, J.D., Imbrie, J., Moore Jr., T.C. y Shackleton, N. 1987. Age Dating and the Orbital Theory of the Ice Ages: Developement of a High-Resolution 0 to 300,000-year Chronostratigraphy. Quaternary Research 27: 1-29.
Massone, M. 1981. Arqueología de la región volcánica de Pali Aike (Patagonia Meridional chilena). Anales del Instituto de la Patagonia 12:95-124.
Massone, M. 1983. 10400 años de colonización humana en Tierra del Fuego. Informese 14:24-32.
Massone, M. 1999. Aproximación metodológica al estudio de las ocupaciones tempranas de cazadores terrestres en la región de Magallanes. Actas de las Terceras Jornadas de Arqueología de la Patagonia: 99-112. Neuquén, Buenos Aires.
Massone, M., 2003. Fell 1 hunters' hearths in the Magallanes region by the end of the Pleistocene. In: Miotti, L., Salemme, M., Flegenheimer, N. (Ed.), Where the South winds blows. Ancient evidence of Peleo South Americans. Center for the Studies of the First Americans, College Station, pp. 153-159.
Mazzanti, D.L., 2003. Humman settlement in caves and shelters during the Pleistocene-Holocene transition in the eastern Tandilia Range, pampean region, Argentina. In: Miotti, L., Salemme, M., Flegenheimer, N. (Ed.), Where the South winds blows. Ancient evidence of Peleo South Americans. Center for the Studies of the First Americans, College Station, pp. 57 -61.
Mazzanti, D.L., Quintana, C.A., 1997. Asociación cultural con fauna extinguida en el sitio arqueológico Cueva Tixi, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Revista Española de Antropología Americana 27, 11-21.
Mc Cabe, P. J., 1977. Deep distributary channels and giant bedforms in the Upper Carboniferous of the Central Pennines, northern England. Sedimentology, Volume 24 Issue 2, pp. 271 – 290.
Mc Carthy, P. J., Plint, A. G., 1998. Recognition of interfluve sequence boundaries : integrating paleopedology and sequence stratigraphy. Geology. 26 (5) :387-390
Mege, F., 1886. Un naturaliste issoirien, Auguste Bravard. Clermont Ferrand, Editions Mont-Louis.

Meltzer, D. J., 1993. Search for the first Americans. St. Remy Press, Montreal.
Meltzer, D. J., 2005. The seventy-year itch. Controversies over human antiquity and their resolution. Journal of Anthropological Research 61 (4), 433-467.
Meltzer, D. J., 2009. Fist peoples in a New World. Colonizing Ice Age America. University of California Press, Berkeley.
Meltzer, D. J., and T.D. Dillehay, 1991. Overture: the problem and the papers. In The first Americans: search and research, edited by T. Dillehay and D. Meltzer, pp. 1-9. CRC Press, Boca Raton, Florida.
Menegaz, A. N, Ortiz Jaureguizar, E. 1995. Los Artiodáctilos. In: M.T. Alberdi, G. Leone y E.P. Tonni (eds.), Evolución Biológica y Climática de la Región Pampeana durante los Últimos Cinco Millones de Años. Un Ensayo de Correlación con el Mediterráneo Occidental. Monografías Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid. 15: 311-337.
Menegaz, A. N., Prado, J. L., Salemme, M. C., Tonni, E. P., 1985. La unidad mamifero (fauna) lujanense. Proyeccion de la estratigrafia mamaliana al Cuaternario de la region pampeana. Ameghiniana (Rev. Asoc. Paleontol. Argent.). 22(3/4) :255-261
Menegaz, A. N., Prado, J. L., Salemme, M. C., Tonni, E. P., 1987. Los mamiferos de la fauna local paso otero (Pleistoceno tardio), provincia de Buenos Aires. Aspectos paleoambientales y bioestratigraficos. Ameghiniana (Rev. Asoc. Paleontol. Argent.). 24(3/4) :217-233
Menghin O., Bormida, M., 1950. Investigaciones prehistóricas en cuevas de Tandilia (provincia de Buenos Aires). Runa 3, Buenos Aires, pp. 5-36.
Menghin, O., Bormida, M., 1950. Investigaciones prehistoricas en cuevas de Tandilia. Runa 3: 5-35.
Menghin, O., Rex Gonzalez, A., 1954. Excavaciones arqueologicas en el yacimiento de Ongamira, Cordoba, Argentina. Notas del Museo de La Plata XVII. Antropologia 67. La Plata.
Mengoni Goñalons, G. L., 1986. Patagonia prehistory: early exploitation of faunal resources (13.500-8.500B.P.). In: Bryan, A.L. (Ed.), New evidence for the Pleistocene peopling of the Americas. Center for the Study of Early Man, Orono, pp. 271-279.
Menocal, P. B.de, Cultural responses to climate change during the late holocene. Science Mag. 292: 667-673
Mercante, V., 1911. Florentino Ameghino. Su vida y su obra. Casa Jacobo Peuser, Buenos Aires.
Merriwether, D. A., Francisco Rothhammer, and Robert E. Ferrell, 1995. Distribution of the four founding lineage haplotypes in Native Americans suggests a single wave of migration for the New World. American Journal of Physical Anthropology 98:411-430.
Messineo, P. G., 2008. Investigaciones arqueológicas en la cuenca superior del Arroyo Tapalqué (Partidos de Olavarría y Benito Juárez, Provincia de Buenos Aires). Tesis Doctoral inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
Messineo, P.G., Politis, G.G., Rivas, M.I., 2004. Cazadores tempranos y megamamıferos tardıos en la regio n Pampeana: El sitio Campo Laborde. Paper presented at the XV Congreso Nacional de Arqueologıa Argentina, Rıo Cuarto.
Messineo, P.G., Rivas, M.I., Soncini, J., 2002. Sitio Campo Laborde (Pdo. de Olavarrıa, Pcia. de Buenos Aires). Paper presented at the III Congreso de Arqueologıa de la Regio n Pampeana Argentina, Olavarrıa.
Meunier, V., 1867. Fragments d'un ouvrage inedit, intitulé Historire de la decouverte de l'homme fossile. La science et le savants en 1867:211.
Meunier, V., 1875. Les Ancêtres d'Adam, histoire de l'homme fossile, Paris : Rothschild, In-16, XVIII-284 p.
Miall, A. D., 1985. Architectural-element analysis : a new method of facies analysis applied to fluvial deposits. Earth Science Reviews. 22 :261-308
Miall, A. D., 1996. The Geology of Fluvial Deposits : Sedimentary Facies, Basin Analysis, and Petroleum Geology. Springer, New-York
Miall, A.D., 2006. The geology of fluvial deposits. Sedimentary facies, basins analysis, and petroleum geology. Springer, Berlin.
Mignone, J. A. 1941. "Noticia preliminares sobre paraderos del hombre fósil pampeano en las barrancas del río lujan" Agosto y Noviembre de 1941. Revista Ciencia popular. Buenos Aires.
Mignone, J. A. 1951. Sobre la presencia de capas marinas pampeanas y pospampeanas en el rio Areco. Diario La Gacata, 12 y 19 de mayo de 1951.
Miller, S. J., 1989. Characteristics of Mammoth bone reduction at Owl Cave, the Wasden Site, Idaho. In: Bonnichsen R., Sorg, M., (Eds.), Bone Modification. Orono, Maine. Center for the Study of the first Americans. University of Maine. pp. 381-393.
Milne, G. A., Mitrovica, J. X., 2008. Searching for eustasy in deglacial sea-level histories. Quaternary Science Reviews. 27 :2292-2302
Milne-Edwards, A., 1864. L'Homme fossile dans les Hautes-Pyrenees. In : Lyell, L'Ancienneté de l'homme, appendice, par sir Charles Lyell, L'Homme fossile en France, communications faites à l'Institut (Académie des sciences). Pp 256-270. Bailliere et Fils. Paris.
Miotti, L., 1995. Piedra Museo locality: A special place in the new world. Current Research in the Pleistocene 12, B. Lepper y T. Hall (Eds.), pp. 37-40. Corvallis, Oregon.
Miotti, L., 2003. Patagonia: a paradox for building images of the fist Americans during the Pleistocene/Holocene transition. Quaternary International 109/110, 147-173.
Miotti, L., Cattáneo, R., 2003. Variation in strategies of lithic production and fauna exploitation in the Pleistocene/Holocene transition at Piedra Museo and surrounding region. In: Miotti, L., Salemme, M., Flegenheimer, N. (Ed.), Where the South winds blows. Ancient evidence of Peleo South Americans. Center for the Studies of the First Americans, College Station, pp. 105-111.
Miotti, L., Salemme, M. C., 1999. Biodiversity, taxonomic richness and specialists–generalists during Late Pleistocene/Early Holocene times in Pampa and Patagonia (Argentina, Southern South America). Quaternary International 53–54, 53–68.
Miotti, L., Salemme, M. C., 2003. When Patagonia was colonized: people mobility at high latitudes during Pleistocene/Holocene transition. Quaternary International 109/110, 95-111.

Miotti, L., Salemme, M., Flegenheimer, N. (Ed.), 2003. Where the South winds blows. Ancient evidence of Peleo South Americans. Center for the Studies of the First Americans, College Station.
Miotti, L., Salemme, M., Rabassa, J., 2003. Radiocarbon chronology at Piedra Museo locality. In: Miotti, L., Salemme, M., Flegenheimer, N. (Ed.), Where the South winds blows. Ancient evidence of Peleo South Americans. Center for the Studies of the First Americans, College Station, pp. 99-104.
Miotti, L.,1992. Paleoindian occupation at Piedra Museo locality, Patagonian region, Argentina. Current Research in the Pleistocene 9, D. Meltzer (Ed.), pp. 30-31. Corvallis, Oregon.
Mitchum Jr., P.R., Vail, T. and Thompson, S. 1977. Seismic stratigraphy and global changes of sea level, Part 2: The depositional sequences as a basic unit for stratigraphic analisys. In Clayton, C.E. (ed.) Seismic Stratigraphy- Applications to hydrocarbon exploration. American Association of Petroleum Geologists, Memoir 26: 53-62.
Monod-Broca, P., 2005. Paul Broca. Un géant du XXe siècle. Vuibert, Paris.
Montenegro, A., Hetherington, R., Eby, M., Weaver, A.J., 2006. Modeling pre-historic transoceanic crossing into the Americas. Quaternary Science Reviews 25 (11-12), 1323-1338.
Montes, A., 1954. El pampeano lacustre en relacion con nuestra prehistoria. Comunicaciones del Museo de Mineralogía y Geología 22. Universidad de Cordoba
Montes, A., 1955. El Holoceno en relacion con nuestra prehistoria. Revista de la Facultas de Ciencias Exactas Fisicas y Naturales de la universidad de Cordoba XVII(1): 3-33.
Montserrat, M. (Ed.), 2000. La ciencia en la Argentina entre siglos. Textos, contextos e instituciones. Manantial, Buenos Aires.
Moreno Terrero de Benites, A., 1989. Recuerdos de mi abuelo Francisco Pascasio Moreno "el Perito Moreno". Talleres Gráficos La tradición Buenos Aires.
Moreno, F, P., 1879. Viaje a la Patagonia austral emprendido bajo los auspicios del gobierno nacional, 1976- 1877. Imprenta de La Nacion.Buenos Aires.
Moreno, F. P., 1874. Description des cimentières et paraderos préhistoriques de Patagonie. Revue d'Anthropologie 3, 72-90.
Moreno, F. P., 1874. Noticias sobre antigüedades de indios, del tiempo anterior a la conquista, descubiertas en la provincia de Buenos Aires. Boletin de la academia de ciencias de Cordoba, I:130-132.
Moreno, F. P., 1876. Sur des restes d'industrie humaine prehistorique dans la Republique Argentine. Compte rendu du Congres International d'antropologie et d'archeeologie prehistoriques, Stockholm, 1874. Norstedt et Soner, Stockholm.
Moreno, F. P., 1878. El estudio del hombre sud-americano. Buenos Aires.
Moreno, F. P., 1882. El origen del hombre sud-americano, Razas y civilizaciones de este continente, contribuciones al estudio de las colecciones del Museo Antropologico y Arqueologico. Coni. Buenos Aires.
Morlan, R. E., 1986. Pleistocene archaeology in Old Crow basin: a critical reappraisal. In: Bryan, A.L. (Ed.), New evidence for the Pleistocene peopling of the Americas. Center for the Study of Early Man, Orono, pp. 27-48.
Morlan, R. E., 2003. Current perspectives on the Pleistocene archeology of eastern Beringia. Quaternary Research 60, 123-132.
Morner, N.,Sylwan, C., 1989. Magnetostratigraphy of the Patagonian moraine sequence at Lago Buenos Aires. Journal of South American Earth Sciences 2, 385–389.
Mortillet, G. de, 1865. Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme. Bulletin de travaux et découverts concernant l'anthropologie, les temps antéhistoriques, l'époque quaternaire, les questions de l'espace et de a génération spontanées. Paris.
Mortillet, G. de, 1866. Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme. Bulletin de travaux et découverts concernant l'anthropologie, les temps antéhistoriques, l'époque quaternaire, les questions de l'espace et de a génération spontanées. Paris.
Mortillet, G. de, 1867. Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme. Bulletin de travaux et découverts concernant l'anthropologie, les temps antéhistoriques, l'époque quaternaire, les questions de l'espace et de a génération spontanées. Paris.
Moussy, V. M. de, 1860. Description géographique et statistique de la Confédération Argentine. Librairie de Firmin Didot Frères, Fils et Cie, Paris.
Muller-Beck, H., 1966. Paleohunters in America: Origins and diffusion. Science 152:1191-1210.
Mullin, H. T., 1998. Holocene lake level and climate change inferred from marl stratigraphy of the Cayuga Lake basin, New York. Journal of Sedimentary Research. 68(4) :569-578
Muñiz, F. J. 1916. Escritos científicos. La Cultura Argentina,. Buenos Aires.
Muñiz, F. J.1847 . Apuntes Topográficos. En: Sarmiento, D.F. "Vida y escritos del Coronel Dr. D. Francisco Javier Muñiz", Félix. Lagouane Ed., Buenos Aires, 1885.
Musters, G. 1997 [1871] Vida entre los Patagones. Un año de excursiones por tierras no frecuentadas desde el Estrecho de Magallanes hasta Río Negro. El Elefante Blanco, Buenos Aires.
Nabel, P. E., 1993. The Brunhes-Matuyama boundary in Pleistocene sedimentos of Buenos Aires province, Argentina. Quaternary International. 17 :79-85.
Nabel, P. E., Camilion, M.C., Machado, G.A., Spiegelman, A.T., y Mormeneo, L. 1993 . Magneto y litoestratigrafía de los sedimentos pampeanos en los alrededores de la ciudad de Baradero, Provincia de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina 48 (3- 4): 193-206.
Nabel, P. E., Cione, A. and Tonni, E. 2000. Environmental changes in the pampean area of Argentina at the Matuyama-Brunhes boundary (C1r-C1n) Chrons boundary. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 162: 403-412.
Nabel, P. E., Etchichuri, M. C., Tofalo, R. O., 1997. Estratotipo del límite superior de la formación Ensenada: Geosuelo El Tala. In: Actas del 1er Taller sobre Sedimentologia y Medio Ambiente, pp 11-12.
Nabel, P. E., Machado, G. y Luna, A., 1990. Criterios diagnósticos en la estratigrafía de los «Sedimentos Pampeanos» del NE de la Provincia de Buenos Aires. 11° Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 121-124.

Nabel, P. E., Pereyra, F.X., 2000. El paisaje natural. Bajo las calles de Buenos Aires. Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires.
Nabel, P. E., Valencio, D. A., 1981. La magnetoestratigrafia del ensenadense de la Ciudad de Buenos Aires : su significado geologico. Asociación Geológica Argentina, Revista. XXXVI(1) :7-18
Nabel, P. E., Cione, et Tonni, 2000.Environmental changes in the Pampean area of Argentina at the Matuyama-Brunhes (C1r-C1n) Chrons boundary. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Vol. 162 (3-4):403-412.
Nadaillac, M. de, 1883. L'Amérique préhistorique. Libraire de l'Académie de Médecine, Paris.
Naidaillac, M. de, 1881. Les premiers hommes et les temps prehistoriques. 2 vol., Masson . Paris.
Nami H. G., A. Menegaz 1991 Cueva del Medio: aportes para el conocimiento de la diversidad faunística hacia el Pleistoceno-Holoceno en Patagonia Austral. Anales del Instituto de la Patagonia 20: 117-132.
Nami, H. G., 1987 Cueva del Medio: Perspectivas arqueológicas para la Patagonia Austral. Anales del Instituto de la Patagonia 17: 73-106.
Nami, H. G., 1994a Reseña sobre los avances de la Arqueología finipleistocénica del extremo sur de Sudamérica. Chungara 26:145-163.
Nami, H. G., 1994b. Cazadores recolectores del Pleistoceno final: algunas reflexiones y comentarios teóricos. Publicacion, pp 494-516.
Nami, H. G., 1997. Investigaciones actualísticas para discutir aspectos técnicos de los cazadores-recolectores del tardiglacial: El problema Clovis-Cueva Fell. *Anales del Instituto de la Patagonia*, Serie Ciencias Humanas 25: 151-186. Punta Arenas, República de Chile
Nami, H. G., 1999. Oxidizable carbon ratio dates in terminal Pleistocene-Holocene deposits in the Northeastern Buenos Aires province, Argentina. Paleoenvironments : Geosciences. CRP 16 :141-143
Nami, H. G., Nakamura, T., 1995 Cronología radiocarbónica con AMS sobre muestras de huesos procedentes del sitio Cueva del Medio (Última Esperanza, Chile). Anales del Instituto de la Patagonia 23: 125-133.
Nami, H.G., 2005. Primeros pobladores: arqueología y experimentos para explorar los comienzos de la diversidad socio-cultural americana. In: Diversidad cultural: múltiples miradas del tiempo presente, número, 19-41
Navarro Floria, P., L. Salgado y P. Azar (2004). "La invención de los ancestros: el 'patagón antiguo' y la construcción discursiva de un pasado nacional remoto para la Argentina (1870-1915)", Revista de Indias (Madrid), LXIV-231.
Neves, W. A., Blum, M., Kozameh, L., 1999a. Were the fuegians relicts of the Paleoindian nonspecialized morphology in the Americas? Current Research in the Pleistocene 16, 90-92.
Neves, W. A., Hubbe, M., 2005. Cranial morphology of early Americans from Lagoa Santa, Brazil: implications for the settlement of the New World. Pnas 102 (51), 18309-18314.
Neves, W. A., Hubbe, M., Okumura, M.M.M., González-José, R., Figuti, L., Eggers, S., de Blasis, P.A.D., 2005. A new early Holocene human skeleton from Brazil: implications for the settlement of the New World. Journal of Human Evolution 48, 403-414.
Neves, W. A., Hubbe, M., Piló, L.B., 2006. Early Holocene human skeletal remains from Sumidouro Cave, Lagua Santa, Brazil: history of discoveries, geological and chronological context, and comparative cranial morphology. Journal of Human Evolution 20, 1-15.
Neves, W. A., Munford, D., Zanini, M., Pucciarelli, H.M., 1999c. Cranial morphological variation in South America and the colonization of the New Word: towards a four migration model? Ciência e Cultura 51 (3-4), 151-165.
Neves, W. A., Piló, L.B., 2003. Solving Lund's Dilemma: new AMS dates confirm that humans and megafauna coexisted at Lagoa Santa. Current Research in the Pleistocene 20, 57-60.
Neves, W. A., Powell, J. F., Prous, A.,. Ozolins, E. G, Blum, M., 1999b. Lapa Vermelha IV Hominid I: morphological affinities of the earliest known American." Genetics and Molecular Biology 22(4) 461-469
Neves, W. A., Pucciarelli, H.M., 1989. Extra-continental biological relationships of early South American human remains: a multivariate analysis. Ciência e Cultura 41 (6), 566-575.
Neves, W. A.[1]; Prous A.; Gonzalez-Jose R.; Kipnis R.; Powell J., 2003, Early Holocene human skeletal remains from Santana do Riacho, Brazil: implications for the settlement of the New World Journal of Human Evolution, Volume 45, Number 1, pp. 759-782(24)
Novas, F. E., 2006. Buenos Aires un millón de años atrás. Siglo XXI, Buenos Aires.
Núñez Cortés, C., Narosky, T., 1997. Cien caracoles argentinos. Albatros, Buenos Aires.
Núñez, L., J. Varela, R. Casamiquela y C. Villagrán 1994 Reconstrucción multidisciplinaria de la ocupación prehistórica de Quereo, centro de Chile. Latin American Antiquity 5:99-118.
Núñez, L., Santoro, C., 1990. Primeros poblamientos en el Cono Sur de América (XII-IX milenio A.P.). Revista Arqueología Americana 1, 94-139.
Ochsenius, C., Gruhn, R., 1979. Taima-Taima. A late Pleistocene Paleo-Indian kill site in northernmost South America. Final reports of 1976 excavations. South American Quaternary Documentation Program, Federal Republic of Germany.
Olivier, J. S. 1993: Carcass processing by the Hadza:Bone breakage from butchery to consumption. In:Hudson, J. (ed.): From Bones to Behavior: Ethnoar-chaeological and Experimental Contributions to theInterpretation of Faunal Remains: 200-227. Centerfor Archaeological Investigations, Southern IllinoisUniversity at Carbondale, Carbondale.
Olivier, J. S., 1989. Analogues and Site Context: Bone Damages from Shield Trap Cave (24CB91) In: Bonnichsen R., Sorg, M., (Eds.), Bone Modification. Orono, Maine. Center for the Study of the first Americans. University of Maine. pp. 73-98.
Onna, A. F, 2000.Estrategias de visualización y legitimación de los primeros paleontólogos en el Río de la Plata durante la primera mitad del siglo XIX: Francisco Javier Muñiz y Teodoro Miguel Vilardebó.In: Montserrat, Marcelo. La ciencia en la Argentina entre siglos: textos, contextos e instituciones. Buenos Aires, Manantial, 2000. pp.53-70.
Oppenheimer, S. 2009. The great arc of dispersal of modern humans: Africa to Australia. Quaternary International 202, 2-13.
Oquera, L. A., Mid-Holocene littoral adaptation at the southern end of South America. Quaternary Science Reviews. 132 :107-115

Orbigny, A., de, 1835-1847. Voyage dans l'Amérique méridionale : (le Brésil, la république orientale de l'Uruguay, la République argentine, la Patagonie, la république du Chili, la république de Bolivia, la république du Pérou), exécuté pendant les années 1826, 1827, 1828, 1829, 1830, 1831, 1832, et 1833. Pitois-Levrault - Ve. Levrault , Paris.

Orbigny, A., de, 2006. Voyages dans l'Amérique méridionale. L'Argentine. La Découvrance, La Rochelle.

Orgeira, M. J., Lippai, H. F., Walthier, A. N., 2004. Magnetismo de rocas en sedimentos cenozoicos tardíos en San Antonio de Areco, provincia Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina. 59(3) :433-442

Orgeira, M. J. y Valencio, D. 1984. Estudio paleomagnético de los sedimentos aflorantes en Barranca de Los lobos, provincia de Buenos Aires. 9° Congreso Geológico Argentino, Actas 4: 162-173.

Orgeira, M. J., 1983. Extensión temporal de las edades mamífero cenozoicas tardías sudamericanas. Edad des istmo de Panamá. Revista de la Asociación Geológica Argentina. 48(2) :169-174

Orgeira, M. J., 1987. Estudio paleomagnetico de sedimentos del cenozoico tardio en la costa atlantica bonaerense. Asociación Geológica Argentina, Rev. XLII(3/4) :362-376

Orgeira, M. J., Walther, A.M., Tófalo, R., Vásquez, C.A., Lippai H. y Compagnucci, R., 2001. Estratigrafía y magnetismo de rocas en un perfil del arroyo Tapalqué, Cuaternario de la provincia de Buenos Aires: implicancias paleoambientales y paleoclimáticas. Revista de la Asociación Geológica Argenitna 56(3): 353-366.

Orgueira, M. J., Walther, A. M., Tofalo R. O., Vasquez, C., Berquo, T., Dubois, C.F. y Bohnel, H. 2003. Enviromental magnetism in fluvial and loessic Holocene sediments and paleosols from the Chacopampean plain. Journal of South American Earth Science. 16(4):179-300.

Orione, J., 1991. El hallazgo del megaterio en el virreinato del Rio de la Plata. Cuadernos Hispanoamericanos, 489:80-89.

Orquera, L., 1970. A cien años del descubrimiento de Ameghino. La Prensa, Buenos Aires, 6 de Septiembre de 1970.

Orquera, L., Piana, E., 1982. La antigüedad de la ocupación humana de la Gruta del Oro (Partido de Juarez, Provincia de Buenos Aires): un problema resuelto. Relaciones de la Sociedad Argetina de Antropologia 14(1): 83-101. Buenos Aires.

Osterrieth, M; G. Martinez; M. Gutierrez y F. Alvarez. 2008. Biomorfos de sílice en secuencias pedoarqueológicas del sitio Paso Otero 5, Buenos Aires. British Archaelogical Research: 77-90.

Outes, F. F., 1897. Los querandíes. Buenos Aires.

Outes, F. F., 1905. Sobre un instrumento paleolítico de Luján (Provincia de Buenos Aires). Anales del Museo Nacional de Buenos Aires 13: 169:173.

Owen R., 1842. Description of the skeleton of an extinct gigantic sloth, Mylodon robustus Owen, with observations on the osteology, natural affinities, and probable habits of the megatherioid quadrupeds in general. Royal College of Surgeons, London.

Owen-Smith, N.R., 1988. Megaherbivores. The influence of very large body size on ecology. Cambridge University Press.

Paez, M., Zárate, M. A., Mancini, M. V., Prieto, A. R., 2003. Paleoenvironments during the Pleistocene/Holocene transition in southern South America, Argentina. In: Miotti, L., Salemme, M., Flegenheimer, N. (Ed.), Where the South winds blows. Ancient evidence of Peleo South Americans. Center for the Studies of the First Americans, College Station, pp. 121125.-

Paez, M..,Prieto, A..R., Mancini M.V., 1999. Fossil pollen from Los Toldos locality: A record of the Late-Glacial transition in the Extra-Andean Patagonia. Quaternary International 53/54: 69-75.

Palanca F., Daino L. y Benssat, E. 1972. Yacimiento "Estancia La Moderna" (Partido de Azul, provincia de Buenos Aires). Nuevas perspectivas para la arqueología de la Pampa Bonaerense. Etnia 15, Olavarria, pp.19-27.

Palanca F., Gau L. y Pankokin A. 1973. Yacimiento Estancia La Moderna (provincia de Buenos Aires). Nuevas perspectivas para la arqueología de la Pampa Bonaerense. Etnia 17, Olavarria, pp.1-25.

Palanca, F., Daino, L., Benbassat, E., 1972. Yacimiento "Estancia La Moderna" (Pdo. de Azul, Provincia de Buenos Aires). Nuevas Perspectivas para la Arqueologıa de la Pampa Bonaerense. Etnia 15: 19–27.

Palanca, F., Gau, L., Pankonin, A., 1973. Yacimiento "Estancia La Moderna" (Pdo. de Azul, Provincia de Buenos Aires). Nuevas Perspectivas para la Arqueologıa de la Pampa Bonaerense. Etnia 17,1–11.

Palanca, F., Politis, G. 1979. Los cazadores de fauna extinguida de la Pcia. de Buenos Aires. Prehistoria Bonaerense: 69-91, Olavaria.

Palanca, F., Politis, G., 1979. Los Cazadores de fauna extinguida en la Provincia de Buenos Aires. Prehistoria Bonaerense. Municipalidad de Olavarrıa, Buenos Aires, pp. 70–91.

Palcos, S., 1943. Nuestra Ciencia y Francisco Javier Muñiz. El Sabio – El héroe. Universidad Nacional de la Plata, La Plata.

Palcos, S., 1944. El extraordinario hallazgo paleontológico de 1787. La Prensa, 11 de Junio de 1944, Buenos Aires.

Pardiñas U., Tonni, E.P. y Gelfo, J.N. 1995. Asociación Faunística del Lujanense inferior en el Nordeste de la Provincia de Buenos Aires. IV Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses. Actas: 55. Junin.

Pardiñas, U. F. J., Lezcano, M. J. 1995. Cricetidos (Mammalia : Rodentia) del Pleistoceno tardio del Nordeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina). Aspectos sistematicos y paleoambientales. AMEGHINIANA (Rev. Asoc. Paleontol. Argent.). 32(3) :249-265

Pardiñas, U. F. J., Voglino, D., 2005. Roedores sigmodontinos (Mammalia : Rodentia : Cricetidae) y otros micromamíferos pleistocénicos del norte de la provincia de Buenos Aires (Argentina) : reconstrucción paleoambiental para el Ensenadense cuspidal. Ameghiniana. 42(1)

Parenti, F., 2002. Le gisement quaternaire de Pedra Furada (Piaui, Brésil). Stratigraphie, chronologie, évolution culturelle. Editions des recherches sur les civilisations, Paris.

Parker, G., Paterlini, C.M., Violante, R.A., Costa, P., Marcolini, S., Cavallotto, J.L., 1999. Descripción geológica de la terraza rioplatense (plataforma interior nor-bonaerense). Subsecretaria de Minería de la Nación, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Buenos Aires, boletín 273.

Parker, G., Violante, R. A., 1992. Estratigrafía y rasgos evolutivos del Pleistoceno medio a Superior-Holoceno en la llanura costera de la région de Faro Querandí (Provincia de Buenos Aires). Revista de la Asociación Geológica Argentina. 42(2) :215-227

Parker, G., Violante, R. A., 2000. El Holoceno en las regiones marinas y costeras del nordeste de la provincia de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina. 55(4) :337-351

Parker, G., Violante, R. A., 2004. The post-last glacial maximum transgression in the de la Plata River and adjacent inner continental shelf, Argentina. Quaternary International. 114 :167-181

Pascual, R., 1966. Vertebrata. *In*: Borello, A.V. (ed.), Paleontografía Bonaerense. Com. Inv. Cient. Prov. n.4, p.1-12. Buenos Aires.

Pasotti, P., 1968. Evidencias morfologicas del levantamiento de la « pampa levantada » en un sector de llanura Santafesino – Bonaerense. Universidad Nacional de Rosario

Pasotti, P., 1972. Sobre la presencia del ultimo paleomodelo de red hidrografica de edad Pleistocenica en la llanura de la provincia de Santa Fe. Universidad de Rosario.

Pasotti, P., 2000. El bloque de piamonte y la tectonica de Placas en territorio Santafesino. Boletín del Instituto de Fisiografica y Geología. 70(1/2) :2000

Pasotti, P., 2000. La geomorfología de la pampa santafesina y la acción de la placa tectónica sudamericana. Boletin del Instituto de Fisiografia y Geologia. 70(1/2) : 15-17

Pasotti, P., Castellanos, A., 1967. Rasgos geomorfológicos generales de la llanura pampeana. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, GAEA 3, 32 p., Universidad de Rosario.Rosario.

Pasquali, R. C., Tonni, E. P., 2005. Los estudios geológicos y paleontológicos del Pleistoceno temprano en el norte de la provincia de Buenos Aires. Palabras Finales, diario El Debate, Zárate, pp. 8-20.

Pavlov, P., Svendensen, J. I., Indrelid, S. 2001. Human presence in the European Arctic nearly 40,000 years ago. Letters to Nature. Nature, 413:64-67.

Pelayo, F., 1996. Del diluvio al megaterio. Los orígenes de la paleontología en España. Cuadernos galileo de historia de la ciencia 16, Departamento de Historia de la Ciencia, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.

Pereyra, F. X., 2004. Geología urbana del área metropolitana bonaerense y su influencia en la problemática ambiental. Revista de la Asociación Geológica Argentina. 59(3):394-410

Perez, S., Bernal, V., Gonzalez, P., Sardi, M., & Politis, G. , 2009. Discrepancy between Cranial and DNA Data of Early Americans: Implications for American Peopling. PLoS ONE, 4(5). DOI: 10.1371/journal.pone.0005746.

Peteet, D., 2000. Sensitivity and rapidity of vegetational response to abrupt climate change. PNAS, 97(4): 1359-1361.

Petit, J., Jouzel, J., Raynaud, D., Barkov, N.I.,1999. Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica. Nature 399:429-436.

Petrocelli, J. 1975. Nota preliminar sobre hallazgos arqueológicos en el valle de río Luján (Población Río Lujan. Campana Provincia de Buenos Aires). Actas y Trabajos del Primer Congreso de Arqueología Argentina. Museo Historico Provincial "Dr. Julio Marc", Rosario de Santa Fe, 23 al 28 de mayo de 1970. pp. 251-270. Buenos Aires.

Petrov, O. M., 1984. Geological history of the Bering Strait in the late Cenozoic. In: Kontrimavichus, V.L. (Ed.), Beringia in the Cenozoic era, Oxinian Press, New Delhi, pp. 30-37.

Peyre, E., Granat, J., Guidon, N., 2009. Dents et cranes humains fossiles du Garrincho (Bresil) et peuplements anciens de l'Amerique. Actes de la Societé francaise d'histoire de l'art dentaire, 14 :32-37.

Pickering, T. R., Egeland, C.P., 2006. Experimental patterns of hammerstone percussion damage on bones: implications for inferences of carcasss processing by humans. Journal of Archeological Science 33, 459-469.

Pike, A. W. G., Pettitt, P. B. .2003. U-series dating and human evolution. Reviews in Mineralogy and Geochemistry. *52:607*-629.

Piló, L. B., Neves, W. A. 2002. A coexistência do homem com os grandes mamíferos extintos e a origem do homem no novo mondo, segundo Peter Wilhelm Lund (1801-1880). Cronos: Revista de Historia 5, 29-41.

Pino, M., 2003. Statigraphy and environmental geology of Monte Verde: classic uniformitarianism and multiple scale of research. In: Miotti, L., Salemme, M., Flegenheimer, N. (Ed.), Where the South winds blows. Ancient evidence of Peleo South Americans. Center for the Studies of the First Americans, College Station, pp. 93-97.

Pinter, N. y Ishman, S.E., 2008. Impacts, mega-tsunami and other extraordinary claims. GSA Today 18 (1).

Pitulko, V. V; Nikolsky, P. A., Yu Girya, E. Basilyan, A. E. Tumskoy, V. E· Koulakov, S. A.,. Astakhov, S. N· Yu. Pavlova, Anisimov, M. A· 2004. The Yana RHS Site: Humans in the Arctic Before the Last Glacial Maximum. Science 303(5654):52-56.

Podgorny, I., 2000a. El argentino despertar de las faunas y de las gentes prehistóricas. Coleccionistas estudiosos, museos y universidades en la creación del patrimonio paleontológico y arqueológico nacional (1875-1913). Libros del Rojas, Buenos Aires.

Podgorny, I., 2000b. Los gliptodontes en Paris: Las colecciones de mamíferos fosiles pampeanos en los museos europeos del siglo XIX. Montserrat, M. (Ed.), La ciencia en la Argentina entre siglos. Textos, contextos e instituciones. Manantial, Buenos Aires.

Podgorny, I., 2001. La clasificación de los restos arqueológicos en la región argentina, 1880-1940. Primera parte: la diversidad cultural y el problema de la antigüedad del hombre en el Plata. Saber y Tiempo 12, 5-26.

Podgorny, I., 2006. Emma B. Documentos para servir al estudio de a estructura familiar de los coleccionistas de fósiles: el caso de Emma y Auguste Bravard. Cuadernos Pagu 27, 479-495.

Podgorny, I., Ballesteros, D., Farro, M., García, S., Pegoraro, A., Pupio, A., Reguero, M., Zárate, M., 2008. Las formaciones geológicas sudamericanas en los viajes de Charles Darwin y Alcide d'Orbigny. Mapas geológicos, fósiles e itinerarios. Registros 5 (5), 25-36.

Polanski, J., 1963. Estratigrafia, Neotectonica y Geomorfologia del Pleistoceno pedemontano entre los rios Diamante y Mendoza. Revista de la asociación Geologica Argentina XVII (364): 127-349.

Politis, G. , 1984. Arqueología del Área Interserrana Bonaerense. Tesis doctoral inédita, Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la UNLP.

Politis, G., 1988. Paradigmas, modelos y métodos en la arqueología de la pampa bonaerense. In : Yacobaccio, H.D., Borrero, L.A., Garcia, L.C., Politis, G.G., Aschero, C.A., Bellelli, C., . Arqueología contemporánea argentina. Actualidad y perspectivas, pp 59-100. Ediciones Búsqueda, Buenos Aires.
Politis, G., 1988a. Cambios climáticos y estrategias adaptativas en el Este de la Región Pampeana. Actas del 45º Congreso Internacional de Americanistas. Bogotá, 3:263-.
Politis, G., 1988b. Paradigmas, modelos y métodos en la arqueología de la Pampa Bonaerense. En: H. Yacobaccio (ed.) Arqueología Argentina Contemporánea. Ed. Búsqueda, Buenos Aires.
Politis, G., 1995. The sociopolitics of the development of archaeology in Hispanic South America. In: Ucko, P. J., (Ed.), Theory in Archaeology. A world perpective. Routlege.
Politis, G., 2001. Los cazadores de la llanura. In: Tarragó, M.N. (Ed.), Nueva historia argentina: los pueblos originarios y la conquista. Suramericana, Buenos Aires, pp. 61-103.
Politis, G., 2002. The pampean foragers. In: Briones, C., Lanata, J.L. (Ed.), Archaeological and anthropological perspectives on the native peoples of Pampa, Patagonia, and Tierra del Fuego to the nineteenth century. Bergin and Garvey, Westport, pp. 31-45.
Politis, G., 2003. The theoretical landscape and the methodological development of archeology in Latin America. Latin America Antiquity 14 (2), 115-142.
Politis, G., 2005. Los aportes de Guillermo Madrazo a la arqueología pampeana. Andes, 16. Salta.
Politis, G., 2006. Recursos faunisticos y estrategias de subsistencia en el este de la región pampeana durante el holoceno tardio: el caso del guanaco (*Lama Guanicoe*). Relaciones de la sociedad argetina de antropología, XXXI:301-336. Buenos Aires.
Politis, G., 2008b. El poblamiento de América. Arqueología y bio-antropologia de los primero americanos. Colección ciencia joven 35. EUDEBA. Bueno Aires.
Politis, G., Gutierrez, M.A., 1998. Gliptodontes y cazadores-recolectores en la Region Pampeana de Argentina. Latin American Antiquity 9 (2), 111–134.
Politis, G., Johnson, E., Gutie rrez, M.A., Hartwell, W.T., 2003. Survival of the Pleistocene fauna: new radiocarbon dates on organic sediments from La Moderna (Pampean Region, Argentina). In: Miotti,L., Salemme, M., Flegenheimer, N. (Eds.), Where the South Winds Blow. Ancient Evidence for Paleo South Americans. Center for the Studies of the First Americans (CSFA) and Texas A&M University Press, College Station, TX, pp. 45–50.
Politis, G., Madrid, P.E.E., 2001. Arqueología pampeana: estado actual y perspectivas. In: Berberian, E., Nielsen A. (Ed.). Historia argentina prehispánica. Editorial Brujas, Córdoba, tomo 2, pp 737-814.
Politis, G., Messineo P. G. y Kaufmann C. A. 2004, El Poblamiento temprano de las llanuras pampeanas de Argentina y Uruguay. Complutum. Vol. 15:207-224.
Politis, G., Messineo, P.G., 2008a. The Campo Laborde site: new evidence for the Holocene survival of Pleistocene megafauna in the Argentine Pampas. Quaternary International 191 (1), 98-114.
Politis, G., Messineo, P.G., Kaufmann, C.A., 2004. El poblamiento temprano de las llanuras pampeanas de Argentina y Uruguay. Complutum 15, 207-224.
Politis, G., Prado, J.L., Beukens, R.P., 1995. The human impact in Pleistocene–Holocene extinctions in South America. In: Johnson, E. (Ed.), Ancient Peoples and Landscapes. Museum of Texas Tech University, Lubbock, pp. 187–206.
Politis, G., Tonni, E.P, 1985. Investigaciones Arqueológicas en el Sitio 3 de Zanjón Seco, Pdo. de Necochea. Primeras Jorn. Antrop. Prov. de Bs. As., Chivilcoy, 11-13 de noviembre de 1983.
Politis, G., Tonni, E.P., Fidalgo, F., 1983. Cambios corológicos de algunos mamíferos en el área interserrana de la provincia de Buenos Aires durante el Holoceno. Revista de la Asociación Paleontológica Argentina 20 (1-2), 72-80.
Politis, G., Tonni, E.P., Fidalgo, F., Salemme, M.C., Meo Guzman, L.M., 1987. Man and Pleistocene megamammals in the Argentine Pampa: site 2 at Arroyo Seco. Current Research in the Pleistocene 4, 159-162.
Politis, G.; SalemmeE, M.,1990. Pre-hispanic mammal exploitation and hunting strategies in the eastern Pampas subregion of Argentina. Hunters of the Recent Past (L. Davis y B. Reeves, eds.), One World Archaeology 15. OneWorld Archaeology Series, Unwin Hyman, London: 353-372.
Politis, G.G., 1991. Fishtail projectile points in the Southern Cone of South America: and Overview. In: Bonnichsen, R., Turnmire, K.L. (Ed.), Clovis: origins and adaptations. Center for the study of the fist Americans, Corvallis, pp. 287-301.
Politis, G.G., 2000. "Los cazadores de la llanura". En: Tarragó, Myriam (comp.). Nueva Historia Argentina. Tomo I: Los pueblos originarios y la conquista. Buenos Aires: Sudamericana.
Polyak, V.J., Rasmussen, J.B.T., Asmerom, Y., 2004. Prolonged wet period in the southwestern United Stetes through the Younger Dryas. Geology 32/1: 5-8.
Porter, S. C., An Z.S. , 2005. Episodic gullying and paleornonsoon cycles on the Chinese Loess Plateau. Quafernary Research, 64 (2) :234 -241.
Posamentier, H. W., Weimer, P. 1993: Recent advances and applications of siliciclastic sequence stratigraphy, in P.W. Weimer and H. W. Posamentier, eds., Siliciclastic sequence stratigraphy: recent developments and applications; AAPG Memoir 58, p. 3-12.
Potts, R., Shipman, P.? 1981. Cutmarks made by stone tools on bones from Olduvai Gorge, Tanzania. Nature 291: 577-580.
Prado, J.L., Alberdi, M.T., 1999. The mammalian record and climatic change over the last 30,000 years in the Pampean Regio n, Argentina..Quaternary International 57–58, 165–174.
Prado, J.L., Alberdi, M.T., Azanza, B., Sanchez, B. 2001. Climate and changes in mammal diversity during the late Plesitocene-Holocene in the Pampean Region (Argentina). Acta Plaeontologica Polonica 46(2): 261-276.
Prado, J.L., Menegaz, A.N., Tonni, E.P. and Salamme, M.C. 1987. Los mamíferos de la fauna local Paso Otero (Pleistoceno tardío), provincia de Buenos Aires. Aspectos paleoambientales y bioestratigráficos. Ameghiniana 24: 217-233.
Prates, L., Marsans, N., 2007. El uso de moluscos de agua dulce (Diplodon chilensis patagonicus) en el sitio Angostura 1 (Departamento de General Conesa, Rio Negro). Intersecciones en Antropología 8, 355-359.
Prevosti, F. J., Vizcaíno, S. F., 2006. Paleoecology of the large carnivore guild from the late Pleistocene of Argentina. Acta Paleontológica Polónica 51, 407-422.

Prieto, A. R., 1996. Late Quaternary vegetational and climatic changes in the pampa Grassland of Argentina. Quaternary Research. 45 :73-88
Prieto, A. R., 1996. Late Quaternary vegetational and climatic change in the Pampa grassland of Argentina. Quaternary Research 45: 73–88.
Prieto, A. R., 2000. Vegetational history of the Late glacial-Holocene transition in the grasslands of eastern Argentina. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 157:167-188.
Prieto, A. R., Blasi, A.M., De Francesco, C.G. y Fernández, C. 1998. Paleoambientes y cronología desde el límite Lujanense-Platense en el Río Luján (Provincia de Buenos Aires). 5° Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses, Actas 2: 255-256, Mar del Plata.
Prieto, A., Blasi, A. M., De Francesco, C., Fernandez, C. 2004. Enviromental history since 11,000 C14 yr B.P. of the northeastern Pampas, Argentina, from alluvial sequences of the Luján River. Quaternary Research 62:2.
Prous, A., 1986. Os mais antigos vestígios arqueológicos no Brasil central (Estado de Minas Geráis, Goias e Bahia). In: Bryan, A.L. (Ed.), New evidence for the Pleistocene peopling of the Americas. Center for the Study of Early Man, Orono, pp. 173-182.
Prous, A., Gogaça, E., 1999. Archeology of the Pleistocene-Holocene boundary in Brazil. Quaternary International 53/54, 21-41.
Pucciarelli, H.M., 2004. Migraciones y variaciones craneofacial humana en América. Complutum 15, 225-247.
Pucciarelli, H.M., Neves, W.A., González-José, R., Sardi, M.L., Ramírez Rozzi, F., Struck, A., Bonilla, M.Y., 2006. East-west cranial differentiation in pre-Columbian human populations of South America. Homo, Journal of Comparative Human Biology 57, 133-150.
Pucciarelli, H.M., Sardi, M.L., Jiménez López, J.C., Serrano Sánchez, C., 2003. Early peopling and evolutionary diversification in America. Quaternary International 109/110, 123-132.
Pupio, M. A., 2005. Coleccionistas de objetos históricos, arqueológicos y de ciencias naturales en museos municipales de la provincia de Buenos Aires en la decada de 1950. Historia, Ciencias, Saude-Manguinhos, 12. Rio de Janeiro.
Quade, J., Forester, R.M., Pratt, L.W., Carter, C., 1998. Black Mats, Spring-Fed Streams, and Late-Glacial-Age Recharge in the Southern Great Basin. Quaternary Research 49: 129-148.
Quade, J., Mifflin, M. D., Pratt, W. L., Mc Coy W., Burckle, L ., 1995. Fossil Spring Deposits in the Southern Great Basin and Their Implications for Changes in Water-Table Levels near Yucca Mountain, Nevada, During Quaternary Time. GSA Bulletin, Vol. 107, p. 213.
Quade, J., Rech, J.A., Betancourt, J.L., Latorre, C, Quade, B., Rylander, K.A., Ficher, T., 2008. Paleowetlands and regional climate change in the central Atacama Desert, northern Chile. Quaternary Research 69: 343-360.
Quattrocchio, M., Deschamps, C., Martínez, D., Grill, S. and Zavala, C. 1988. Caracterización paleontológica y paleoambiental de sedimentos cuaternarios, Arroyo Napostá Grande, Provincia de Buenos Aires. 2º Jornadas Geológicas Bonaerenses, Actas: 37-46, Buenos Aires.
Quattrocchio, M., Zavala, C., 2001. Estratigrafía y evolución geológica del río Sauce Grande (Cuaternario), provincia de Buenos Aires, Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina. 56 (1): 25-37
Quattrocchio, M.E. y Borromei, A.M. 1998. Paleovegetational and paleoclimatic changes during the Late Quaternary in southwestern Buenos Aires province and southern Tierra del Fuego (Argentina). Palynology 22: 67-82.
Rabassa, J. (Ed.), 1984. Quaternary of South America and Antarctic Peninsula. A.A. Balkema, Rotterdam, volume 2 (1984).
Rabassa, J. 1989. Geología de los depósitos del Pleistoceno Superior y Holoceno en las cabeceras del río Sauce Grande, Prov. de Buenos Aires. 1° Jornadas Geológicas Bonaerenses (1985), Actas: 765-790, Tandil.
Rabassa, J., (Ed.) 2008. The Late Cenezoic of Patagonia and Tierra del Fuego. Developments in Quaternary Science 11. Elsevier.
Rabassa, J., Brandani, A. Salemme, M., Politis, G.1989. La Pequeña Edad del Hielo (s XVII a XIX) y ssu posible influencia en la aridización de areas marginales de la pampa húmeda (Provincia de Buenos Aires). Actas Jornadas Geológicas Bonaerense, Tandil. 559-577.
Ramírez Rozzi, F.V., d'Errico, F., Zárate, M., 2000. Le site peléo-indien de Piedra Museo (Patagonie). Sa contribution au débat sur le premier peuplement du continent américain. Académie de Sciences 331, 311-318.
Ramorino, G., 1866. Ossements pliocenes avec diverses impressions. In: de Mortillet, G., Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme. Seconde année.Paris
Ramseyer, D. (Ed.), 2004. Matières et techniques. Société Préhistorique Française, Paris, Industrie de l'os préhistorique, cahier 11.
Ranere, A. J. et Cooke, R. 1991. Paleoindian occupation in the Central American tropics. In Bonnichsen et Turnmire eds. Clovis Origins ans adaptations. Center for the study of the first Americans. Oregon University.
Ranere, A.. J., Lopez, C. E., 2007. Cultural Diversity in Late Pleistocene/Early Holocene Populations in Northwest South America and Lower Ceentral America. International Journal of South American Archaeology, 1:25-31.
Rasmussen, S.O., Andersen, K.K., Svensson, A.M., 2006. A new Grenland ice core chronology for the last glacial termination. Journal of Geophysical Research 111DO6102 doi: 10.1029/2005JD006079.
Reboredo, C., Massoia, E., Morici, A., 1995. Bioestratigrafia de la cuenca alta del rio reconquista.APRONA, ano VIII, n° 28.
Retallack, G. J., 1998. Core concepts of paleopedology. Quaternary International. 51/52:203-212
Retallack, G.. J., 2001. Soils of the past. An introduction to the paleopedology. Blackwell Sciences, Oxford.
Rethemeyer, J., Kramer, C., Gleixner, G., 2005. Tranformations of organic matter in agricultural soil: radiocarbon concentration versus soil depth. Geoderma 128: 94-105.
Richard, N., 2008. Inventer la préhistoire. Les débuts de l'archéologie préhistorique en France. Vuibert, Adapt-Snes, Paris.
Riggi, J. C., Fidalgo, F., Martínez, O., Porro, N.1986. Geología de los "Sedimentos Pampeanos" en el Partido de la Plata. Revista de la Asociación Geología Argentina XLIV, 316-333.
Rivet, P., 1960. Los orígenes del hombre americano. Fondo de Cultura Económica, México.
Robert, E., 1863. Sur l'origine récente des traces d'instruments tranchants observees a la surface de quelques ossements fossiles. C.R.A.S., éance du 22 juin 1863, pp. 1157-1158.

Rossello, E. A., Bor-ming Jahn, Tsung-Kwei Liu y J.L. Petrocelli, 2001. The 4,300 yr. ^{14}C age of Glyptodonts at Luján River (Mercedes, Buenos Aires, Argentina) and comments on the Cione *et al*.'s submitted paper. ^{14}C Radiocarbon (Tucson, USA). 43 (1): 77-81.
Rossello, E. A., Jahn, B., Liu, T.K., Petrocelli, J.L., 1999. New 4300 yr. 14C age of Glyptodonts at Lujan River (Buenos Aires, Argentina) and its implications. II South American Symposium on Isotope Geology, Villa Carlos Paz, Cordoba, pp. 105–110.
Roth, L., Lorscheitter, M.L., 1993. Palynology of a bog in Parque Nacional de Aparados da Serra, east plateau of Rio Grande do Sul, Brazil. In: Rabassa, J., Salemme, M. (Ed.), Quaternary of South America and Antarctic Peninsula. A.A. Balkema, Rotterdam, volume 8 (1990), pp. 39-69.
Roth, S., 1882. Fossiles de la Pampa, Amérique du Sud. 2e catalogue. Imp. y Lit. de El Centinela del Norte San Nicolás.
Roth, S., 1882. Fossiles de la Pampa, Amérique du Sud. 2e catalogue. Tipografia del R. Instituto Sordo-Muti
Roth, S., 1888. Beobachtungen ubre Entstehung und Alter der Pampas Formationen Argentinen. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft XL: 375-464.
Roth, S., 1889. Fossiles de la Pampa, Amérique du Sud. Catalogue n° 5. Imprimerie Jean Meyer, Zurich
Roth, S., 1892. Fossilien aus der Pampasformation. Catalogue n°6. Druck von Zürcher & Furrer, Zürich
Roth, S., 1899. A propos du crâne de Pontimelo (ou plutôt Fontezuelas), lettre à M. J. Kollmann.
Roth, S., 1907. A propos du creane de Pontimelo (ou plutôt de Fontezuelas), letre de M. Santuiago Roth a M. J. Kollmann. In : Lehmann-Nitsche, R., Nouvelles recherches sur la formation Pampéenne et l'homme fossile de la République Argentine. Buenos Aires. Revista del Museo de la Plata. Tomo XIV. Imprenta Conni.
Roth, S., 1921. Investigaciones geológicas en la llanura argentina.Revista del Museo de la Plata, XXV:135-342. La Plata.
Roth, S., 1925. Revista del Museo de la Plata. Buenos Aires, Argentin. Tomo XXV.
Rothhammer, F., Moraga, M., 2001. Patterns of Y-Chromosome Variation in South Amerindians. Am J Hum Genet, 69(4): 904.
Rovereto, C., 1914. La Pampa, Studi di geomorfologia argentina, IV Bolletino Societa Geologica Italiana, XXXIII, pp 75-128. Roma.
Rudwick, M. J. S., 1992. Scenes from the Deep Time. Early pictorial representations of the Prehistoric world. The Unversity of Chicago Press, Chicago.
Rudwick, M. J. S., 1997. Georges Cuvier, fossil bones, and geological catastrophes. New translations and interpretations of the primary texts. University of Chicago Press, Chicago.
Rudwick, M. J. S., 2005. Lyell and Darwin, geologists: studies in the earth sciences in the age of reform. Ashgate Publishing, Hampshire.
Rudwick, M. J. S., 2008. Worlds before Adam. The reconstruction of geohistory in the age of reform. University of Chicago Press, Chicago.
Rusconi, C. 1937. Contribución al conocimiento de la Geología de la Ciudad de Buenos Aires y sus alrededores y referencia a su Fauna. Actas de la Academia Nacional de Ciencias de la República Argentina 10: 177-384.
Rusconi, C. 1959. Restos de mamiferos fossiles en wilde provincia de Buenos Aires. Rev. Mus. Hist. Nat. Mendoza . XII :115-118
Rusconi, C., 1932. Huesos fósiles roídos y huesos trabajados. Museo Antropológico y Etnográfico de la Facultad de Filosofía y Letras, serie A (11), 149-157.
Rusconi, C., 1947. Carlos Ameghino y su ultima excursión al Lujan. Diario "La Libertad" del 20 de Diciembre de 1947. San Andres de Giles. Provincia de Buenos Aires.
Rusconi, C., 1959. Acerca del hombre fosil argentino y usu relaciones con las faunas extinguidas. Revista del Museo de la Historia Natural de Mendoza. XII:13-113.
Rusconi, C., Carlos Ameghino, Rasgos de su Vida y su Obra. Revista del Museo de la Historia Natural de Mendoza. XVII (1/4)
Rutter, N. W., 2003. Is the Younger Dryas Global in Extent?. Geological Society of America. Seattle Annual Meeting. Abstracts with Programs 35(6): 349.
Sabor, J.E., 1995. Pedro de Angelis y los orígenes de la bibliografía argentina. Ensayo bio-bibliográfico. Solar, Buenos Aires.
Saint-Hilaire, I.G., de Blainville, H.M., 1834. Rapport sur les résultats scientifiques du voyage de M. Alcide d'Orbigny dans l'Amérique du Sud, pendant les années 1826, 1827, 1828, 1829, 1830, 1831, 1832 et 1833. Partie zoologique. In : Nouvelles Annales du Muséum d'Histoire Naturelle. Librairie Encyclopédique de Roret, Paris, tomo 3.
Saint-Hilaire, I.G.,1860. .Discussion sur les haches trouvées dans le diluvium, près d'Amiens», in BSGF, 2eme. série, XVII, 1859-1860
Salemme, M. C, Miotti,L., 1987 Zooarchaeology and palaeoenvironments: some examples from Patagonian and Pampean regions (Argentina).Quaternary of South America and Antartic Peninsula, 5:33-37.
Salemme, M. C., 1983. Distribución de algunas especies de mamíferos en el noreste de la provincia de Buenos Aires durante el Holoceno. Revista de la Asociación Paleontológica Argentina 20 (1-2), 81-94.
Salemme, M. C., 1987. Paleoetnozoología del sector bonaerense de la Región Pampeana con especial atención a los mamíferos. Tesis .Doctoral inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata.
Salemme, M. C., 1990, Zooar chaeological studies in the Humid Pampas, Quaternary of South America and Antarctic Peninsula 6 (1990), pp. 309–335.
Salemme, M. C., 1993. La ocupación humana en la región pampeana (sector bonaerense) durante el Holoceno. Un enfoque zooarqueológico. El Holoceno en Argentina 2, 45-70.
Salemme, M. C., Tonni, E.P., 1983. Paleoetnozoología de un sitio arqueológico en la Pampa Ondulada: Sitio Río Luján (Partido de Campana, pcia. de Buenos Aires). Relaciones Soc. Arg. Antrop. 15(n.s.): 77-90.
Sanguinetti, H., 2006. El Colegio Nacional de Buenos Aires y la Sociedad Científica Argentina. Academia nacional de ciencias morales y políticas. Buenos Aires.
Santa Cruz, J. N., 1972. Estudio sedimentologico de la formacion puelches en la provincia de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina. XXVII(1) :5-61

Santos, G. M., Bird, M.I., Parenti, F., Fifield, L.K., Guidon, N., Hausladen, P.A., 2003. A revised chronology of the lowest occupation layer of Pedra Furada rock shelter, Piauí, Brazil: the Pleistocene peopling of the Americas. Quaternary Science Reviews 22, 2302-2321.
Sardi, M. L., Ramírez Rozzi, F., Dainten, S.L., Pucciarelli, H.M., 2004. Amerindians: testing the hypothesis about their homogeneity. Palevol 3, 403-409.
Saxon, E., 1976. La Prehistoria de Fuego-Patagonia: Colonización de un hábitat marginal. Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Humanas (Chile) 7: 63-73, Punta Arenas.
Schmerling, P. 1833. Recherches sur des ossernents fossiles découverts dans les cavernes de la province de Liège. Liege, chez P. J. Collardin.2 vol.
Schmitz, P. I., 1986. Cazadores antiguos en el sudeste de Goiás, Brasil. In: Bryan, A.L. (Ed.), New evidence for the Pleistocene peopling of the Americas. Center for the Study of Early Man, Orono, pp. 183-193.
Schmitz, P., I., 1987. Prehistoric hunters and gatherers of Brasil. World prehistory 1(1):53-126.
Schobinger, J., 1961. Otra vez el "hombre fosil" de la Argentina. Reflexiones sobre viejos problemas de la prehistoria pampeana. Anales de Arqueologia y Etnologia 15:61-102.
Schobinger, J., 1961. Otra vez el "hombre fosil" de la Argentina. Reflexiones sobre viejos problemas de prehistoria pampeana. Anales de arqueología y etnología, tome 15:61-102.
Schobinger, J., 1969. Prehistoria de Suramérica. Labor, Barcelona.
Schreiber, C. E., 2003. Paleontología y geología de Moreno, oeste del Gran Buenos Aires. Buenos Aires.
Schultz, P. H., Zárate, M., Hames, W., Camilión, C. and King, J. 1998. A 3.3 Ma impact in Argentina and possible consequences. *Science* 282: 2061-2063.
Schurr, T. G, Sherry ST. 2004. Mitochondrial DNA and Y-chromosome diversity and the peopling of the Americas. Am J Hum Biol 16(4): 420-439.
Schurr, T. G., 2004. Molecular genetic diversity in siberians and native americnas suggest an early colonization of the new world. In: Madsen, D.B. (Ed.): Entering America. Northe East Asia and Beringia before the Last Glacial Maximum. Chapter 7. The University of Uthat Press. Salt Lake City.
Schwenninger, JL., 2005-2008. OSL dating. Pampa Project. RLAHA. Oxford University, Oxford. Inédito.
Semenov, S. A., 1970. Prehistoric technology : an experimental study of the oldest tools and artefacts from traces of manufacture and wear. London : Adams & Dart, 211 p.Bath.
Semenov, S.A., 1970. Prehistoric technology. An experimental study of the oldest tools and artifacts from traces of manufacture and wear. Adams and Dart, Bath.
Serres, E., 1838. Essai sur les cavernes a ossements. Montpellier.
Serres, E., 1859. De la cosmogologie de Moise, comparée aux faits geologiques. Lagny Freres. Paris.pp. 244-246
Serres, M. de, 1838. Essai sur les Cavernes à ossements, et sur les causes qui les y ont accumulés. Troisième édition, revue et considérablement augmentée .Mont pellier.
Shackleton, N. J., Zhou, L. P., 1999. Misleading positions of geomagnetic reversal boundaries in Eurasian loess and implications for corrélation between continental and marine sedimentary sequences. Earth and Planetary Science Letters. 168 :117-130
Shanley, K.W., and McCabe, P.J., 1994. Perspectives on the Sequence Stratigraphy of Continental Strata, AAPG Bulletin, v. 78, no. 4, p. 544.
Shea, J. J., 2006. The origins of lithic projectile point technology: evidence from Africa, the Levant, and Europe. Journal of Archeological Science 33, 823-846.
Shipman, P., 1989. Altered bones from Olduvai George, Tanzania: techniques, problems, and implications of their recognition. In: Bonnichsen R., Sorg, M.H. (Ed.), Bone modification. Center for the Study of the Fist American University of Maine, Orono, pp. 317-334.
Shipman, P., 1989. Altered bones from Olduvai George,Tanzania:techniques, problems, and implications of their recognition. In: Bonnichsen R., Sorg, M., (Eds.), Bone Modification. Orono, Maine. Center for the Study of the first Americans. University of Maine. pp. 317-334.
Shipman, P., Rose, J., 1983. Early hominid hunting, butchering, and carcass-processing behaviors: Approaches to the fossil record. Journal of Anthropological Archaeology 2:57-98.
Shipman, P., Rose, J.,1983. Early hominid hunting, butchering, and carcass-processing behaviors: Approaches to the fossil record. Journal of Anthropological Archaeology 2:57-98.
Shipman, Pat, 1988. "Actualistic studies of animal resources and hominid activities". In: S. Olsen (ed.), SEM in Archaeology, British Archaeological Reports, Oxford, pp. 261-286.
Shipman,P., 1981. Applications of Scanning Electron Microscopy to Taphonomie Problems. Annals of the New York Academy of Sciences, 276, pp. 357-385.
Shutler, R. (Ed.), 1983. Early man in the New World. Sage Publications, Beverly Hills.
Silva Busso, A., 2009; Geología, Hidrología e Hidrogeología. In: Carvallo, C., (Ed.), "La Cuenca del Río Luján", Universidad de Luján, Luján (en prensa).
Silverman, H., Isbell, W.H. (Ed.), 2008. Handbook of South American archaeology. Springer, New York.
Simpson, G. G., 1984. Discovers of the lost world. An account of some of those who brought back life South American mammals long buried in the abyss of time. Yale University Press, New Haven.
Sirocco, F., Claussen, M., Sánchez Goñi, M.F., Litt, T. (Ed.), 2008. The climat of the past interglacials. Elsevier, Amsterdam.
Soibelzon, E., Carlini, A. A., Tonni, E.P., Soibelzon, L., 2006 Chaetophractus vellerosus (Mammalia: Dasypodidae) in the Ensenadan (Early-Middle Pleistocene) of the southeastern Pamean region (Argentina). Paleozoogeographical and paleoclimatic aspects. Neues Jahrbuch für Geologie und Palaeontologie Abh.12: 734-748.
Soibelzon, E., Tonni E P., Bidegain, J. C., 2008. Cronología, magnetoestratigrafía y caracterización bioestratigráfica del Ensenadense (Pleistoceno Inferior-Medio) en la ciudad de Buenos Aires. Rev. Asoc. Geol. Argent. v.63 n.3 Buenos Aires.

Soibelzon, L. Gelfo,H. J., Pascuali, R., 1999. Bioestratigrafía del valle del río Arrecifes, Prov. de Buenos Aires, Argentina. Expuesto en el XIV Congreso Geológico Argentino. Con referato. ACTAS I: 381-384. Salta. Asociación Geológica Argentina.

Soibelzon, L. H., Soibelzon, E. 1999. A New Record of Arctotherium bonariensis (Ursidae, Tremarctinae) from Buenos Aires Province In: XV Jornadas argentinas de paleontología de vertebrados, La Plata. Ameghiniana, 1999. v.36. p.20r.

Soibelzon, L., 2002. Los Ursidae (Carnivora, Fissipedia) fósiles de la República Argentina. Aspectos Sistemáticos y Paleoecológicos. Tesis Doctoral N° 778, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, 239 pp. Inédita.

Soibelzon, L., 2004. Revisión sistemática de los Tremarctinae (Carnivora, Ursidae) fósiles de América del Sur. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" 6: 107-133.

Solow A. R., Roberts D.L., Robbirt K.M., 2006. On the Pleistocene extinctions of Alaskan mammoths and horses. Proc Natl Acad Sci. USA 103(19):7351–7353.

Stagnaro, A. A., 1993. La antropología en la comunidad científica : entre el origen el hombre y la caza de cráneos-trofeo (1870-1910). Alteridades. 3(6) :53-65

Stanford D., Bonninchesen, R., Morlan, R. E., 1981. The Ginsberg experiment:: modern and prehistoric evidence of a bone-flaking technology. Science. Vol. 212:438-439.

Stebbins, 1980. Avocational science: The amateur routine in archaeology and astronomy. International Journal of Comparative Sociology, 21: 34-48.

Steele J, Politis G., 2009. AMS 14C dating of early human occupation of southern South America. J Arch Sc,;36:419–429 .

Steele, D.G. and J. Powell (2002) Facing the past: a view of the North American.human fossil record. In The first Americans, edited by N. Jablonski, pp. 93-122. Memoirs California Academy of Sciences, No. 27.

Steele, J., Politis, G.G., 2009. AMS ^{14}C dating of early human occupation of southern South America. Journal of Archeological Science 36 (2), 419-429.

Steele, J., Politis, G.G., Pettitt, P., 2001. AMS radiocarbon dating of the earliest Paleoindian occupation of the Southern Cone of South America. Paper presented at the 66th SAA Annual Meeting, New Orleans.

Steffan, P. G., 2007. Análisis paleoambiental sobre la base del estudio malacológico del sitio Paso Otero 1 (région pampeana, Argentina). Intersecciones en Antropología. 8 :173-184

Steig, E. J., Brook, E. J., White, J., Sucher, C. M., Bender, M. L. Leheman, S. J., Morse, D.L., Waddington, E. D., Clow, G. D., 1988. Synchronous climate changes in Antarctica and the North Atlantic. Science 282: 92-95.

St-Pierre, C.G., Walker, R.B. (Ed)., 2007. Bones and tools: current methods and interpretations in worked bone studies. British Archeological Reports, Oxford, International Series 1622.

Strauss, L.G., Eriksen, B.V., Erlandson, J.M., Yesner, D.R. (Ed.), 1996. Humans at the end of the Ice Age. The archeology of the Pleistocene-Holocene transition. Plenum Press, New York.

Strobel, P., 1867a. Paraderos preistorici in Patagonia. Atti de la Societa Italiana de Scienze Naturali, X:167:172

Strobel, P., 1867b. Correspondances. Matériaux pour l'Histoire Positive et Philosophique de l'Homme. Troisième année :395-396.

Stuart, A. J., 2005. The extinction of woolly mammoth (Mammuthus primigenius) and straight-tusked elephant (Palaeoloxodon antiquus) in Europe. Quaternary International, 126/128:171-177

Stuiver, M., Grootes, P.M., Braziunas,T.F., 1995. The GISP δ18 Climate Record of the Past 16,500 Years and the Role of the Sun, Ocean, and Volcanoes. Quaternary Research 44: 341-354.

Suárez, R., 2003. Fist records of Pleistocene fauna for an archeological context in Uruguay: evidence from Pay Paso locality, site 1. Current Research in the Pleistocene 20, 113-116.

Suárez, R., López, J.M., 2003. Archeology of the Pleistocene-Holocene transition in Uruguay: an overview. Quaternary International 109/110, 65-76.

Surovell,T., Waguespack, N., Brantingham, P.J., 2005. Global archaeological evidence for proboscidean overkill. PNAS 102 (17): 6231-6236.

Szabo, K;, Brumm A., Bellwood, P., 2007. Shell artifact production at 32,000-28,000 BP in Island Southeast Asia. Thinking across media?. Current Antropology, 48 (5):701:723.

Tamm E, Kivisild T, Reidla M, Metspalu M, Smith DG, Mulligan CJ, Bravi CM, Rickards O, Martinez-Labarga C, Khusnutdinova EK, Fedorova SA, Golubenko MV, Stepanov VA, Gubina MA, Zhanadov SL, Ossipova LP, Damba L, Voevoda MI, Dipierra JE, Villems R, Malhi RS**,** 2007. Beringian Standstill and spread of Native American founders. PLoS ONE 2: e829..

Tapia, A. 1935. Pilcomayo. Contribución al conocimiento de las llanuras argentinas. Dirección de Minas y Geología Boletín 40, 140 p., Buenos Aires.

Tarazona-Santos E, Carvalho-Silva DR, Pettener D, Luiselli D, De Stefano GF, Martinez Labarga C, Richards O, Tyler-Smith C, Pena SDJ, Santos F (2001) Genetic differentiation in South Amerindians is related to environmental and cultural diversity: evidence from the Y chromosome. Am J Hum Genet 68:1485–1496.

Teruggi, M.E. 1957. The nature and origin of Argentine loess. Journal of Sedimentary Petrology 27: 322-332.

Teruggi, M.E.; Andreis, R., Mazzoni, M., Dalla Salda, L. Spalletti, L., 1974. Nuevos criterios para la estratigrafía del cuaternario en las barrancas de Mar del Plata y Miramar.LEMIT, Anales 2, serie II, N° 268: 133-148. La Plata.

Thiron, CH., 1880. Comptes rendus stenographiques, Congres International des sciences anthropologiques tenu a Paris du 16 au 21 aout 1878. Imprimerie Nationale. Paris.

Tofalo, O. R., Orgeira, M. J., Ramos, A. M. , 2008. A pedosedimentary succession of the Late Cenozoic of Zárate (Buenos Aires): continental record of the MIS5 and older inter glacial intervals. *Rev. Asoc. Geol. Argent.*, vol.63, n.3, pp. 430-441.

Toledo, M. J., 2005. Secuencias Pleistocenas "lujanenses" en su sección tipo: Primeras dataciones C14 e implicancias estratigráficas, arqueológicas e históricas, Lujan-Jáuregui, provincia de Buenos Aires. Revista de la asociación Geológica Argentina, 60(2):417-424.

Toledo, M. J., 2006a. La transición Pleistoceno-Holoceno en el valle de Río Luján: revisión histórica y geoarqueología de los "Paraderos" de Ameghino. V Jornadas Arqueológicas Regionales. Florentino Ameghino. Provincia de Buenos Aires.

Toledo, M. J., 2006b. "Estratigrafía de los "Paraderos" de Ameghino en el valle del río Luján. Bases para su reevaluación arqueológica". V Jornadas Arqueológicas Regionales. Florentino Ameghino. Provincia de Buenos Aires. 2006.

Toledo, M. J., 2008. Datacion directa de restos humanos pampeanos. El aporte de los métodos de U-Th, OSL y ESR. In: Universidad Nacional de la Pampa, 2008. Libro de resúmenes. P 41. V Congreso de arqueología de la región pampeana argentina, Santa Rosa-La Pampa.

Toledo, M. J., 2008a. Estratigrafía post-Ensenadense en Pampa Ondulada: Un modelo de correlación Valle-Interfluvio. Actas del XVII Congreso Geológico Argentino: 735-736.

Toledo, M. J., 2008b. La crisis climática de 13.000 AP: "Mantos Negros", extinciones de megafauna y cambios poblacionales. Actas del XVII Congreso Geológico Argentino: 733-734.

Toledo, M. J., 2008c. El registro de pampa ondulada del último máximo glacial (LGM): complejos acrecionales fluviales y manto de loess « Lujanenses ». Actas del XVII Congreso Geológico Argentino: 737-738.Jujuy.

Toledo, M. J., 2009. Geoarchaeology of the Pleistocene-Holocene transition in NE Pampas: Evidences of human arrival before 13.000 BP.. Argentina". Actas**: "**III Simposio Internacional El Hombre Temprano en América**".** En prensa.

Tonni, E. , Fidalgo, F., 1982.Geología y Paleontología de los sedimentos del Pleistoceno tardío en el area de Punta Hermengo (Miramar provincia de Buenos Aires, Republica Argentina): Aspectos paleoclimaticos. AmeghinianaXIX: 281-296.

Tonni, E. P. , Carlini, A. A, Scillato-Yane, G. J., Figini, A., 2003. Cronologia radiocarbonica y condi- ciones climaticas en la "Cueva del Milodon (sur de Chile) durante el Plesitoceno tardio. Ameghiniana 40(4):609-615.

Tonni, E. P. 1990. Mamíferos del Holoceno en la provincia de Buenos Aires. Paula Coutiana, 4: 3-21, Rio Grande do Sul.

Tonni, E. P., 1992. Mamiferos y clima del Holoceno en la Provincia de Buenos Aires. In: Iriondo, M. (Ed.), El Holoceno en la Argentina, CADINQUA 1: 64–78.

Tonni, E. P., 1999a. Pasado y presente de la estratigrafía del cenozoico superior continental de la región pampeana. In: Vizcaino S. F., (Ed), Obra de los hemanos Ameghino. XV jornadas argentinas de paleontología de vertebrados. Universidad de Lujan. Lujan.

Tonni, E. P., 2007. A 100 anos del viaje de Florentino Ameghino por la costa bonaerense. In: Bertola, G., Osterrieth M., Bernasconi, M. (Eds.): Resumenes sextas jornadas geológicas y geofisicas bonaerenses. Mar del Plata

Tonni, E. P., Carlini, A. A., Rabassa, J., 2009. The ensenadan stage-age of southern South America : its stratigraphic, biostratigrpahic and chronological implications in présent research. Quaternary International
Volume 210, Issues 1-2, 1 December 2009, Pages 4-5

Tonni, E. P., Cione, A.L., 1995. Los mamıferos como indicadores de cambios clima ticos en el Cuaternario de la regio n pampeana de la Argentina. In: Argollo, J., Mouguiart, P. (Eds.), Climas Cuaternarios en America del Sur, Orstom, La Paz, pp. 319–326.

Tonni, E. P., Huarte, R., Carbonari, J. y Figini, A. 2003. New radiocarbon chronology for the Guerrero Member of the Lujan Formation (Buenos Aires): paleoclimatic significance. Quaternary International. 109-110:45-48.

Tonni, E. P., Pascuali, R.C., 2006. Alcide d'Orbigny in Argentina: the beginning of stratigraphical studies as theories on the origin of the "pampean sediments". Earth Sciences History 25 (2), 215-223.

Tonni, E. P.; G.G. Politis y L.M. Meo Guzman, 1982. La presencia de Megatherium en un sitio arqueológico de la Pampa Bonaerense (Republica Argentina). Su relación con la problemática de las extinciones pleistocénicas. VII Cong. Nac. Arqueol. Uruguay 146-153.

Tonni, E.P ., Cione, A., Bond, M., 1999b. Quaternary vertebrate paleontology un Argentina. Now and then. In: Rabassa, J., Salemme, M. (Ed.), Quaternary of South America and Antarctic Peninsula. A.A. Balkema, Rotterdam, volume 12 (1996-1997), pp. 5-22.

Tonni, E.P., Cione, A.L., Figini, A.J., 1999c. Predominance of arid climates indicated by mammals in the pampas of Argentina during the Late Pleistocene and Holocene. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 147, 247–281.

Tonni, E.P., Cione, A.L., Figini, A.J., 2001. Chronology of Holocene pedogenetic events in the Pampean Area of Argentina. Current Research in the Pleistocene 18: 124–127.

Tonni, E.P., Huarte, R.A., Carbonari, J.E., Figini, A.J., 2003. New radiocarbon chronology for the Guerrero Member of the Lujan Formation (Buenos Aires, Argentina): palaeoclimatic significance.

Tonni, E.P., Nabel, P., Cione, A.L., Etchibury, M., Tófalo, R., Scillato-Yané, G.J., San Cristóbal, J., Carlini, A.A. y Vargas, D., 1999d. The Ensenada and Buenos Aires Formation (Pleistocene) in a quarry near La Plata, Argentina. Journal of South American Earth Sciences 12: 273-291.

Topinard, P., 1876. L'anthropologie. C. Reinwald et Compagnie, Paris.

Torcelli, A. J., 1913. Vida y Obras del sabio. In: Torcelli (Ed.), Obras completas y correspondencia científica de Florentino Ameghino. La Plata, Taller de impresiones oficiales.

Torcelli, A. J., 1913-1936. Obras completas y correspondencia científica de Florentino Ameghino. La Plata, Taller de impresiones oficiales.

Tournal, P., 1829. Considérations théoriques sur les caevrnes à ossemns de Bize, près Narbonne (Aude) et sur les ossemens humains confondus avec des restes d'animaux appartenant à des espèces perdues. Annales des Sciences Naturelles, 18, 242–258.

Tricart, J. L .F., 1968. La Geomorfologia de la Pampa Deprimida como base para los estudios edafologicos y agronomicos. I.N.T.A. Plan Mapa de Suelos de la Región Pampeana. Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria (INTA). Inedite. Buenos Aires.

Tricart, J. L. 1973. Geomorfología de la Pampa Deprimida. Base para los estudios edafológicos y agronómicos. INTA, 12º Colección Científica, 202 p., Buenos Aires.
Tricart, J., 1969-1970. Actions éoliennes dans la Pampa. Deprimida. Rev. Géomorphol. dynam., XIX, (4):178-189.
Tripaldi, A., Forman, S. L., 2007. Geomorphology and chronology of Late Quaternary dune fields of western Argentina. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 251:300-320.
Troyon, F., 1860. Habitations lacustres des temps anciens et modernes. Georges Bridel, Lausanne.
Troyon, F., 1867. L'homme fossile ou résume des études sur les plus anciennes traces de l'existence de l'homme. Georges Bridel, Lausanne.
Tunbridge, I. P. 1981. Sandy high-energy flood sedimentation - some criteria for recognition, with an example from the Devonian of SW England. Sedimentary Geology 28: 79-95.
Tunbridge, I. P. 1984. Facies model for a sandy ephemeral stream and clay playa complex; the middle Devonian Trentishoe Formation of North Devon, U.K. Sedimentology 31: 697-715.
Tuross, N. y Dillehay, T.D., 1995. The Mechanism of Organic Preservation at Monte Verde, Chile, and One Use of Biomelecules in Archaeological Interpretation. Journal of Field Archaeology 22: 97-110.
Ubilla, M., 1985. Mamiferos fossiles, geocronologia y paleoecologia de la FM. Sopas (Pleistoceno Sup.) del Urugay. Ameghiniana (Rev. Asoc. Paleontol. Argent.). 22(3/4) :185-196
Ubilla, M., 2004. Mammalian biostratigraphy of Pleistocene fluvial deposits in northern Uruguay, south America. Proceedings of the Geologists' Association. 115 :347-357
Vail, P. R., Audemard, F., Bowman, S.A., Eisner, P.N., Perez-Cruz, C., 1991. The stratigraphic signatures of tectonics, eustasy and sedimentology an overview. *In* Einsele, G., Ricken, W., and Seilacher, A. (Eds.), *Cycles and Events in Stratigraphy*. Berlin, Springer-Verlag.
Vail, P. R., Mitchum, R.M., Todd, R.G., Widmier, J.M., Thompson, S., Sangree, J.B., Bubb, J.N. and Hatleid, W.G. 1977. Seismic stratigraphy and global changes in sea level. In Payton, C.E. (ed.) Seismic stratigraphy - Applications to Hydrocarbon Exploration, American Association of Petroleum Geologists, Memoir 26: 63-82.
Valencio, D.A. y Orgeira, M.J. 1983. La magnetoestratigrafía del Ensenadense y Bonaerense de la ciudad de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina 38 (1): 24-33.
Van Klinken, G. J., Hedges, R. M., 1995. Experiments on collagen–humic interactions: speed of humic acid uptake, and effects of diverse chemical treatments. Journal of Archaeological Science 22, pp. 263–270.
Van Oven, M., Kayser, M., 2008. Updated comprehensive phylogenetic tree of global human mitochondrial DNA variation. *Human Mutation* 30 (2): 386–394.
Van Wagoner, J.C., Mitchum Jr, R.M., Campion, R.M. and Rahmanian, V.D. 1990. Siliciclastic sequence stratigraphy in well logs, cores and outcrops: concepts for high-resolution correlation on time and facies. American Association of Petroleum Geologists, Methods in Exploration Series 7, 55 p., Tulsa.
Van Wagoner, J.C., Posamentier, H.W., Mitchum, R.M., Vail, P.R., Sarg, J.F., Loutit, T.S. y Hardenbol, J. 1988. An overview of the fundamentals of sequence stratigraphy and key definitions. In Wilgus, C.K., Hastings, B.S., St. C. Kendall, C.G., Posamentier, H.W., Ross, C.A. and Van Wagoner, J.C. (eds.) Sea-level changes-an integrated approach, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists (SEPM), Special Publication 42: 39-45.
Verneau, R., 1903. Les anciens patagons. Contribution a l"etude des races precolombiennes de l'Amérique du Sud. Imprimerie de Monaco, Monaco.
Vialou, A.V., 2003. Santa Elina Rockshelter, Brazil: evidence coexistence of man and glossotheium. In: Miotti, L., Salemme, M., Flegenheimer, N. (Ed.), Where the South winds blows. Ancient evidence of Peleo South Americans. Center for the Studies of the First Americans, College Station, pp. 21-28.
Violante, R. A., Parker, G., 2004. The post-last glacial maximum transgression in the de la Plata River and adjacent inner continental shelf, Argentina. Quaternary International. 114 :157-181
Vizcaíno, S.F. (Ed.), 2000. Simposio Obra de los hermanos Ameghino. XV Jornadas argentinas de paleontología de vertebrados. Universidad Nacional de Luján, La Palta- Luján.
Voglino, D. y Pardiñas, U.J.F. 2005. Roedores sigmodontinos (Mammalia: Rodentia: Cricetidae) y otros micromamíferos pleistocénicos del norte de la provincia de Buenos Aires (Argentina): reconstrucción paleoambiental para el Ensenadense cuspidal. Ameghiniana 42(1): 143-158.
Voglino, D., 1999. Geologia superficial y paleontologia de las barrancas del rio Parana entre Rosario y Campana. Inedite.
Vogt, C., 1865. Leçons sur l'homme. Sa place dans la création et dans l'histoire de la terre. C. Reinwald et Compagnie, Paris.
Vogt, C., 1881. Squelette humain associé aux glyptodontes. Bull, de la Soc. d'anthrop. de Paris. Tome IV, 3e série, pp. 693-699.
Waguespack, N. M., T. A. Surovell, 2003. Clovis hunting strategies, or how to make out on plentiful resources. American Antiquity 68:333-352.
Wan Wagoner J. C., Posamentier, H., Mitchum, R. M., Vail, P.R., Sarg, J.F. ,Louitit T. S. y Hardenbol, J. 1988. An overview of the fundamentals of sequence stratigraphy and key definitions. En: Sea level change: an integrated approach, SEMP, 42:39-45.
Wang, X., Yang Z., Løvlie, R, Sun Z., Pei, J., 2006. A magnetostratigraphic reassessment of correlation between Chinese loess and marine oxygen isotope records over the last 1.1 Ma Physics of The Earth and Planetary Interiors, Volume 159, Issues 1-2, PP. 109-117.
Wang, Y., Amundson, R., 1996. Radiocarbon Dating of Soil Organic Matter. Quaternary Research 45: 282-288.
Waters M. R., Stafford, T. W., 2007. Redefining the Age of Clovis: Implications for the Peopling of the Americas. Science 23,Vol. 315. no. 5815, pp. 1122 – 1126.
Waters, M. R., 2000. Alluvial stratigraphy and geoarcheology in the American Southwest. Geoarcheology 15 (6), 537-557.
Weng, C., Bush, M.B., Curtis J.H., Kolata, A.L., Dillehay, T.D., Binford, M.W., 2006. Deglaciation and Holocene climate change in the western Peruvian Andes. Quaternary Research 66(1): 87-96.
Wenzens, G., 1999. Fluctuations of Outlet and valley glaciers in the Southern Andes (Angentina) during the past 13,000 years. Quaternary Research. 51 :238-247

West, J. A., Louys, J., 2007. Differentiating bamboo from Stone tool cut marks in the zooarcheological record, with a discussion on the use of bamboo knives. Journal of Archeological Science 34, 512-518.
Wheeler, H. E. (1964), Base level, lithosphere surface, and time-stratigraphy. Geological Society of America Bulletin, 75, 599-610.
White, T. D., 1985. Acheulian man in Ethiopia's Middle Awash Valley : the implications of cutmarks on the Bodo cranium. Kroon memorial lecture.Universiteit van Amsterdam. Haarlem, pp 1-33.
White, T. D., 1992. Prehistoric cannibalism at Mancos 5MTUMR-2346. Princeton University Press, Princeton.
Whitley, D. S., Dorn, R.I., 1993. New perspectives on the clovis vs. pre-clovis controversy. American Antiquity 58 (4), 626-647.
Wilgus, C. K., Hastings, B.S., Ross, C.A., Posamentier, H.W., Van Wagoner, J.C., Kendall, C.G.St.C., (Eds.), 1988. Sea-level Changes: An Integrated Approach, SEPM (Society for Sedimentary Geology) Special Publication 42, pp. 47-69.
Wright, G. F., 1892. Man and the glacial period. Kegan Paul, Trench, Trübner and Company, London.
Wright, H. E., 1991.Envirnmental conditions for paleoindian immigration. In: Dillehay, T.D., Meltzer, D.J.(Eds.), The fist Americans: search and research, pp113-136. CRC Press, Boca Raton.
Wright, P., Tucker, M.E. (Ed.), 1991. Calcretes. Blackwell Scientific, Oxford.
Wroe, S., Field, J., 2006. A review of the evidence for a human role in the extinction of Australian megafauna and an alternative interpretation. Quaternary Science Reviews 25: 2692-2703.
Yacobaccio, H. D., Borrero, L. A., Garcia, L. C., Politis, G. G., Aschero, C. A., Bellelli, C., 1988. Arqueología contemporánea argentina. Actualidad y perspectivas. Ediciones Búsqueda, Buenos Aires.
Yoffee, N., Sherratt, A. (Ed.), 2003. Archaeological theory: who sets the agenda? Cambridge University Press, Cambridge.
Youngblood, D., 2002. From Beringia to Chile in less than 250 years? Note on the rapid traversal of continents. Curr Res Pleistocene. 18:66–68.
Yrigoyen, M. 1992 Geologia de Buenos Aires. In: Casella de Calderón, E., 1992. Buenos Aires nos cuenta. Belgrano. Buenos Aires.
Zanchetta, G., 1995. Estado actual de la geología y estratigrafía de los depósitos plio-pleistocenos de la región bonaerense. In: Alberdi, M.T., Leone, G., Tonni, E.P. (Ed.), Evolución biológica y climática de la región pampeana durante los últimos cinco millones de años. Un ensayo de correlación con el Mediterráneo occidental. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, pp. 30-45.
Zarate, M .A., Paez M.M., 2001. Paleoambientes y paleoclimas de la transicion Pleistoceno-Holoceno entre los 32°-38° S de Argentina. Abstracts VII congreso ABEQUA.
Zárate, M A., Fasano, J. 1989. The Plio-Pleistocene record of the central eastern Pampas, Buenos Aires province, Argentina: the Chapadmalal case study. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 72: 27-52.
Zárate, M A., Folguera, A., 2009. On the formations of the Pampas in the footsteps of Darwin: south of the Salado. Rev. Asoc. Geol. Argent. v.64, n.1. Buenos Aires.
Zarate, M A., Kemp, R.A., Espinosa, M., Ferrero, L., 2000. Pedosedimentary and palaeoenviromental significance of a Holocene alluvial sequence in the southern pampa, Argentina. The Holocene 10(4): 481-488.
Zárate, M. A, Flegenheimer, 1991. Geoarchaeology of the Cerro La China Locality (Buenos Aires, Argentina): Site 2 and 3. Geoarchaeology 3 (6), 273–294.
Zarate, M. A, Kemp, R., and Toms, P., 2009. Late Quaternary landscape reconstruction and geochronology in the northern Pampas of Buenos Aires province, Argentina. Journal of South American Earth Sciences 27:88-99.
Zárate, M. A. 1989. Estratigrafía y Geología del Cenozoico tardío aflorantes en los acantilados marinos comprendidos entre Playa San Carlos y el Arroyo Chapadmalal, Partido de General Pueyredón Buenos Aires, Argentina. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata 556, (inédita), 220 p., La Plata.
Zárate, M. A. y Mehl, A.E. 2008. Estratigrafía y geocronología de los depósitos del Pleistoceno tardío/Holoceno de la cuenca del arroyo La Estacada, departamentos de Tunuyán y Tupungato (Valle de Uco), Mendoza. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 63(3). Buenos Aires.
Zárate, M. A. y Páez, M.M. 2002. Los paleoambientes del Pleistoceno tardío-Holoceno en la cuenca del arroyo la Estacada, Mendoza, En Trombotto, D. y Villalba, R. (eds.) Ianigla, 30 años de investigación básica y aplicada en ciencias ambientales, Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales, 117-121, Mendoza.
Zárate, M. A., 1991. Late pleistocene and holocene loess deposits of the Southeastern Buenos Aires Province, Argentina. GeoJournal. 24(2) : 211-220
Zárate, M. A., 2003, Loess of southern South America. Quaternary Science Reviews. 22 :1987-2006
Zárate, M. A., Camilión, C., Iasi, R., 1993. Quaternary stratigraphy and soil development on granitoid rocks at Cerro El Sombrero, Tandilia Range, Argentina. In: Rabassa, J., Salemme, M. (Ed.), Quaternary of South America and Antarctic Peninsula. A.A. Balkema, Rotterdam, volume 8 (1990), pp. 71-84.
Zárate, M. A., Espinoza, M. A. y Ferrero, L. 1998. Palaeoenvironmental implications of a Holocene diatomite, Pampa Interserrana, Argentina. Quaternary of South America and Antarctic Peninsula 11:135-152.
Zárate, M. A., Paez M.M., 2001. Paleoambientes y paleoclimas de la transicion Pleistoceno-Holoceno entre los 32°-38° S de Argentina. Abstracts VII congreso ABEQUA.
Zárate, M. A., Rabassa, 2005. Geomorfología de la provincia de Buenos Aires. Provincia de Buenos Aires. Relatorio dl XVI Congreso Geológico Argentino. La Plata. Cap. VIII :119-138
Zárate, M., A, 2005. El cenozoico tardío continental de la provincia de Buenos Aires. En: Geología y recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires. Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino. La Plata. 139-158.
Zárate,M. A., 1997. Late Pleistocene geoarchaeology of the southern pampas, Buenos Aires Province, Argentina. Anthopologie XXXV (2): 197-205.
Zavala, C. A., Quattrocchio, M. E., 2001. Estratigrafía y evolución geológica del río Sauce Grande (Cuaternario), provincia de Buenos Aires. Revista Asociación Geológica Argentina 56: 25-37.
Zeballos, E. S., 1876b. Estudio geológico sobre la provincia de Buenos Aires. Imprenta Coni. Buenos Aires.

Zeballos, E. S., 1878. Recopilación de publicaciones de Estanisalo Zeballos presentadas a las Exposición Internacional de Paris de 1878.
Zeballos, E. S., 1883. Descripcion Amena de la República Argentina. Tomo II. Imprenta de Jacobo Peuser, Buenos Aires.
Zeballos, E. S., 1898. Noticias biográficas de Francisco P. Moreno. Revista de Derecho, Historia y Letras, I:167-168.
Zeballos, E. S., Reid W., 1876a. Notas geológicas sobre una excursión a las cercanías de Luján. Anales de la Sociedad Científica Argentina. Junio, T. 1. Imp. E. Coni. Buenos Aires.
Zech, W., Zech, M., Zech, R., Peineman, N., Morras, H. J. M., Moretti, L., Ogle, N., Kalim, R.M., Fuchs, M., Schad, P., Glaser, B., 2009. Late Quaternary palaeosol records from subtropical (38°S) to tropical (16°S) South America and palaeoclimatic implications. Quaternary International 196: 107-120.
Zetti, J., Tonni, E.P., Fidalgo, F., 1972. Algunos rasgos de la geologıa superficial en las cabeceras del Arroyo del Azul (Provincia de Buenos Aires). Etnia 15, 28–34.
Zhou, L. P., Shackleton, N. J. 1999. Misleading positions of geomagnetic reversal boundaries in Eurasian loess and implications for correlation between continental and marine sedimentary sequences. Earth and Planetary Science Letters 168: 117- 130.
Zhou, W., Head, J. M., An Z., De Deckker, P., Liu, Z., Liu, X., Lu, X., Donahue, D., Jull, A. J. T., Beck, W. J., 2001. Terrestial evidence for spatial structure of tropical-polar interconnections during the Younger Dryas episode. Earth and Planetary Science Letters, 191:231-239.
Zinsmeister, W. J., Marshall, L. G., Drake, R. E., Curtis, G. H., 1981. The Ginsberg Experiment: modern prehistoric evidence of a bone-flaking technology. Science 212 (24), 438-440.

Annexe 1

OSL Dates

Dr. Jean Luc Schewenninger
Research Laboratory for Archaeology & the History of Art (RLAHA). University of Oxford

Methodology

Luminescence dating was based on quartz grains extracted from a series of twenty samples (Table 1) collected between 2004 and 2009. All sample preparations took place under low intensity safe-lighting provided by filtered sodium lamps (emitting at 588 nm) at the Luminescence Dating Laboratory of the Research Laboratory for Archaeology and the History of Art, University of Oxford. Laboratory procedures were designed to yield sand-sized (180–250 mm) grains of quartz for optical dating according to standard preparation methods, including wet sieving, HCl acid digestion, density separation and etching in 68% HF acid to dissolve feldspar minerals and remove the outer 6–8 mm alpha-dosed layer. OSL measurements were conducted using an automated system (Risø TL/OSL-DA-15 reader) and are based on a conventional single-aliquot regeneration (SAR) measurement protocol (Murray and Wintle, 2000). Palaeodose estimates were obtained for small sized aliquots (w2 mm diameter) comprising ca 50–100 grains and 6–18 repeat measurements were made for each sample. Optical stimulation for single aliquots was provided by blue light emitting diodes (42 Nichia 470D20 nm; 36mWcm_2) and initial complementary single-grain studies were carried out using a focused green laser beam (Nd:YV04 diode pumped laser; 532 nm; 10 mW). The natural and regenerative doses were preheated at 260 _C for 10 s, and the fixed test doses (which are used to correct for any sensitivity changes) were preheated at a reduced temperature of 240 _C for 10 s, before optical stimulation. The absence of infrared-sensitive minerals (e.g., feldspars) was checked and confirmed using an infrared bleach provided by a solid state laser diode (830D10 nm; 1Wcm2) at 50 _C for 100 s before blue or green-light stimulation. The ultraviolet OSL emission at w370 nm was detected using an Electron Tubes Ltd 9235QA photomultiplier tube fitted with a blue-green sensitive bialkali photocathode and 7.5 mm of Hoya U-340 glass filter.

The past water content of the sediments may at times have deviated from the modern field values. To accommodate any significant attenuation effects caused by past changes in porewater on the total dose rate received by the quartz mineral grains, relatively large systematic errors were attached to individual values

Murray, A.S., Wintle, A.G., 2000. Luminescence dating of quartz using an improved single-aliquot regenerative-dose protocol. Radiat. Meas. 32, 57–73.

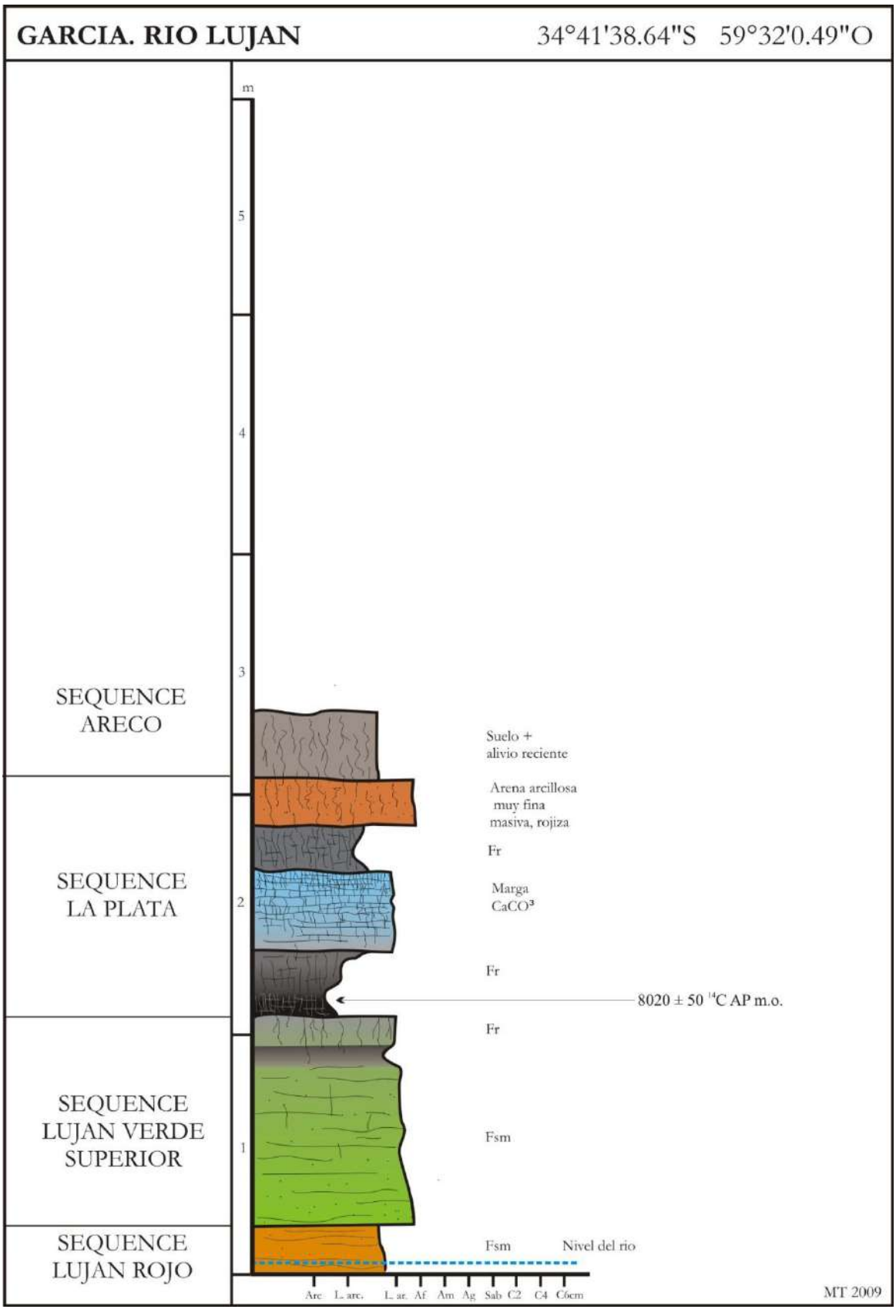
Sample name	Level	Laboratory code	Latitude	Longitude	Preliminar OSL age	±1∂	Sent to Oxford	Comments
LOMA VERDE 1	Base eolico amarillo	X2720	34°37'51.29"S	59°14'0.08"O	**28700**	2450	2006	
LOMA VERDE 2	Top F. Bs As/ Ens	X2721	34°37'51.29"S	59°14'0.08"O	**[>175000]**		2006	Unreliable; signal saturation
EOLICO SP	Base eolico amarillo	X2723	33°42'46.26"S	59°38'2.22"O	**51150**	6300	2006	
BONAERENSE SP	baseF.Buenos Aires	X2724	33°42'46.26"S	59°38'2.22"O	**77300**	7550	2006	Relatively large error due to high interaliquot variation; requires single grain analsis.
VERDE SP	"Belgranense"?	X2725	33°42'46.26"S	59°38'2.22"O	**39440**	2500	2006	
ENSENAD SP	Top F. Ensenada	X2722	33°42'46.26"S	59°38'2.22"O	**[> 78000]**	6900	2006	Unreliable; signal saturation
PLAT	"Platense", base marga	X2727	34°35'16.07"S	59°10'39.45"O	**8120**	950	2005	
LUJ RED	Top Bs As	X2425	34°35'16.07"S	59°10'39.45"O	**72500**	10100	déc.-04	?
LUJ GREEN	Base LVi	X2424	34°35'16.07"S	59°10'39.45"O	**38600**	5100	déc.-04	
TRANSMARINLVi	BaseCongl. canal LVi	X3275	34°35'16.07"S	59°10'39.45"O	**[>174000]**		mars-07	Min age; signal saturation
BENEDICTBSAS	Base Canal Bs As	X3273	34°35'16.07"S	59°10'39.45"O	**67000**	5950	mars-07	
LOMATORRES	Top F. Ensenada	X3276	34°35'16.07"S	59°10'39.45"O	**[>204000]**		mars-07	Min age; signal saturation
FRIAS	Luj. Rojo Paradero I	X2726	34°36'55.68"S	59°25'27.29"O	**32360**	2150	2006	
PASCUA	F. Pascua, "Belgranense"	X2993	35°55'35.82"S	57°43'1.26"O	**[67600]**	5400	2006	Large interaliquot variation; requires further analyses
MDPDOCK.BEL	Belgranense	X3274	38° 2'32.74"S	57°32'34.82"O	**[46600]**	6300	janv.-08	Large interaliquot variation; requires further analyses
SPOSITO VERDE	Canal verde	X2949	33°42'46.26"S	59°38'2.22"O	**[36300]**	2350	janv.-07	Unreliable; Only one aliquot out of 6; most = saturated suggesting grain mixing; requires further analyses
Base LR	Base LR Muniz	X2951	34°35'16.07"S	59°10'39.45"O	**29 650**	3000	janv.-07	
ISISA	Base canal en F Bs As	X2950	33°49'10.21"S	59°28'12.02"O	**[99800]**	9250	janv.-07	Unreliable Close to saturation; requires further analyses
LABORDE	Tope LV sup ?	X3565	37° 0'34.83"S	60°23'8.37"O	**12120**	2100	févr.-09	Mean water content adjusted to 15-35% to include past saturation
BELGRANO	Belgranense	X3513	34°33'32.57"S	58°27'4.04"O	**[28000]**	2700	févr.-09	Awaiting dosimetry results; Age estimate based on average estimates of K, Th and U concentrations;

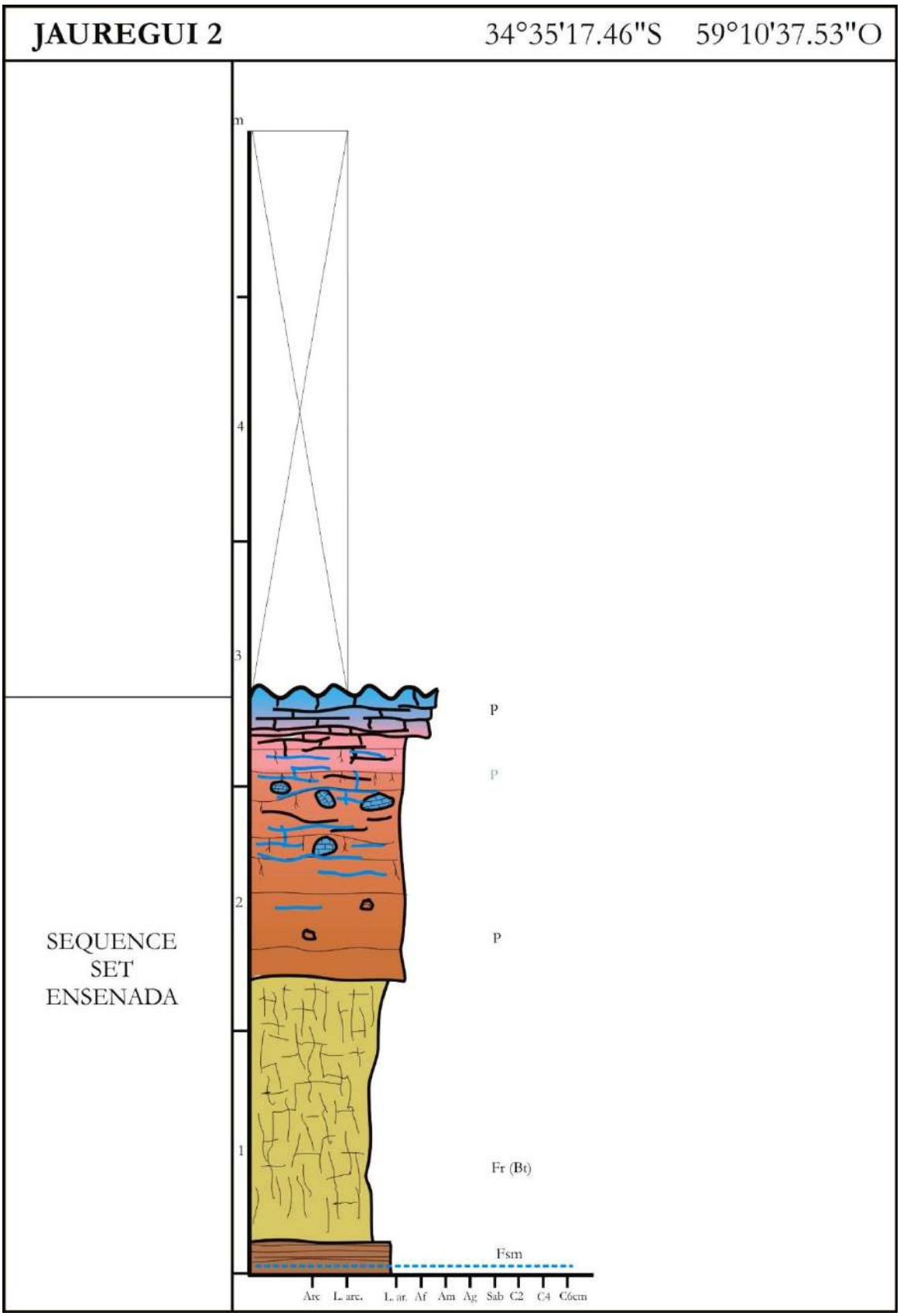
Table 1. OSL dates

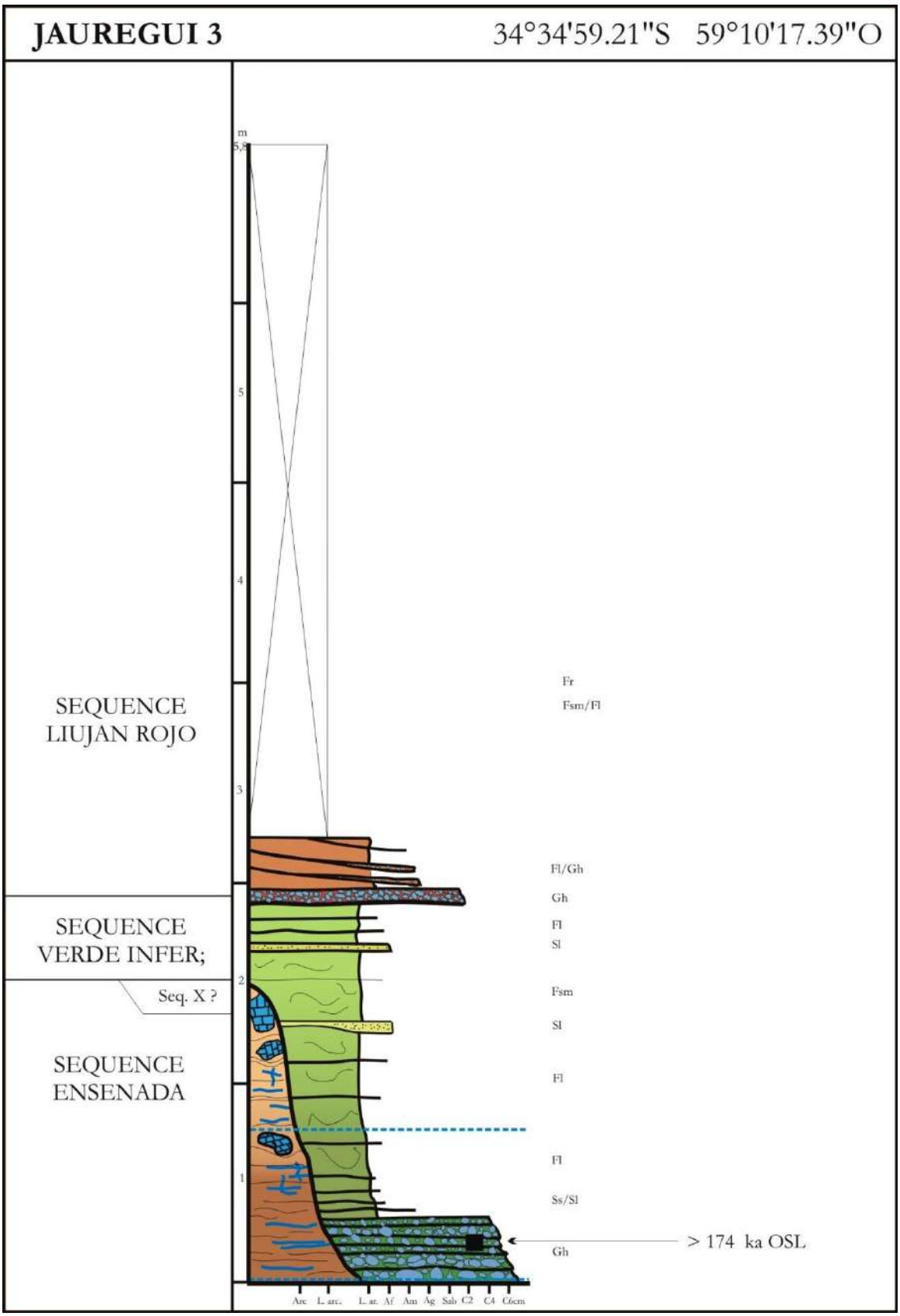
Annexe 2

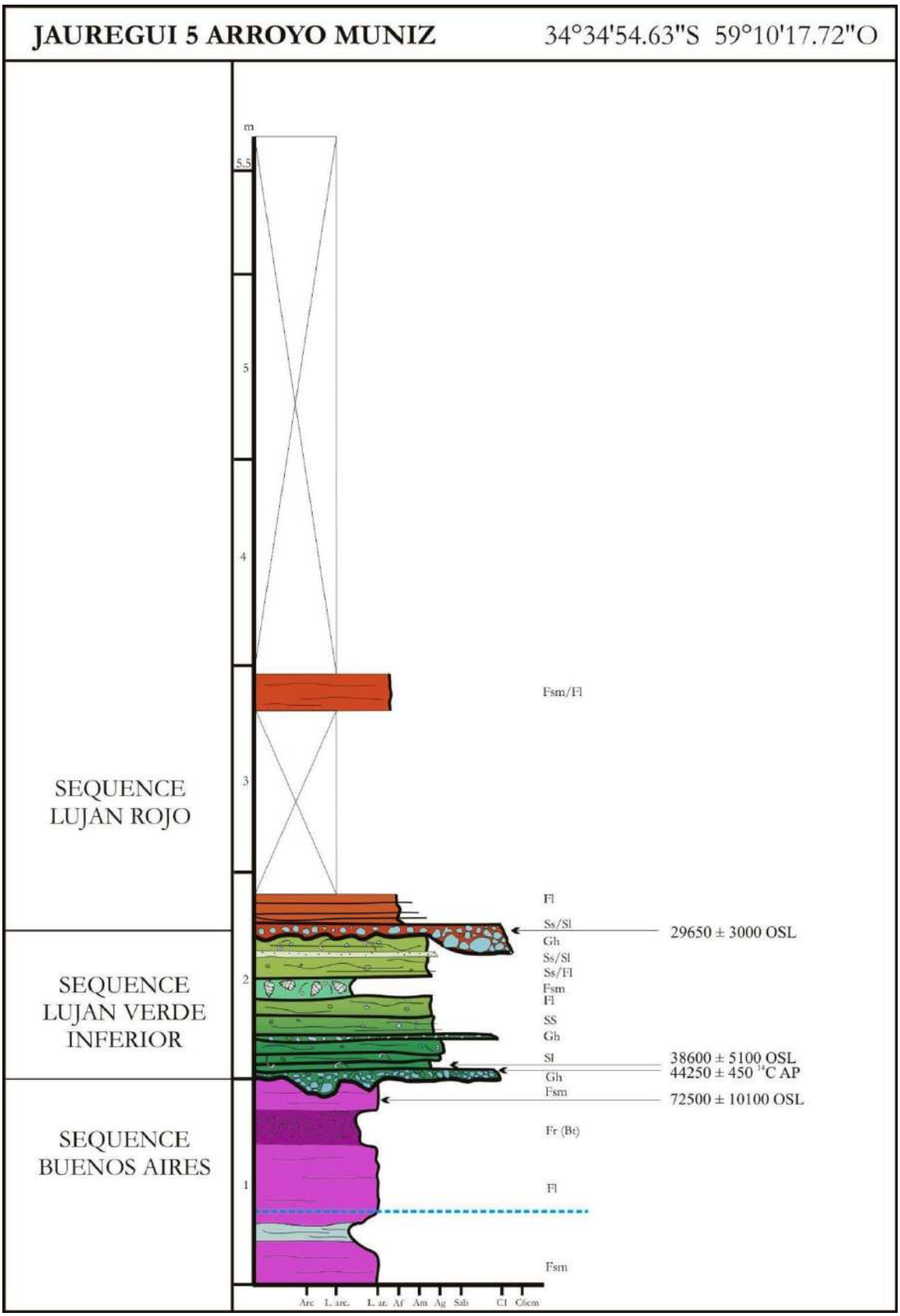
Coupes Stratigraphiques

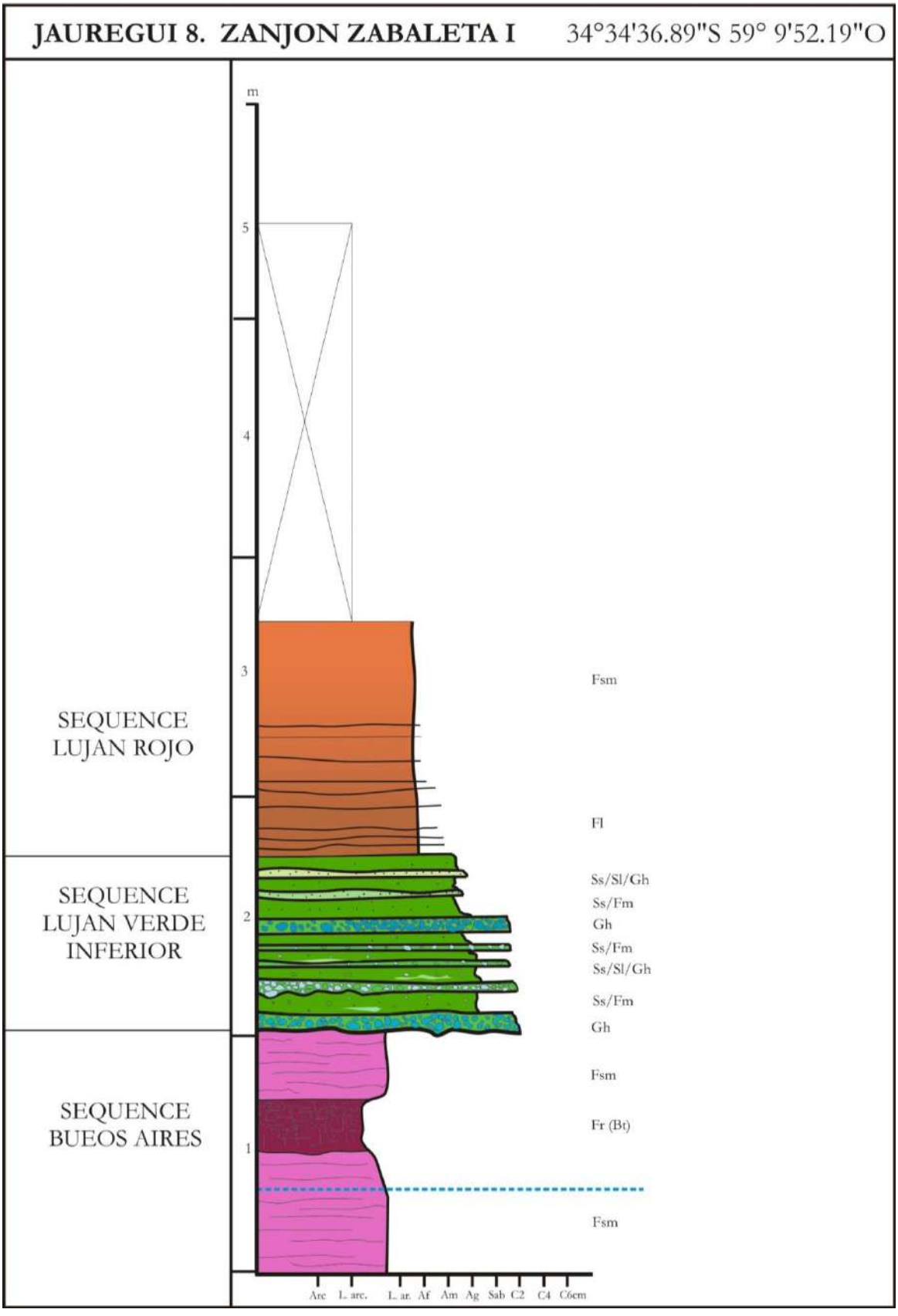
Valles de Luján, Reconquista, Salto, Arrecifes Areco et Tapalqué

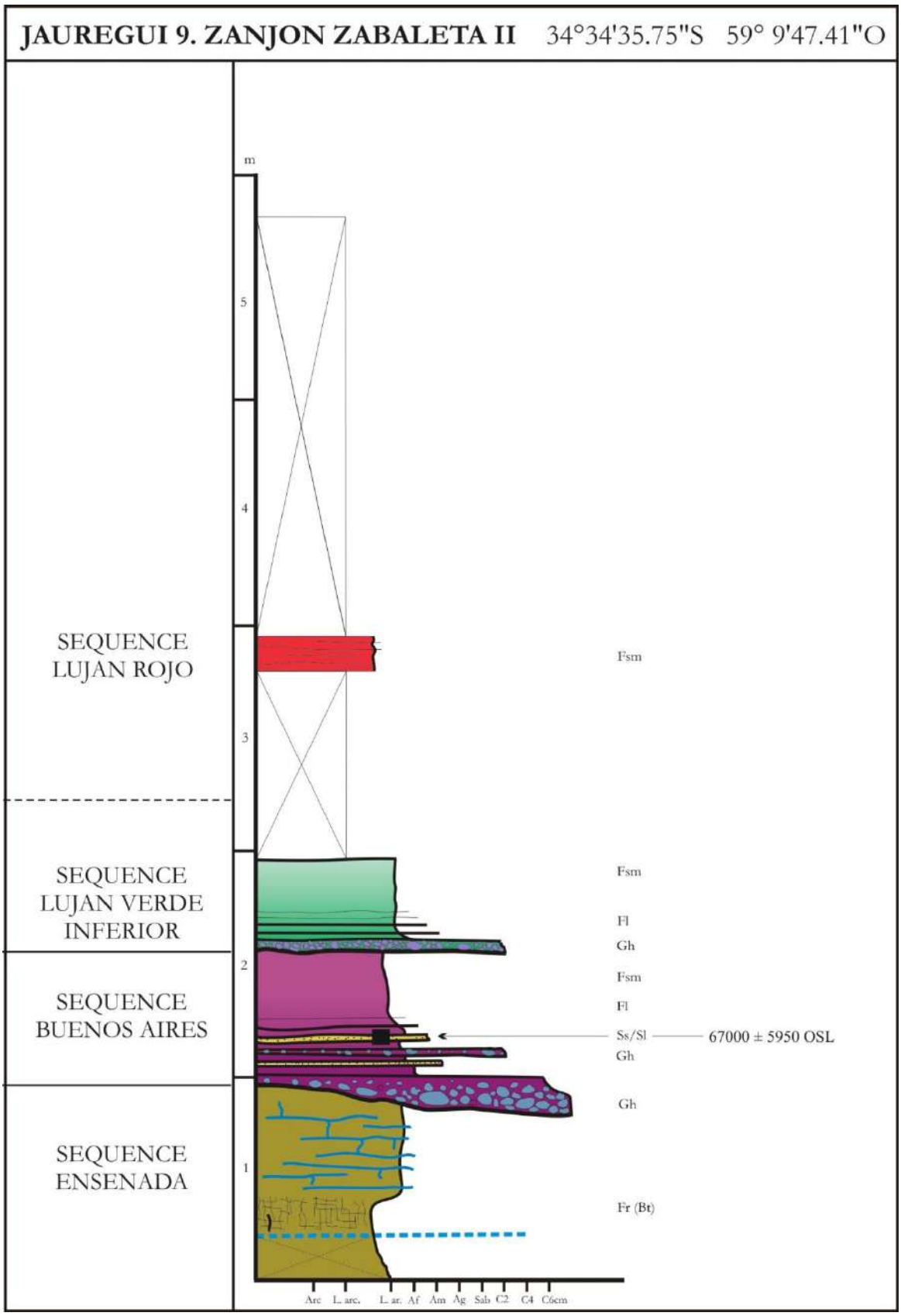

GARCIA. RIO LUJAN
34°41'38.64"S 59°32'0.49"O
m
5
4
3
2
1
SEQUENCE ARECO
SEQUENCE LA PLATA
SEQUENCE LUJAN VERDE SUPERIOR
SEQUENCE LUJAN ROJO
Suelo + alivio reciente
Arena arcillosa muy fina masiva, rojiza
Fr
Marga CaCO³
Fr
8020 ± 50 ¹⁴C AP m.o.
Fr
Fsm
Fsm
Nivel del rio
Arc L. arc. L. ar. Af Am Ag Sab C2 C4 C6cm
MT 2009

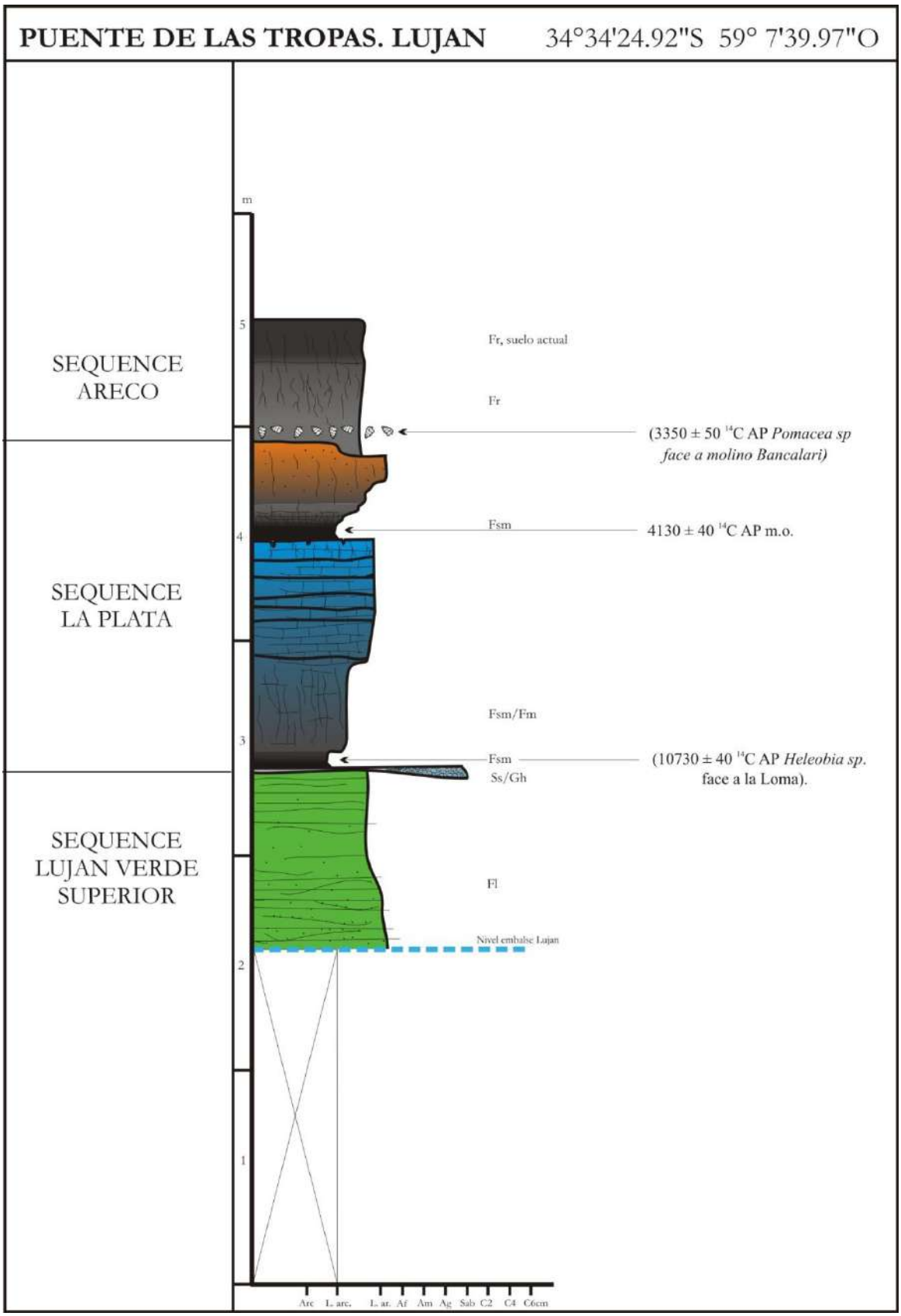

JAUREGUI 2
34°35'17.46"S 59°10'37.53"O
m
4
3
2
1
SEQUENCE
SET
ENSENADA
P
P
P
Fr (Bt)
Fsm
Arc L. arc. L. ar. Af Am Ag Sab C2 C4 C6cm

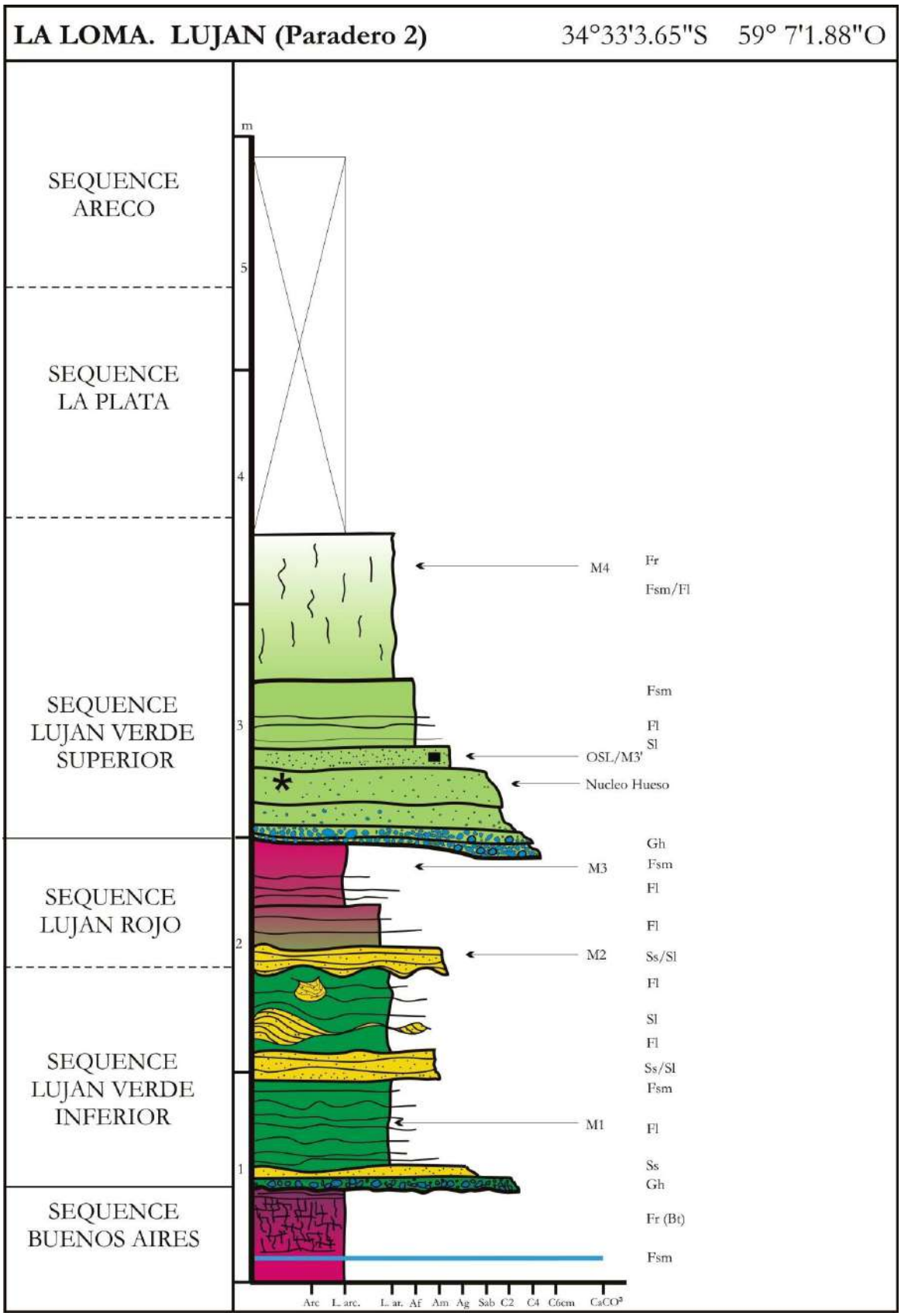

JAUREGUI 3
34°34'59.21"S 59°10'17.39"O
m
5,8
5
4
3
2
1
SEQUENCE
LIUJAN ROJO
SEQUENCE
VERDE INFER;
Seq. X ?
SEQUENCE
ENSENADA
Fr
Fsm/Fl
Fl/Gh
Gh
Fl
Sl
Fsm
Sl
Fl
Fl
Ss/Sl
Gh
> 174 ka OSL
Arc
L. arc.
L. ar.
Af
Am
Ag
Sab
C2
C4
C6cm

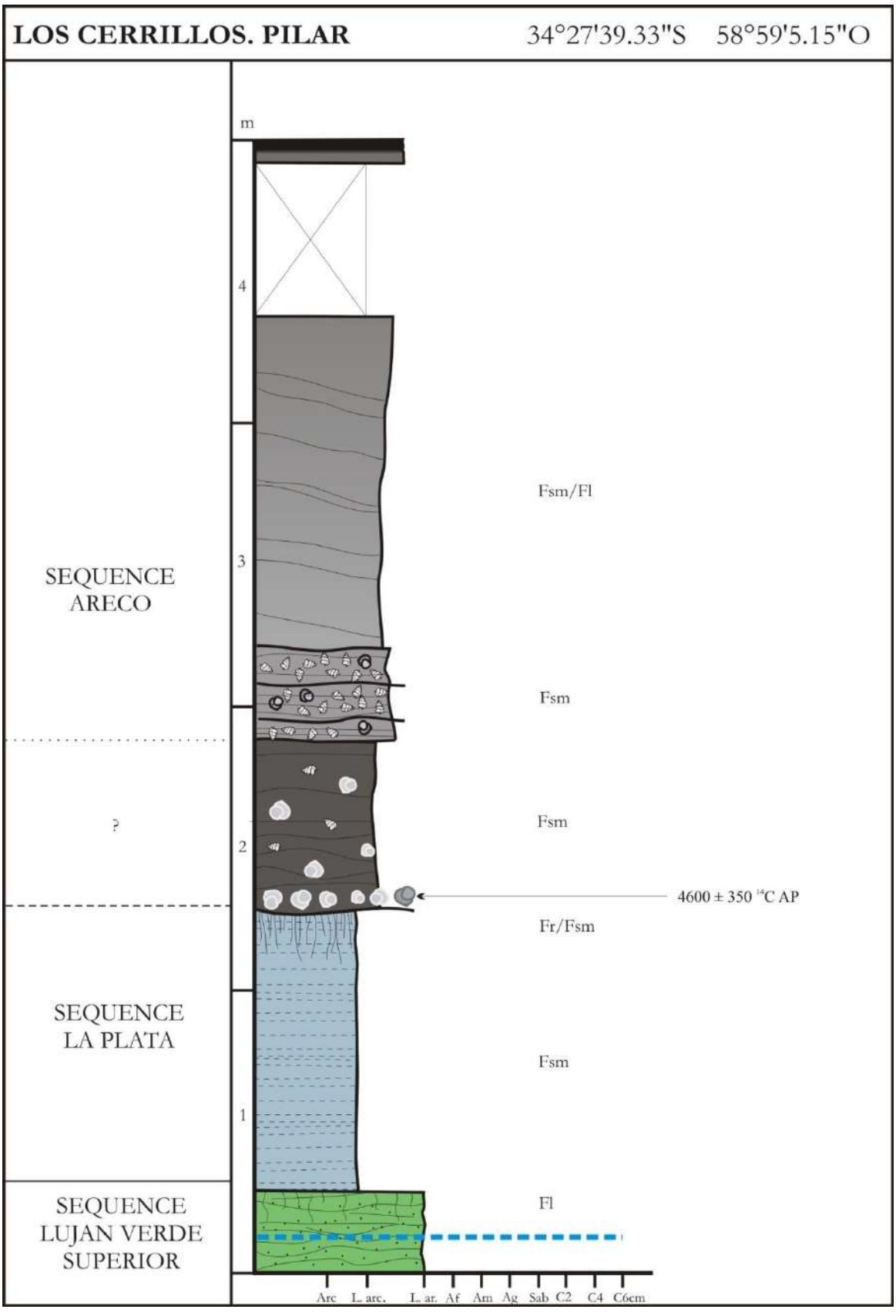

JAUREGUI 5 ARROYO MUNIZ
34°34'54.63"S 59°10'17.72"O
m
5,5
5
4
3
2
1
SEQUENCE LUJAN ROJO
SEQUENCE LUJAN VERDE INFERIOR
SEQUENCE BUENOS AIRES
Fsm/Fl
Fl
Ss/Sl
Gh
Ss/Sl
Ss/Fl
Fsm
Fl
SS
Gh
Sl
Gh
Fsm
Fr (Bt)
Fl
Fsm
29650 ± 3000 OSL
38600 ± 5100 OSL
44250 ± 450 14C AP
72500 ± 10100 OSL
Arc L. arc. L. ar. Af Am Ag Sab Cl Cbcm

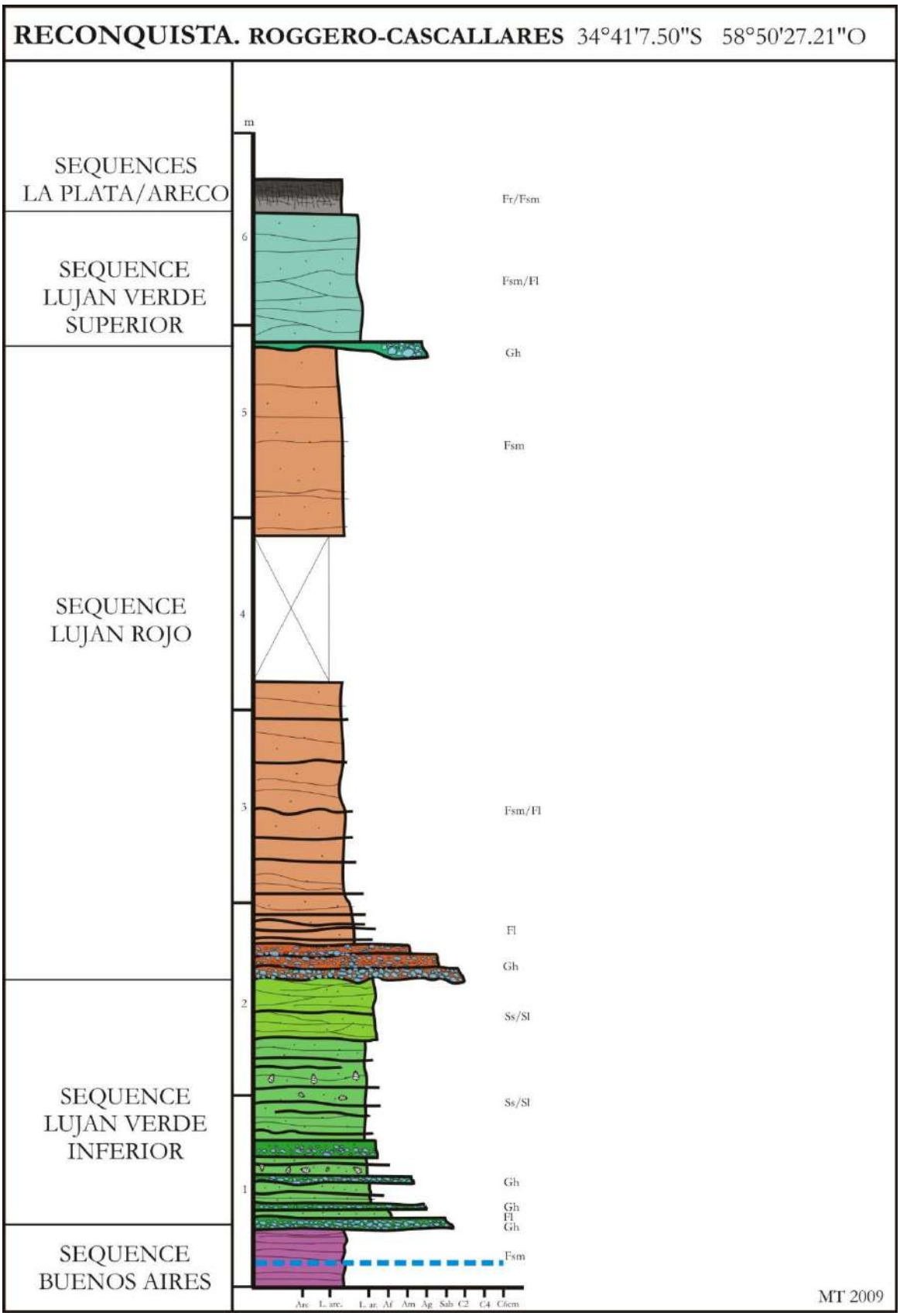

JAUREGUI 8. ZANJON ZABALETA I
34°34'36.89"S 59° 9'52.19"O
m
5
4
3
2
1
SEQUENCE LUJAN ROJO
SEQUENCE LUJAN VERDE INFERIOR
SEQUENCE BUEOS AIRES
Fsm
Fl
Ss/Sl/Gh
Ss/Fm
Gh
Ss/Fm
Ss/Sl/Gh
Ss/Fm
Gh
Fsm
Fr (Bt)
Fsm
Arc
L. arc.
L. ar.
Af
Am
Ag
Sab
C2
C4
C6cm

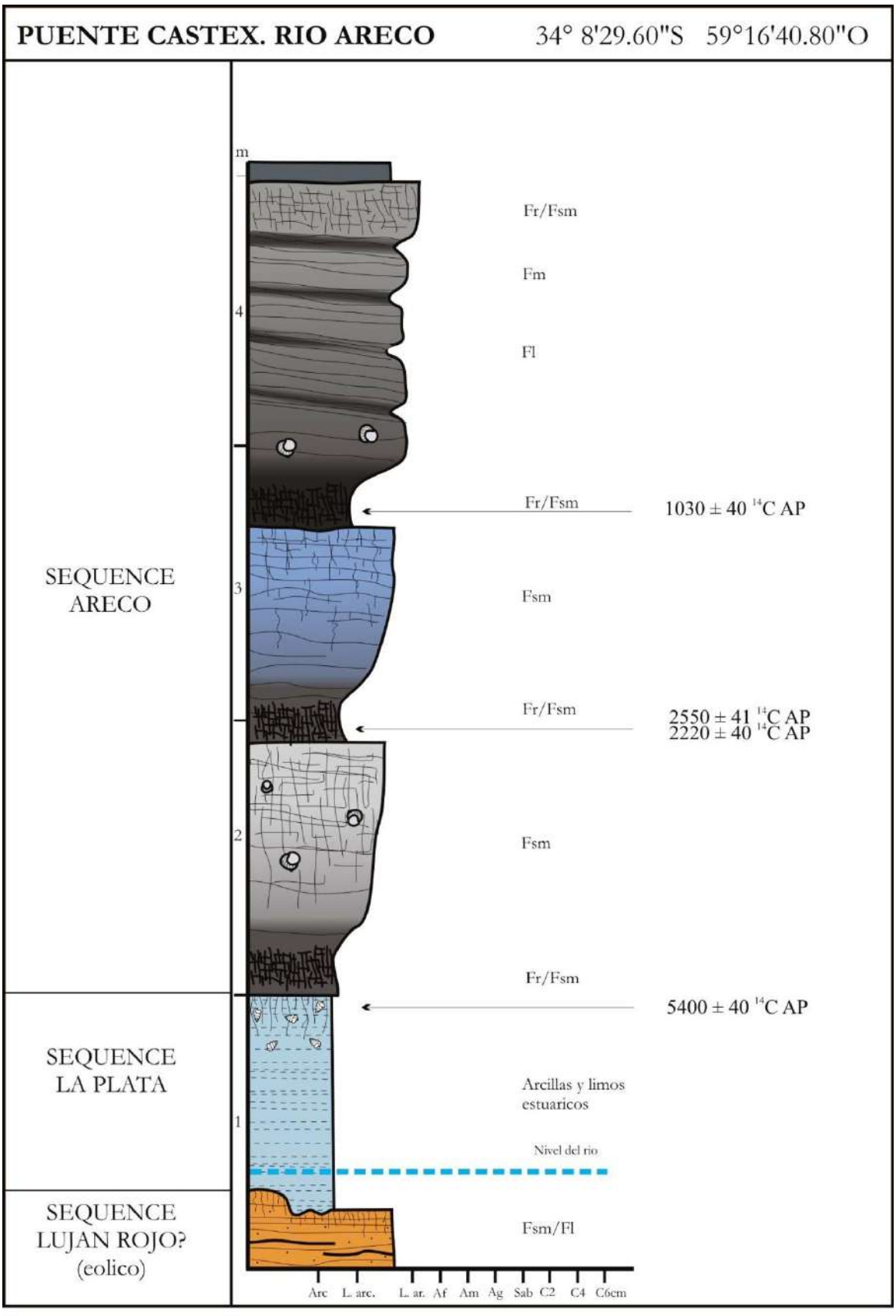

JAUREGUI 9. ZANJON ZABALETA II 34°34'35.75"S 59° 9'47.41"O
m
5
4
3
2
1
SEQUENCE LUJAN ROJO
SEQUENCE LUJAN VERDE INFERIOR
SEQUENCE BUENOS AIRES
SEQUENCE ENSENADA
Fsm
Fsm
Fl
Gh
Fsm
Fl
Ss/Sl
67000 ± 5950 OSL
Gh
Gh
Fr (Bt)
Arc L. arc. L. ar. Af Am Ag Sab C2 C4 C6cm

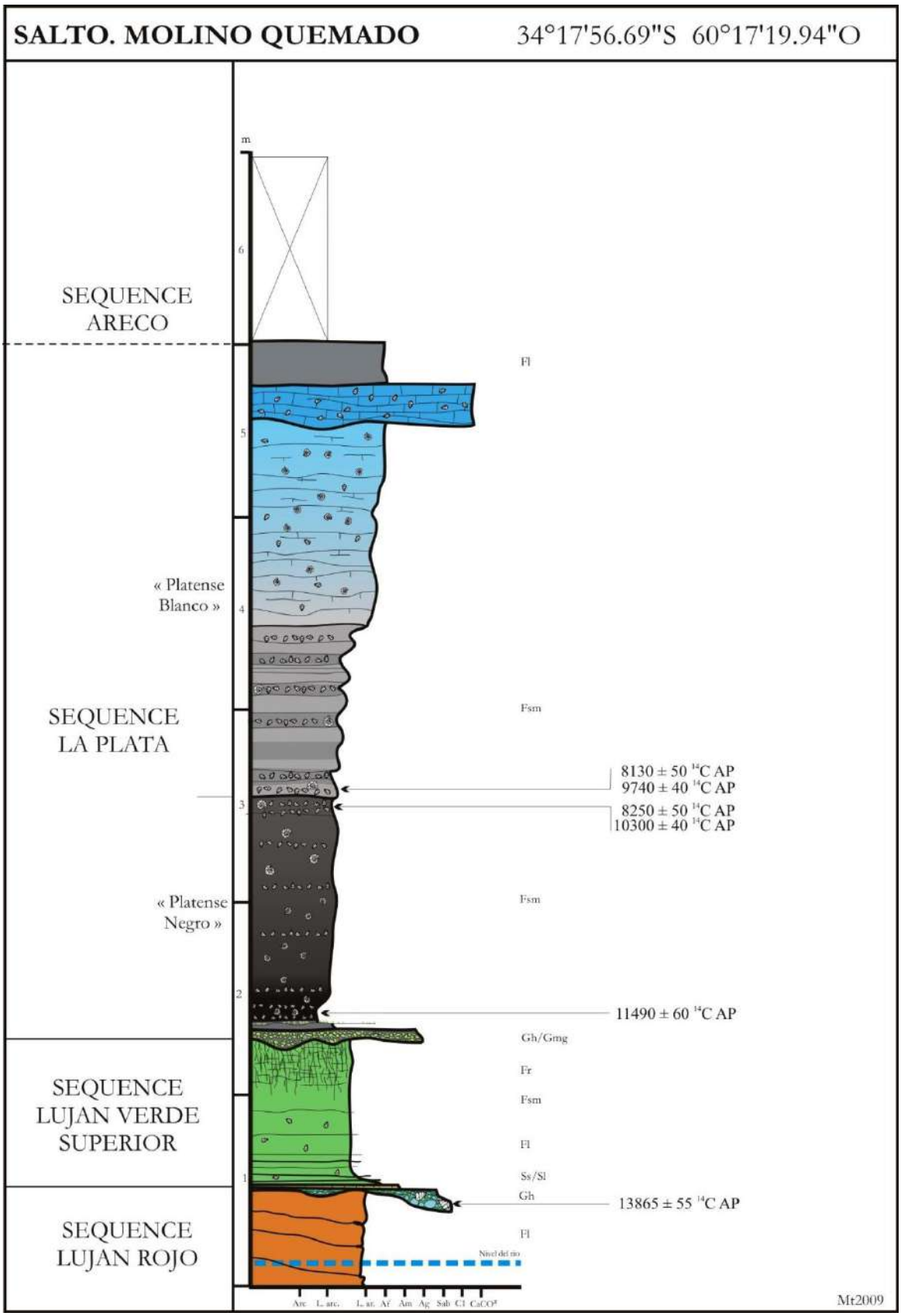

PUENTE DE LAS TROPAS. LUJAN
34°34'24.92"S 59° 7'39.97"O
SEQUENCE ARECO
SEQUENCE LA PLATA
SEQUENCE LUJAN VERDE SUPERIOR
m
5
4
3
2
1
Fr, suelo actual
Fr
(3350 ± 50 14C AP Pomacea sp face a molino Bancalari)
Fsm
4130 ± 40 14C AP m.o.
Fsm/Fm
Fsm
Ss/Gh
(10730 ± 40 14C AP Heleobia sp. face a la Loma).
Fl
Nivel embalse Lujan
Arc L. arc. L. ar. Af Am Ag Sab C2 C4 C6cm

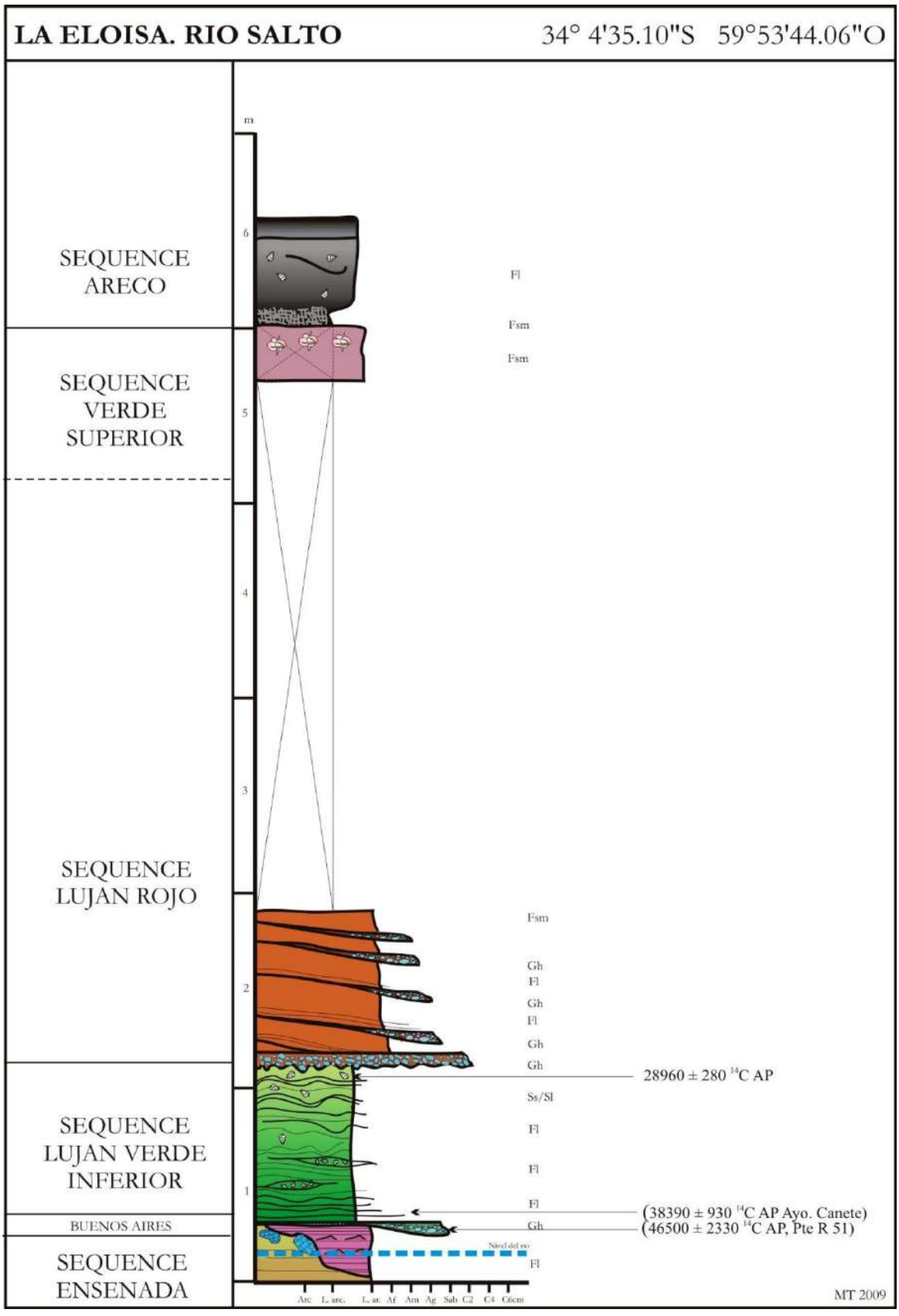

LA LOMA. LUJAN (Paradero 2)
34°33'3.65"S 59° 7'1.88"O
SEQUENCE ARECO
SEQUENCE LA PLATA
SEQUENCE LUJAN VERDE SUPERIOR
SEQUENCE LUJAN ROJO
SEQUENCE LUJAN VERDE INFERIOR
SEQUENCE BUENOS AIRES
m
5
4
3
2
1
M4
Fr
Fsm/Fl
Fsm
Fl
Sl
OSL/M3'
Nucleo Hueso
Gh
M3
Fsm
Fl
Fl
M2
Ss/Sl
Fl
Sl
Fl
Ss/Sl
Fsm
M1
Fl
Ss
Gh
Fr (Bt)
Fsm
Arc
L. arc.
L. ar.
Af
Am
Ag
Sab
C2
C4
C6cm
CaCO³

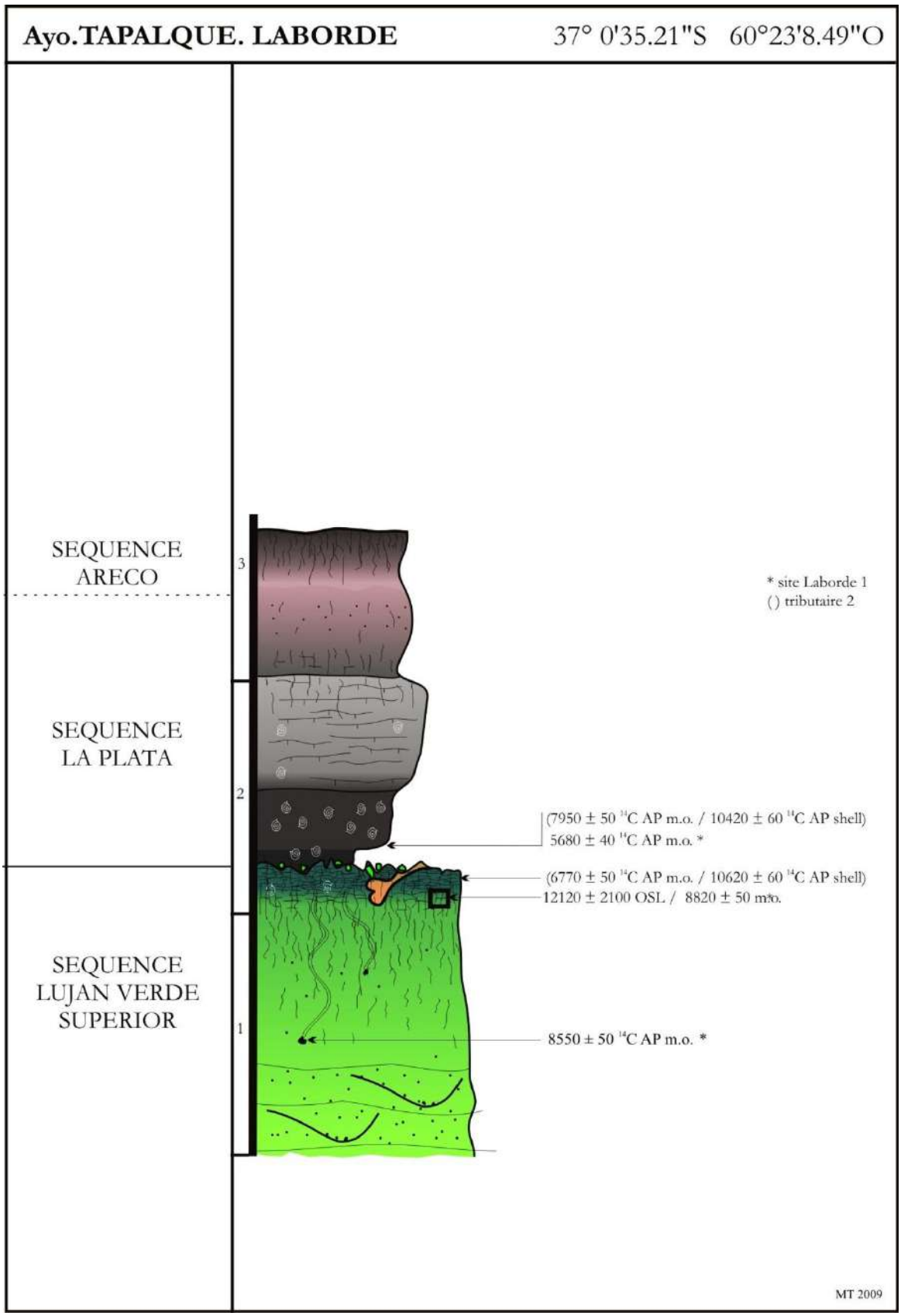

LOS CERRILLOS. PILAR
34°27'39.33"S 58°59'5.15"O
m
4
3
2
1
SEQUENCE ARECO
?
SEQUENCE LA PLATA
SEQUENCE LUJAN VERDE SUPERIOR
Fsm/Fl
Fsm
Fsm
4600 ± 350 14C AP
Fr/Fsm
Fsm
Fl
Arc
L. arc.
L. ar.
Af
Am
Ag
Sab
C2
C4
C6cm


RECONQUISTA. ROGGERO-CASCALLARES 34°41'7.50"S 58°50'27.21"O
m
SEQUENCES LA PLATA/ARECO
SEQUENCE LUJAN VERDE SUPERIOR
SEQUENCE LUJAN ROJO
SEQUENCE LUJAN VERDE INFERIOR
SEQUENCE BUENOS AIRES
6
5
4
3
2
1
Fr/Fsm
Fsm/Fl
Gh
Fsm
Fsm/Fl
Fl
Gh
Ss/Sl
Ss/Sl
Gh
Gh
Fl
Gh
Fsm
Arc L. arc. L. ar. Af Am Ag Sab C2 C4 Cfcm
MT 2009


PUENTE CASTEX. RIO ARECO
34° 8'29.60"S 59°16'40.80"O
m
4
3
2
1
Fr/Fsm
Fm
Fl
Fr/Fsm
1030 ± 40 14C AP
Fsm
Fr/Fsm
2550 ± 41 14C AP
2220 ± 40 14C AP
Fsm
Fr/Fsm
5400 ± 40 14C AP
Arcillas y limos estuaricos
Nivel del rio
Fsm/Fl
SEQUENCE ARECO
SEQUENCE LA PLATA
SEQUENCE LUJAN ROJO? (eolico)
Arc
L. arc.
L. ar.
Af
Am
Ag
Sab
C2
C4
C6cm


SALTO. MOLINO QUEMADO
34°17'56.69"S 60°17'19.94"O
m
6
5
4
3
2
1
SEQUENCE ARECO
« Platense Blanco »
SEQUENCE LA PLATA
« Platense Negro »
SEQUENCE LUJAN VERDE SUPERIOR
SEQUENCE LUJAN ROJO
Fl
Fsm
Fsm
Gh/Gmg
Fr
Fsm
Fl
Ss/Sl
Gh
Fl
8130 ± 50 14C AP
9740 ± 40 14C AP
8250 ± 50 14C AP
10300 ± 40 14C AP
11490 ± 60 14C AP
13865 ± 55 14C AP
Nivel del rio
Arc L. arc. L. ar. Ar Am Ag Sub Cl CaCO3
Mt2009


LA ELOISA. RIO SALTO
34° 4'35.10"S 59°53'44.06"O
m
6
5
4
3
2
1
SEQUENCE ARECO
SEQUENCE VERDE SUPERIOR
SEQUENCE LUJAN ROJO
SEQUENCE LUJAN VERDE INFERIOR
BUENOS AIRES
SEQUENCE ENSENADA
Fl
Fsm
Fsm
Fsm
Gh
Fl
Gh
Fl
Gh
Gh
28960 ± 280 14C AP
Ss/Sl
Fl
Fl
Fl
(38390 ± 930 14C AP Ayo. Canete)
Gh
(46500 ± 2330 14C AP, Pte R 51)
Nivel del rio
Fl
Arc L. arc. L. ar. Af Am Ag Sab C2 C4 C6cm
MT 2009


Ayo.TAPALQUE. LABORDE
37° 0'35.21"S 60°23'8.49"O
SEQUENCE ARECO
SEQUENCE LA PLATA
SEQUENCE LUJAN VERDE SUPERIOR
3
2
1
* site Laborde 1
( ) tributaire 2
(7950 ± 50 14C AP m.o. / 10420 ± 60 14C AP shell)
5680 ± 40 14C AP m.o. *
(6770 ± 50 14C AP m.o. / 10620 ± 60 14C AP shell)
12120 ± 2100 OSL / 8820 ± 50 m.o.
8550 ± 50 14C AP m.o. *
MT 2009

Bureau de la Scolarité
Tél. : 33-(0)1 40 79 56 86 ou 38 97
Fax : 33-(0)1.40.79.54 22
email : fassa@mnhn.fr

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable, et de l'Aménagement du territoire

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
Direction de l'Enseignement, de la Pédagogie et des Formations
Pavillon de la Baleine - Case Postale n° 27
57, rue Cuvier - 75231 Paris Cedex 05

ATTESTATION DE DIPLÔME

* * *

Je soussigné, **Bertrand-Pierre GALEY**, Directeur Général du Muséum National d'Histoire Naturelle, certifie que :

Monsieur Marcelo Javier TOLEDO

Né le **14 juillet 1962** à **Buenos Aires (Argentine)**

a soutenu avec succès le **23 octobre 2009** une thèse ayant pour sujet :

Géoarchéologie de la transition Pléistocène-Holocène au nord-est pampéen. Buenos Aires, Argentine. Révision historique, stratigraphique et taphonomique. Perspectives pour le premier peuplement.

et a été déclaré digne du titre de

DOCTEUR DU MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

Spécialité : Préhistoire

avec la mention *Très honorable*

Fait à Paris, le **22 février 2010**

Pour le Directeur Général
du Muséum National d'Histoire Naturelle
et par délégation
Le Secrétaire Général

Pierre LUBRIEUIL

Signature de l'intéressé

N.B. : Il n'est délivré qu'une seule attestation : le candidat devra faire établir les photocopies ou copies conformes qui pourraient lui être nécessaires, certifiées par des autorités compétentes.
CETTE ATTESTATION TIENT LIEU DE DIPLOME JUSQU'A LA DELIVRANCE DE CE DERNIER.

Bureau de la Scolarité
Tél. : 33-(0)1.40.79 56 86
Fax : 33-(0)1.40.79.54 22
email : fassa@mnhn.fr

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable
et de l'Aménagement du territoire

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
Direction de l'Enseignement et de la Pédagogie
Bâtiment de la Baleine - Case Postale n° 27
57, rue Cuvier - 75231 Paris Cedex 05

DOCTORAT DU MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

Spécialité : Préhistoire

RAPPORT DE SOUTENANCE DE THESE

Thèse soutenue le **vendredi 23 octobre 2009** par

Marcelo Javier TOLEDO

Sujet de la thèse :

« Géoarchéologie de la transition Pléistocène-Holocène au nord-est pampéen. Buenos Aires, Argentine ».

Composition du jury :

- **Monsieur ANTOINE Pierre, Examinateur, Directeur de Recherche CNRS, Laboratoire de Géographie Physique, Meudon (092)**
- **Monsieur BLANKAERT Claude, Rapporteur, Directeur de Recherche CNRS, Institut Centre Alexandre Koyré, Ecole de Hautes études en sciences sociales, Melun (077)**
- **Monsieur NAMI Hugo, Rapporteur, Directeur de Recherche, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires (Argentine)**
- **Monsieur ROSELL Jordi, Examinateur, Chercheur-Professeur, IPHES, Universitat Rovira y Virgili, Tarragona (Espagne)**
- **Madame VIALOU-VILHENA Aguéda, Directrice de thèse, Professeure associée, Département « Préhistoire », Institut de Paléontologie humaine, Muséum national d'histoire naturelle, Paris (075)**
- **Monsieur VIALOU Denis, Examinateur, Professeur, Département « Préhistoire », Institut de Paléontologie humaine, Muséum national d'histoire naturelle, Paris (075)**

Rapport de Soutenance :

(*sur annexe jointe*)

Mention accordée au candidat
par le Jury : *

Très honorable

Paris, le **23 octobre 2009**
Le Président
et les membres du Jury