

UNIVERSITÉ DE TOURS - FRANCOIS RABELAIS  
UFR D'ART ET SCIENCES HUMAINES

THÈSE  
pour obtenir le grade de  
DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE TOURS

Discipline : Histoire  
Spécialité : Archéologie

présentée et soutenue publiquement  
le 4 mai 1999  
par

Cécile JUNG

Morphogenèse, fonctions et évolution de la centuriation B d'Orange  
et essai de restitution diachronique  
des paléopaysages du Tricastin (Drôme-Vaucluse)

Volume planches

Directeur de thèse :

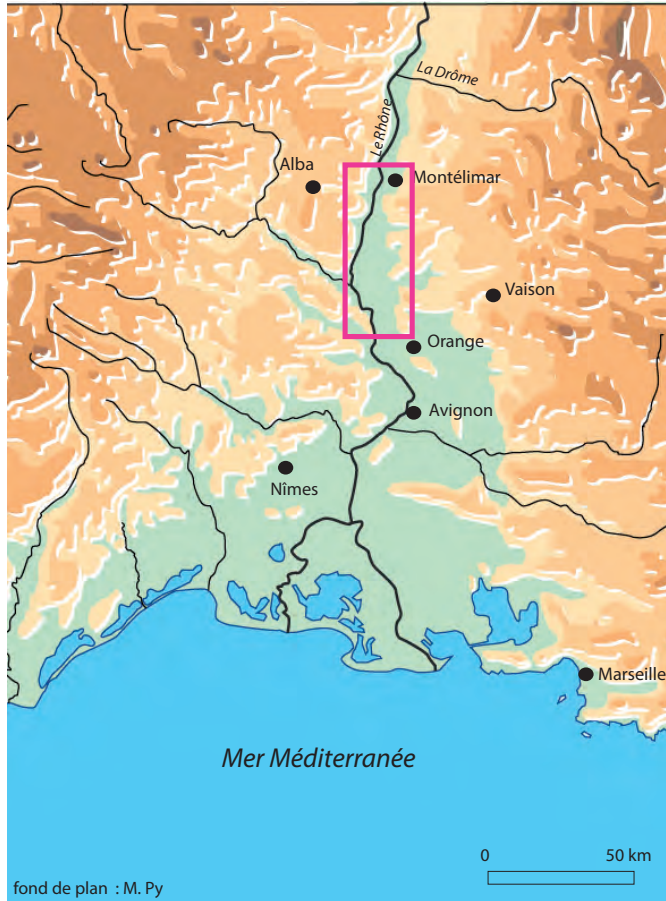
Gérard Chouquer

JURY

Mr. Gérard Chouquer  
Mr. Alain Ferdière  
Mr. Jean-Luc Fiches (Rapporteur)  
Mr. Philippe Leveau  
Mme Mireille Provansal (Rapporteur)

Fig. 1

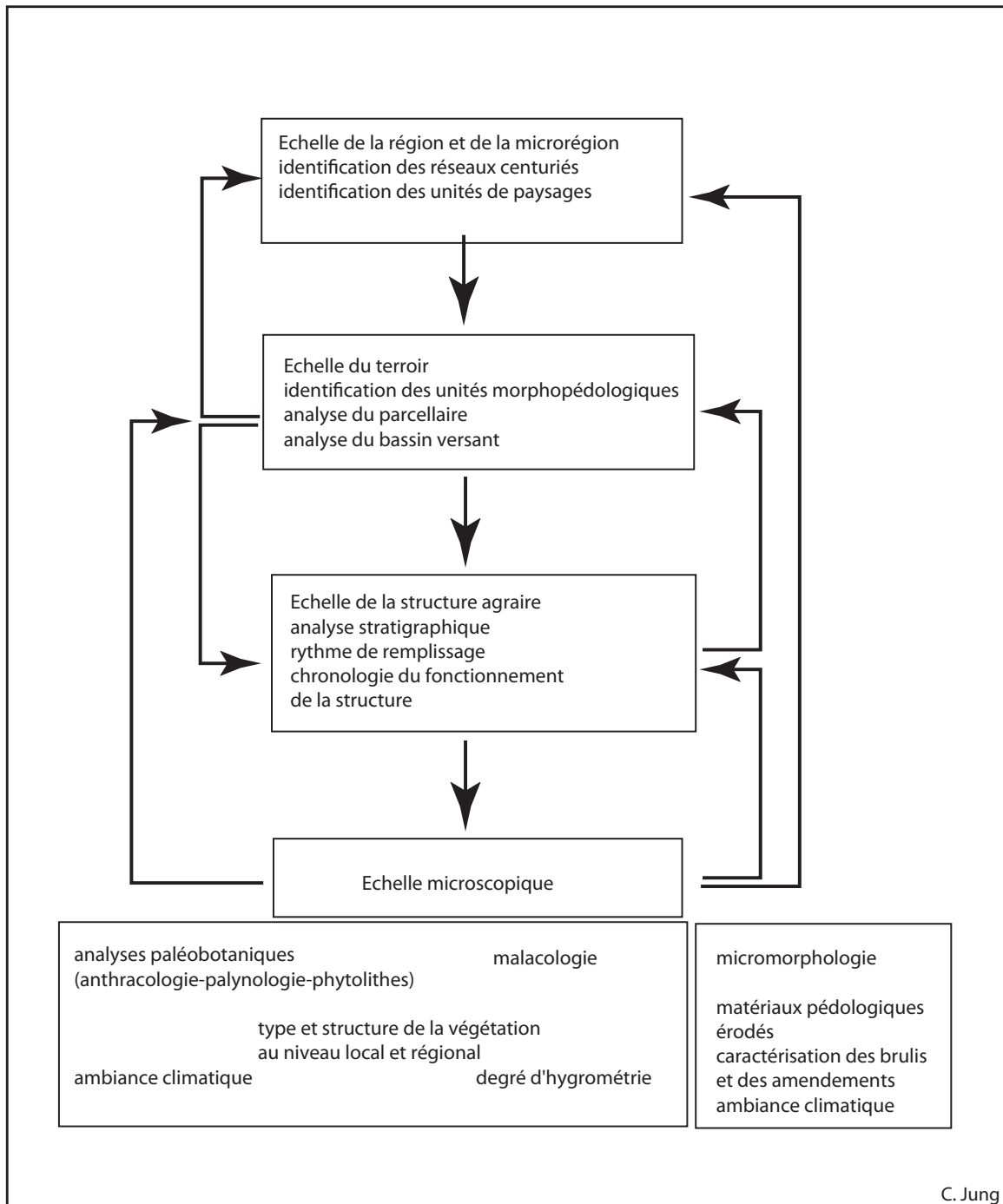
Localisation de la zone étudiée



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig.2

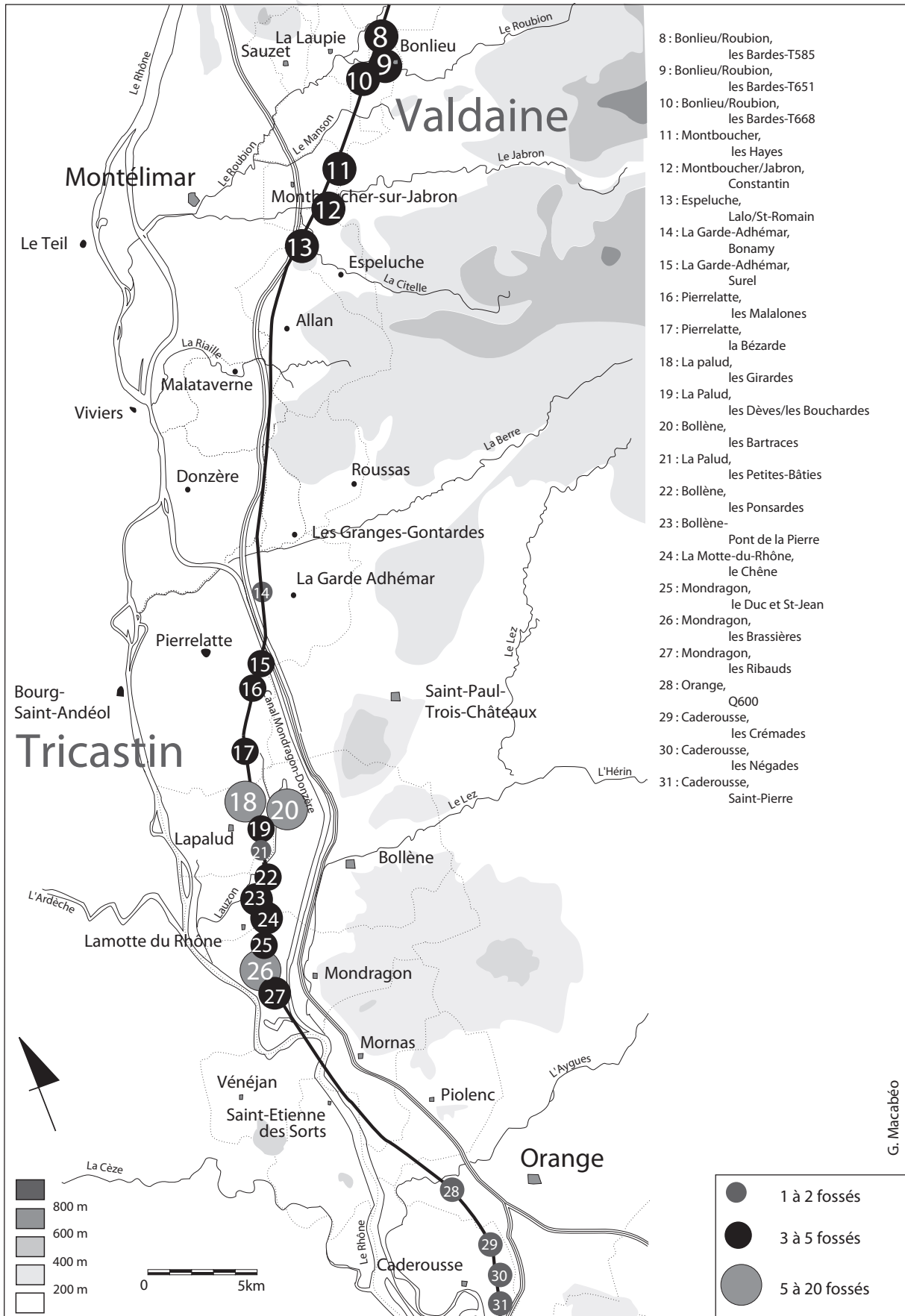
Niveaux d'observations et échelles d'analyses



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig. 3

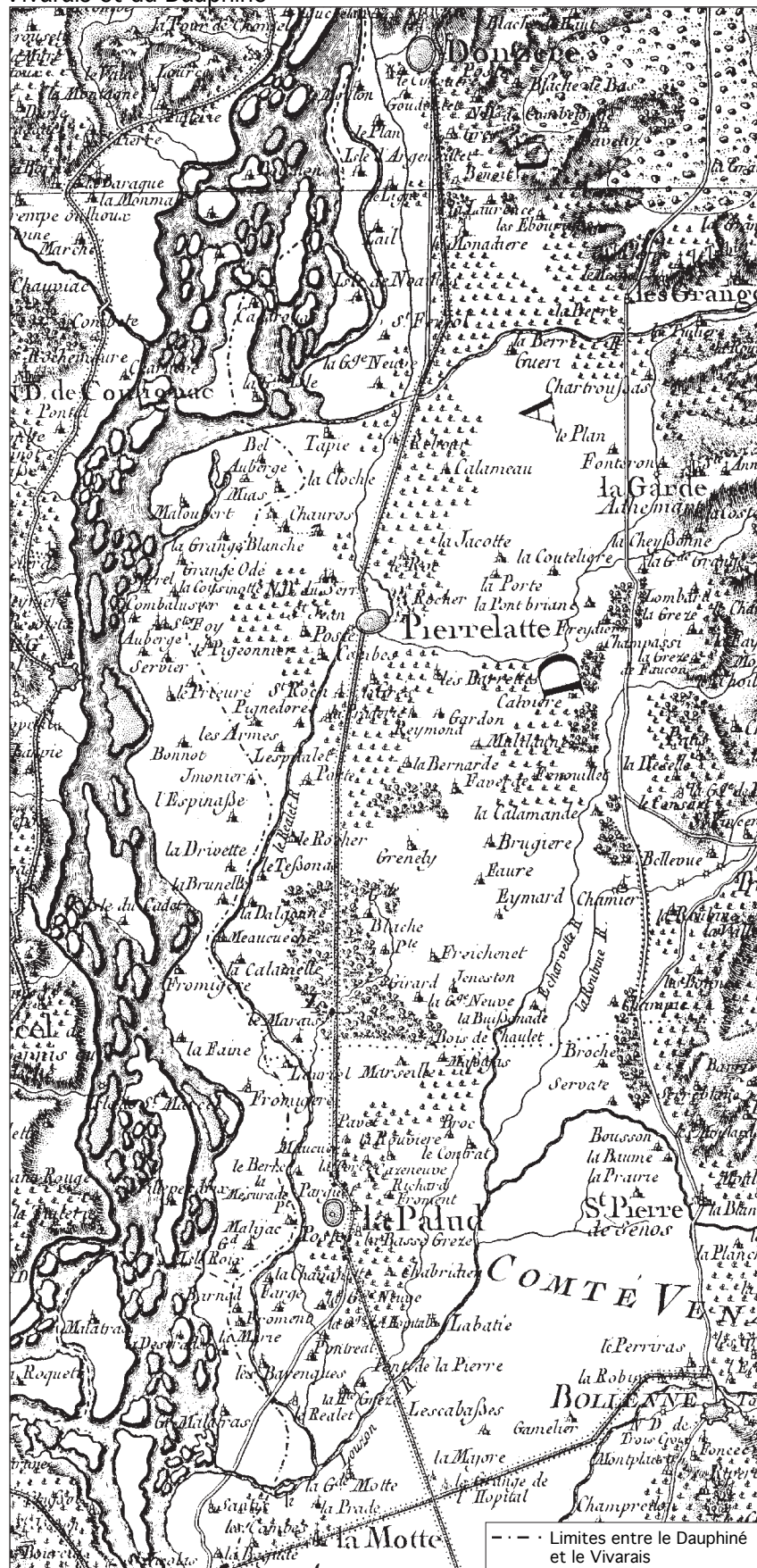
Localisation des fossés étudiés au sein de l'aire géographique délimitée



G. Macabéo

Carte de Cassini (1772)  
Représentation du cours du Rhône et des limites des territoires du Vivarais et du Dauphiné

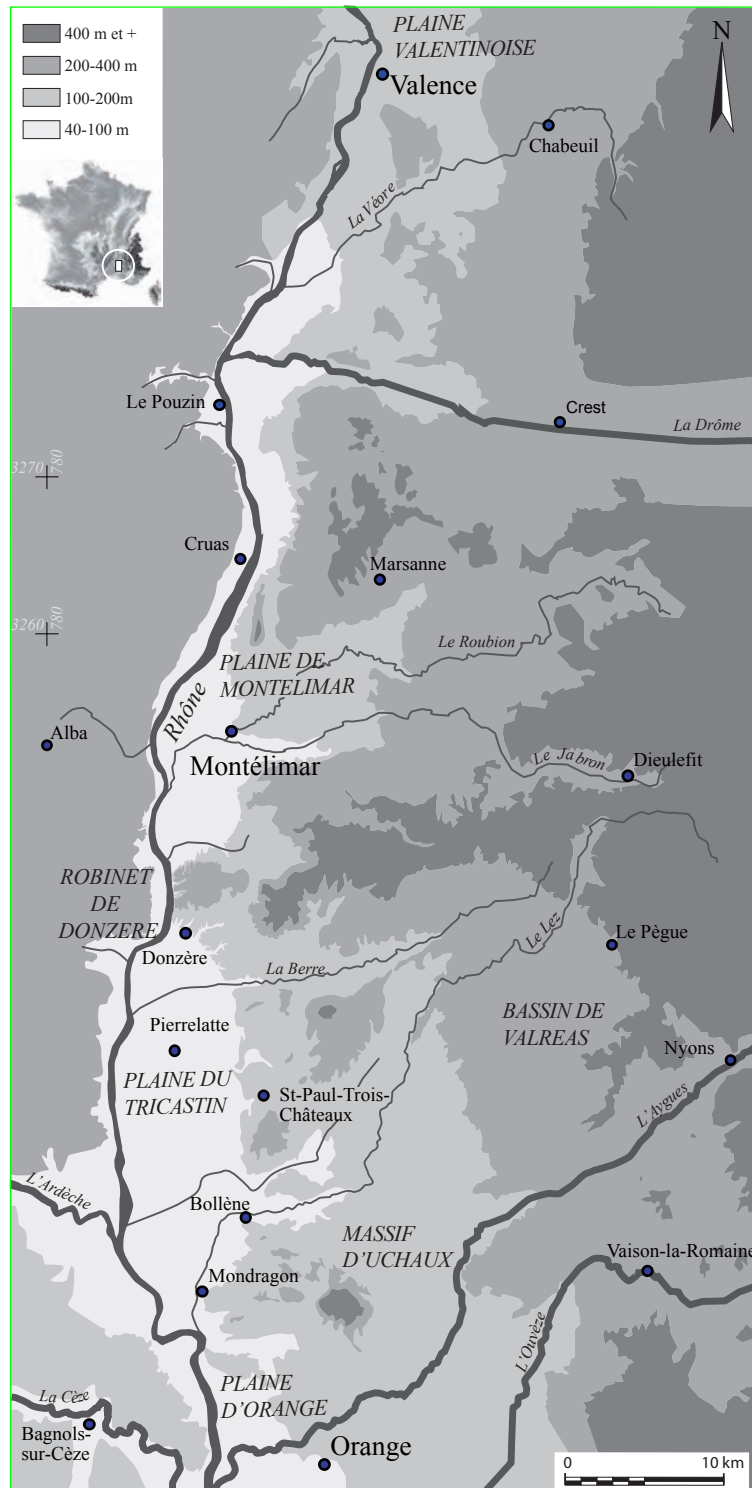
Fig. 4



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig. 5

Carte de Cassini (1772)  
Représentation du cours du Rhône et des limites des territoires du  
Vivarais et du Dauphiné



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig. 6

Localisation et taphonomie des sites du second Age du Fer de la moyenne vallée du Rhône

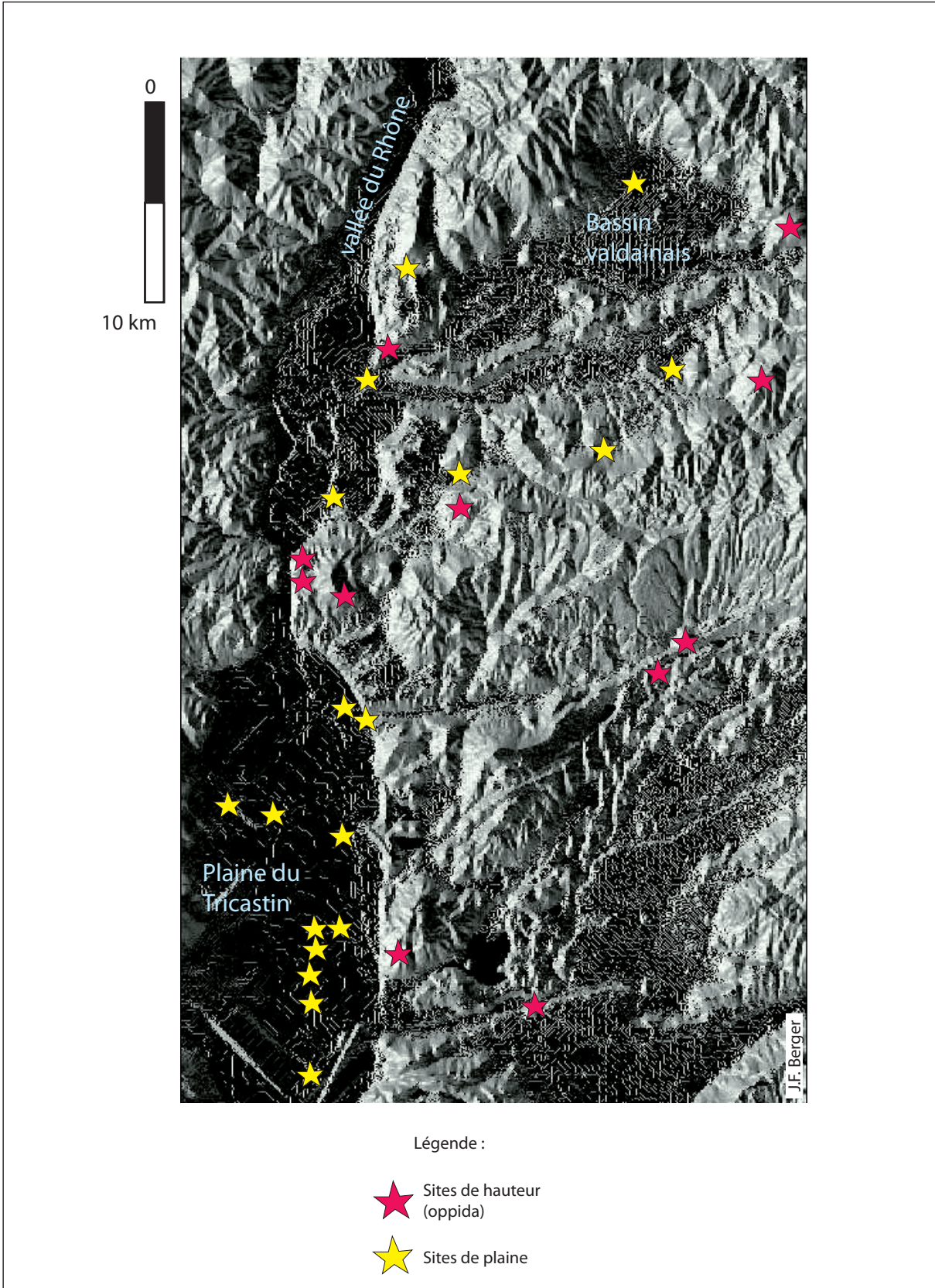


Fig. 8

Fragment de marbre du cadastre B d'Orange  
Secteur du Logis de Berre (d'après Piganiol 1962)

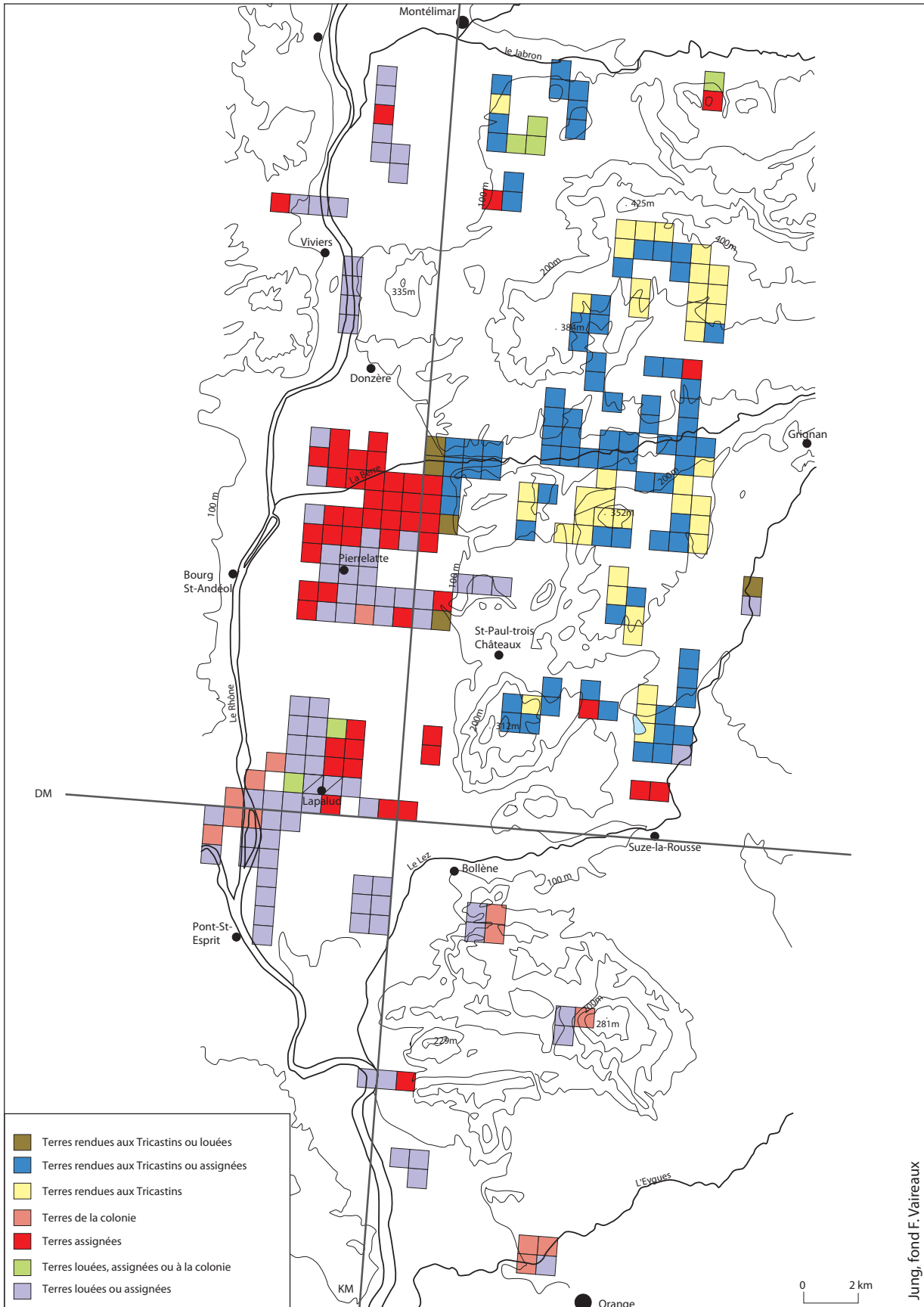


tel-00595343, version 1 - 26 May 2011



Fig. 9

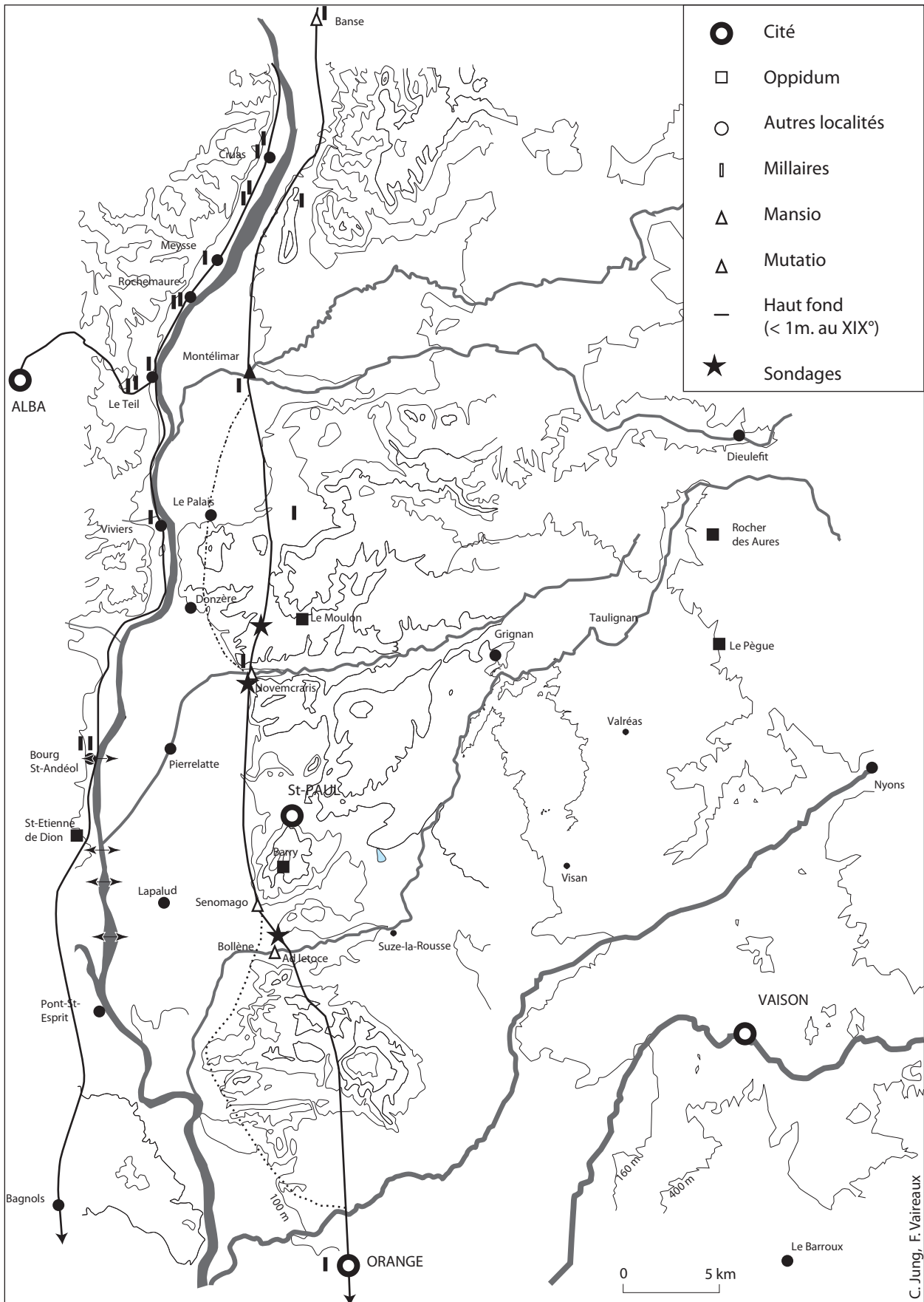
Spatialisation des différents statuts des terres connus par les marbres du cadastre B d'Orange



Jung, fond F. Vaireaux

Fig. 10

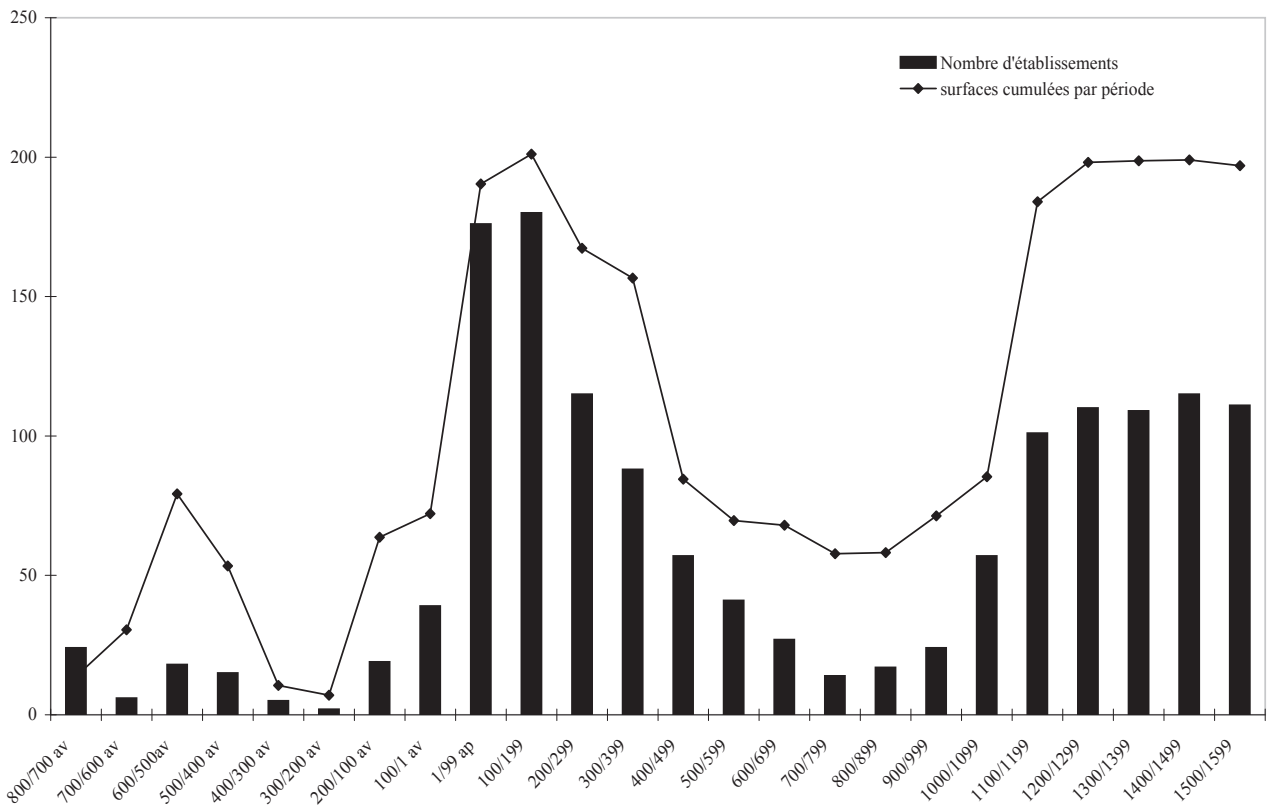
Localisation des observations archéologiques effectuées sur la voie d'Agrippa



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig. 11

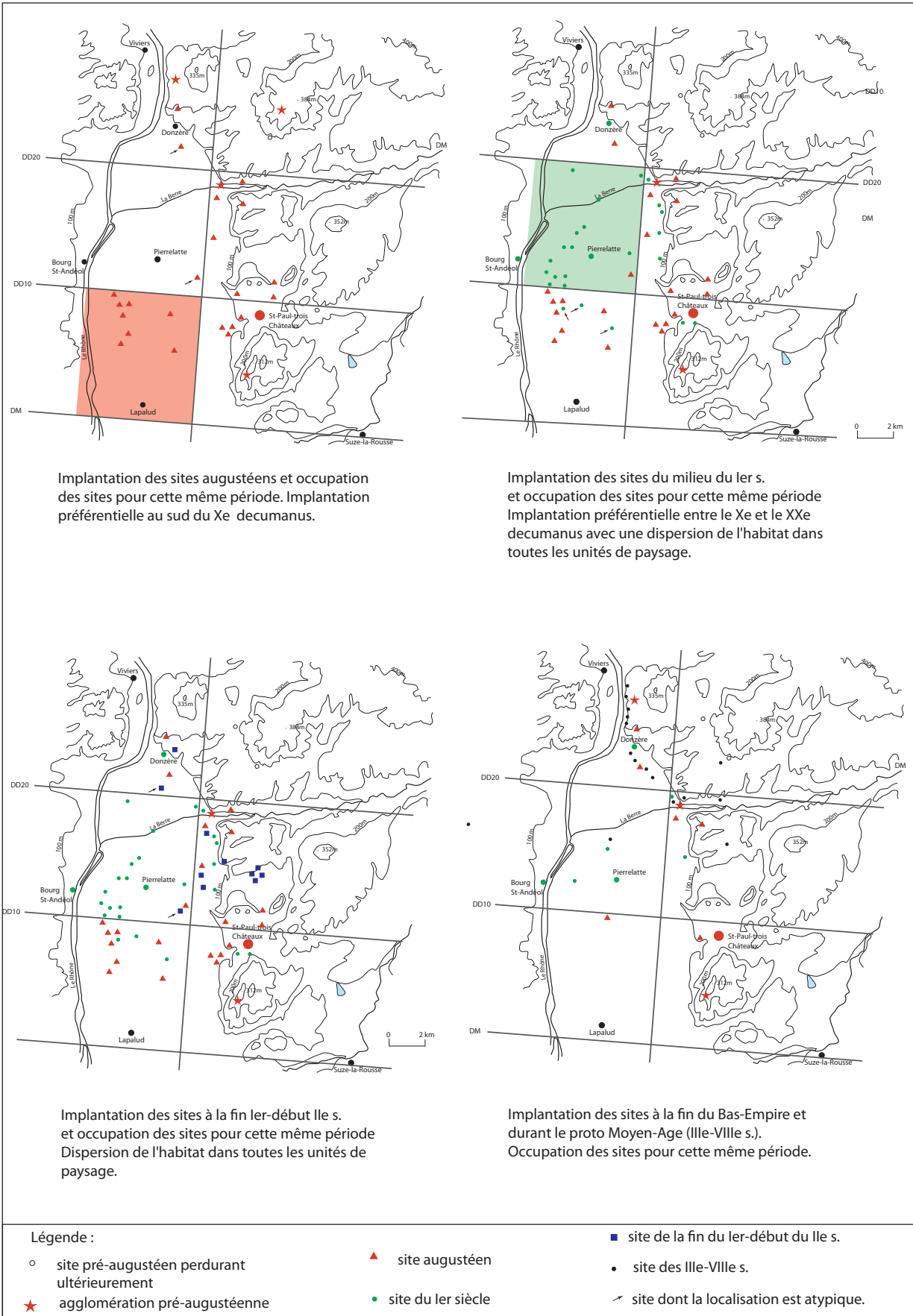
Histogramme représentant l'évolution du nombre de site en tricastin Valdaine confronté à la courbe des superficies occupées. (d'après *Archaeomedes*)



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig. 12

Les grandes phases de la dispersion de l'habitat (d'après Odiot 1994)



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig. 13

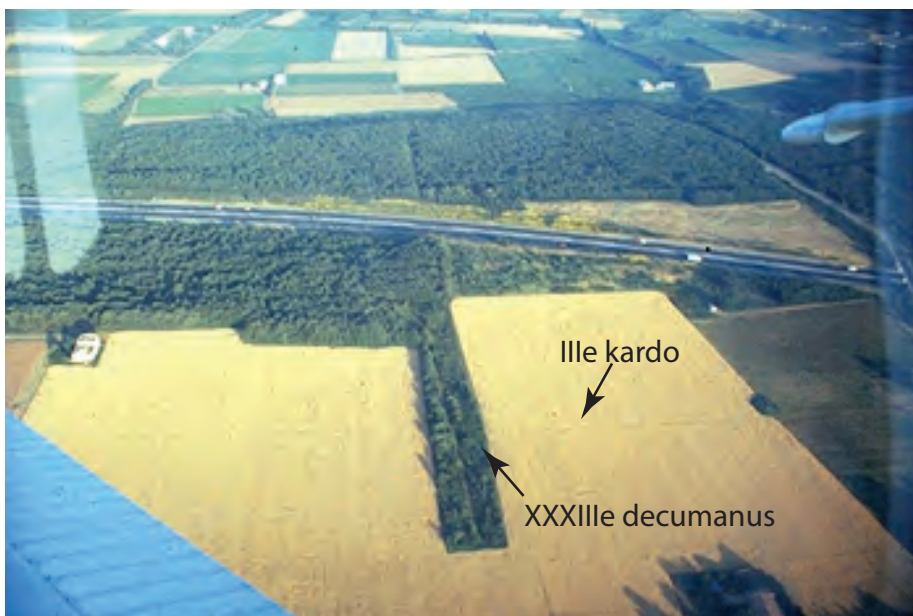
Exemples de photographies à basse altitude d'axes centuriés du cadastre B d'Orange

Les Granges Gontardes, le Chemin du Loup



Cliché Thierry Odiot

Allan, les Emmas



Cliché Thierry Odiot

Fig.14

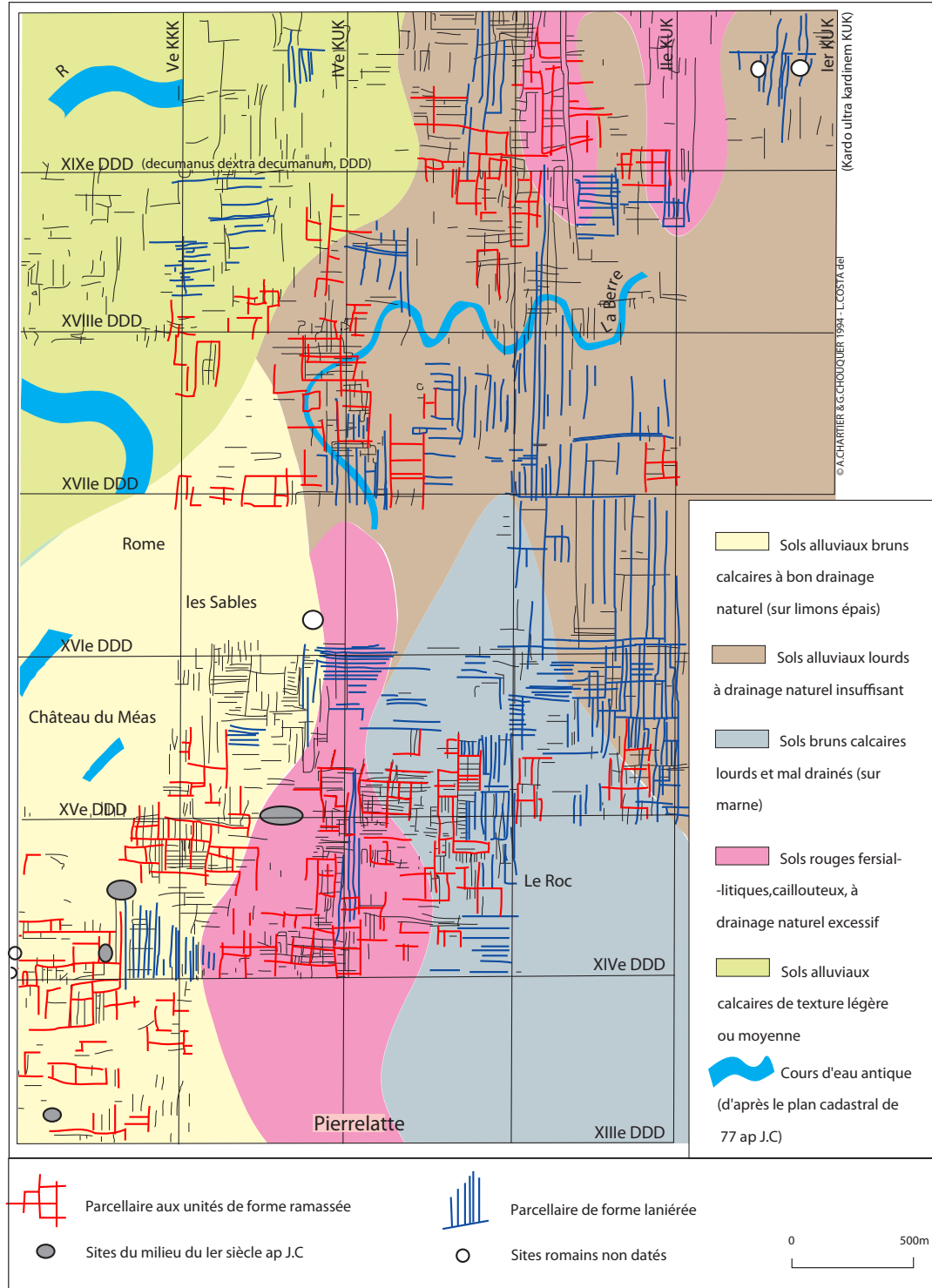
Tableau des résultats des révélations aériennes sur le Tricastin

Commune	Lieudit	Axes de centurie	Localisation dans les centuries	Matérialisation	Source
Allan	Bondonneau	DD37	DD37-CK5 et DD36-CK5	voie bordée par des fossés	photographie Th. Odier et L. Monguilan
Allan	Aubépinés	DD36 et CK4	DD36-CK4 et DD35-CK4	voie bordée par des fossés	photographie Th. Odier et L. Monguilan
Allan	Champagnole	CK4	DD34-CK4/5	fossé	fouille TGV
Allan	Grange-Neuve	DD35	DD35/36-CK5	voie bordée par des fossés	fouille TGV
Allan	Les Emmas	CK3 et DD33	DD33/34-CK3/4	voie bordée par des fossés (kardo) et fossé (decumanus)	photographie Th. Odier
Allan	Le Grand Bois	DD33	DD33/34-CK4	fossé	fouille TGV
La Garde-Adhémar	Chemin du Loup	DD18	DD18/19-CK1	voie bordée par des fossés	photographie Th. Odier
Pierrelatte	La Cloche	DD16	DD16/17-UK5	voie bordée par des fossés	photographie Th. Odier
Pierrelatte	L'Orient	DD15	DD15/16-UK6	voie bordée par des fossés	photographie Th. Odier
La Garde-Adhémar	Gamet	DD15	DD15/16-CK2	voie ? ou fossé ?	IGN 72FR2264/150 IR -cliché 1461
Pierrelatte	Le Serre	DD14	DD14/15-UK6	voie bordée par des fossés	photographie Th. Odier
Pierrelatte	Le Prieuré	DD12		voie bordée par des fossés	photographie Th. Odier
Pierrelatte	L'Espitalet	DD11	DD11/12-UK6	voie bordée par des fossés	photographie Th. Odier et fouille TGV
Pierrelatte	Perotines	DD9	DD9/10-UK9	voie bordée par des fossés	IGN Orange-Valréas 1947, cliché 44
Pierrelatte	La Bézarde	DD8	DD8/9-UK3	fossé	fouille TGV
Saint-Paul-Trois-Châteaux	Le Valladas	DD8	DD8/9-CK4	voie bordée par des fossés	fouille Valérie Bel
Pierrelatte	La Dalgonne	DD7	DD7/8-UK8	voie bordée par des fossés	photographie Th. Odier
Saint-Paul-Trois-Châteaux	Les Couvières	CK1	DD11-CK1/2	fossé	photographie Th. Odier
Saint-Paul-Trois-Châteaux	Le Valladas	DD8	DD8/9-CK4	voie bordée par des fossés	fouille Valérie Bel
Saint-Restitut	Les Hautes Paluds	CK11	DD4-CK11/12	voie bordée par un fossé	fouille Didier Hote et Pierre Poupet
Bollène	Les Bartras	DD3	DD3/4-UK1/CK1	fossé	photographie Th. Odier et fouille TGV
Lapalud	Les Girardes	DD3	DD3/4-UK2	voie ou fossés rapprochés	fouille TGV
Lapalud	Farrauds	DD2	DD2/3-UK3	fossé	fouille TGV
La Motte-du-Rhône	Les Petites Bâties	DM	SD1/DD1-UK3	voie bordée par des fossés	IGN 1955 3039-3040, cliché 11
La Motte-du-Rhône	La Batie	UK2	SD1-UK2/3	fossé	fouille TGV
Lapalud	Jourdan	SD1	SD1/2-UK4	fossé	photographie Th. Odier
Bollène	Pont de la Pierre	UK2	SD3-UK2	voie	fouille TGV
Mondragon	Le Chêne	SD4	SD4/5-UK3	fossé	fouille TGV
Mondragon	Saint-Jean	SD7	SD7/8-UK3	voie	fouille TGV
Mondragon	Le Duc	SD8	SD8/9-UK3	fossé	fouille TGV
Mondragon	Les Ribauds	SD9	SD9/10-UK3	voie bordée par des fossés	fouille TGV
Camaret sur Aygues	Ratavoux	SD21	SD21/22-CK	voie	fouille Joël-Claude Meffre
Caderousse	Les Crémades	SD29	DD29/30-CK10	voie	fouille TGV



Fig. 16

Interprétation du parcellaire de la plaine tricastine en relation avec la nature des sols dans le cadre de la centuriation B d'Orange (d'après Alain Chartier 1996)

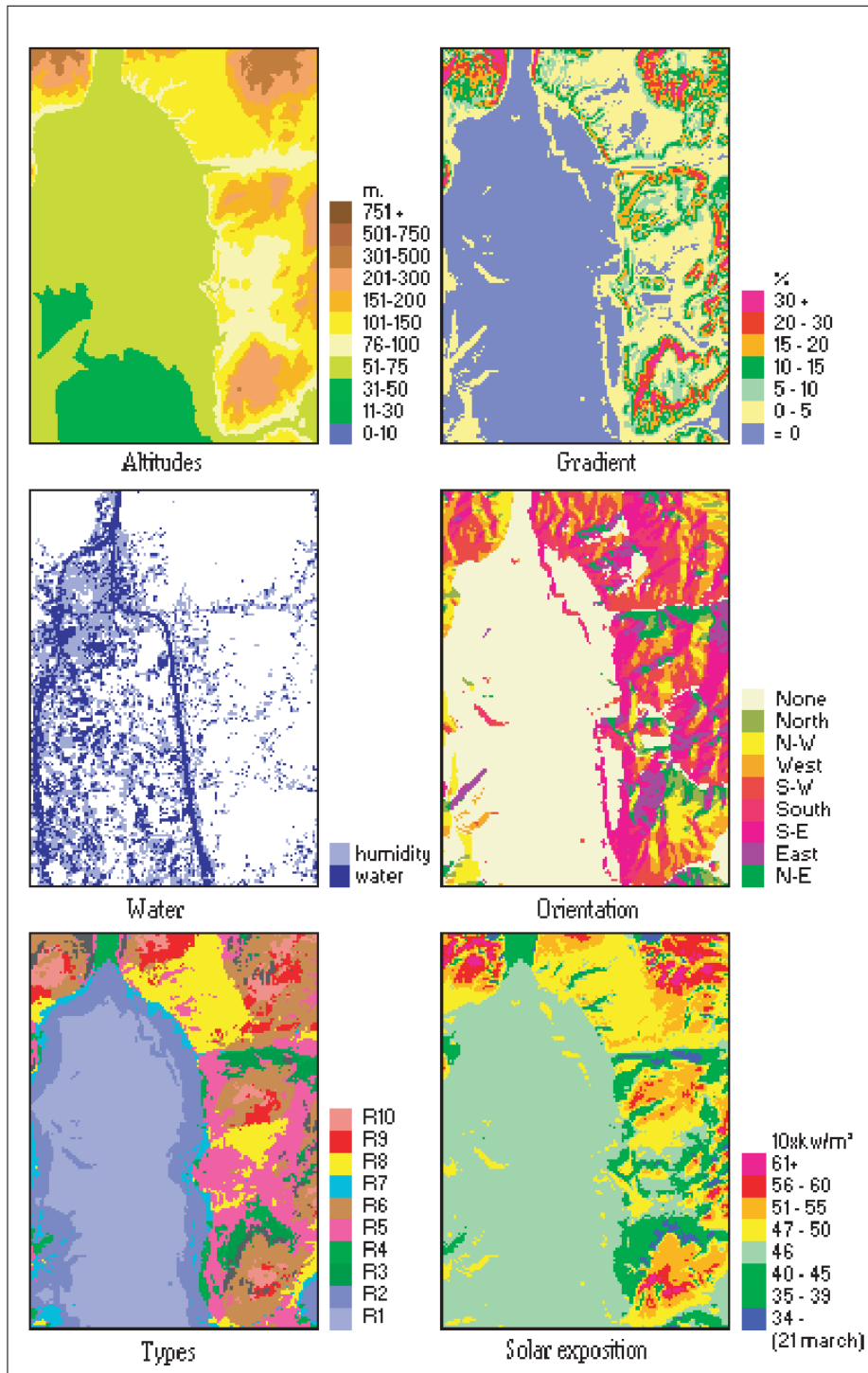


tel-00595343, version 1 - 26 May 2011



Fig..17

SIG. Site's environment : Relief. "Tricastin". FP Tourneux - Unisfere - Archaeomedes.



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

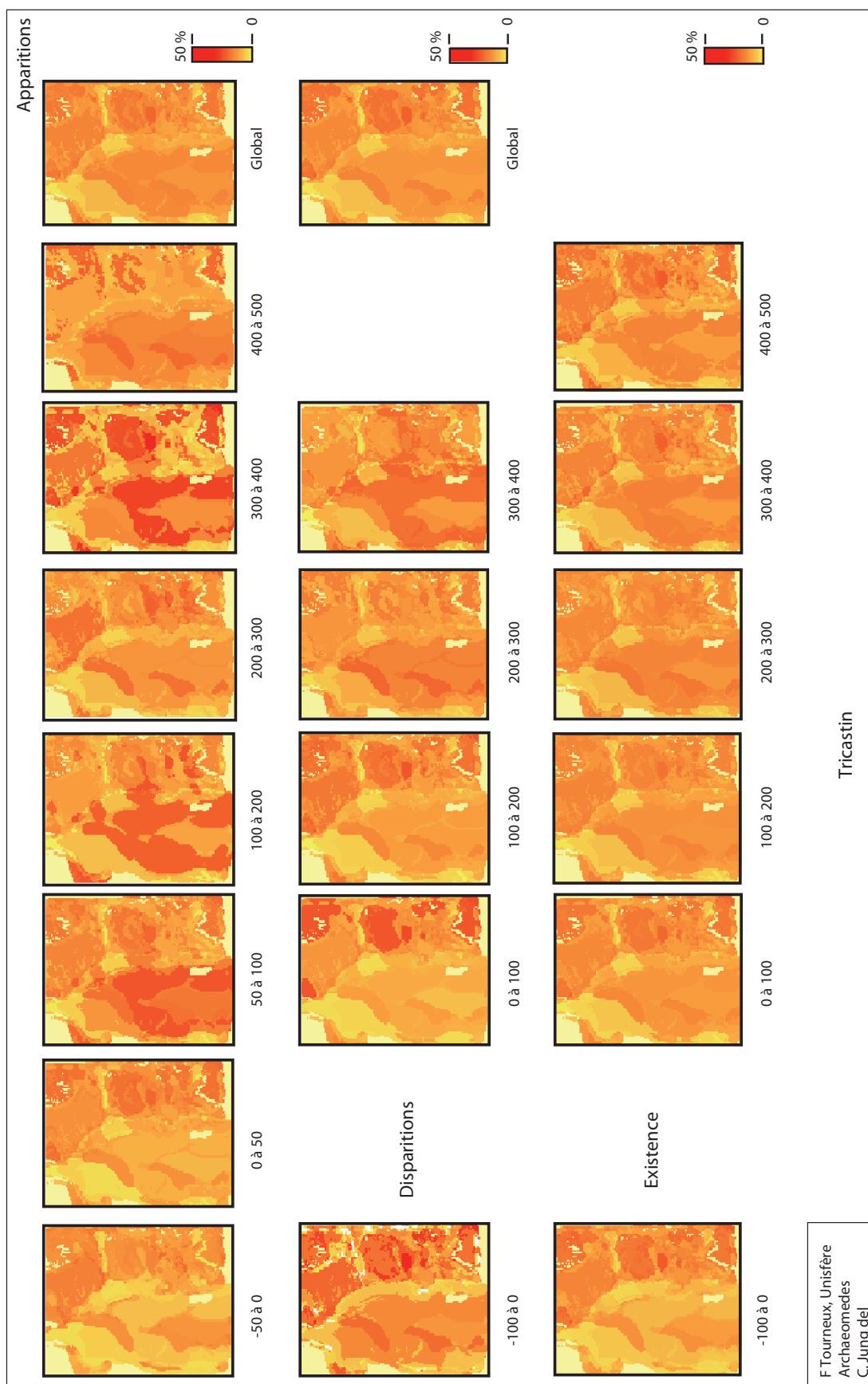


Fig. 18

SIG - sites implantation, abandon, maintien

Fig. 21

Proposition de tracé de la voie d'Agrippa entre Montélimar et la Rialle

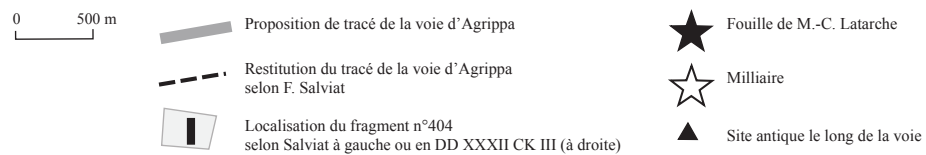
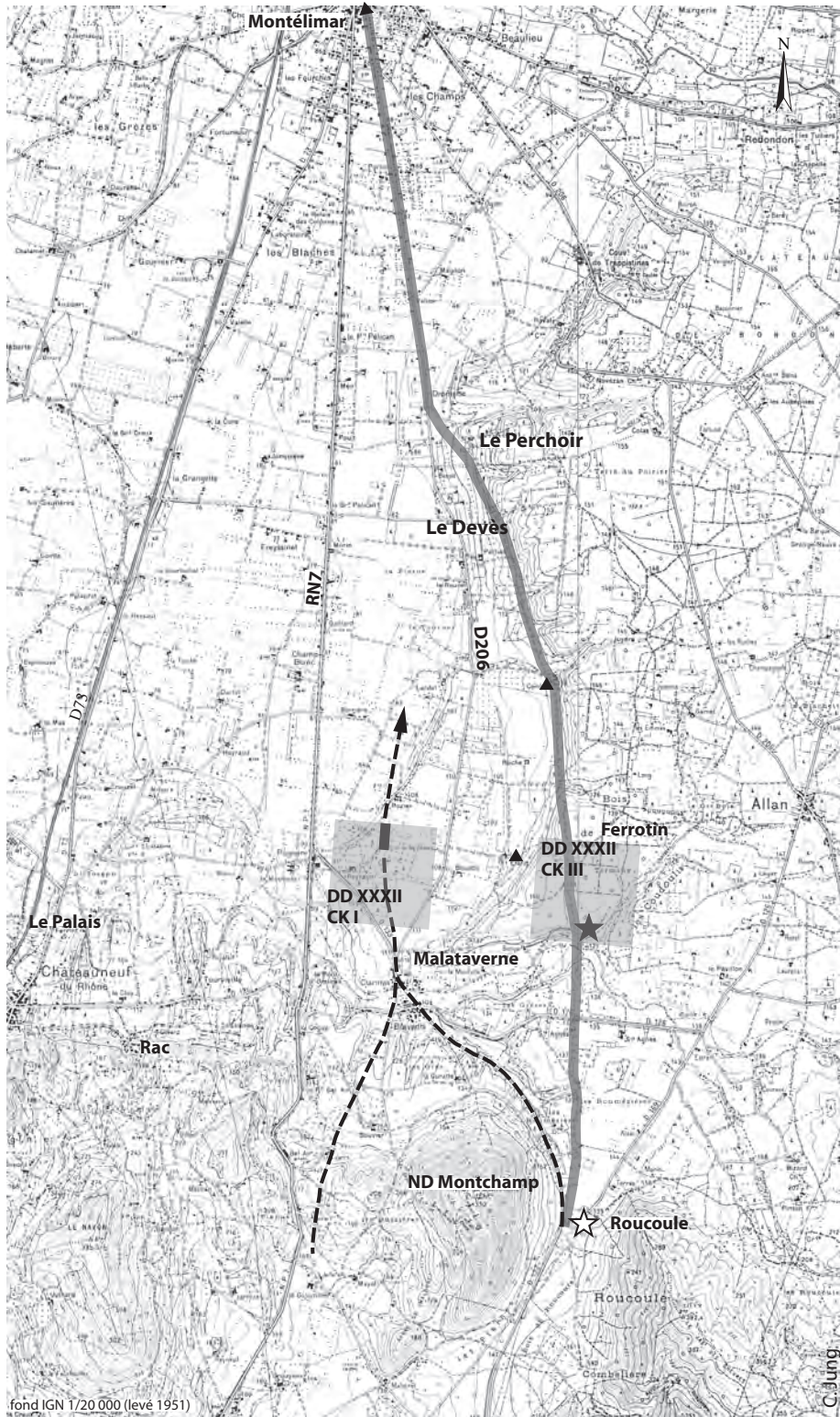


Fig. 22

Tracé de la voie d'Agrippa entre la Rialle et le Logis-de-Berre

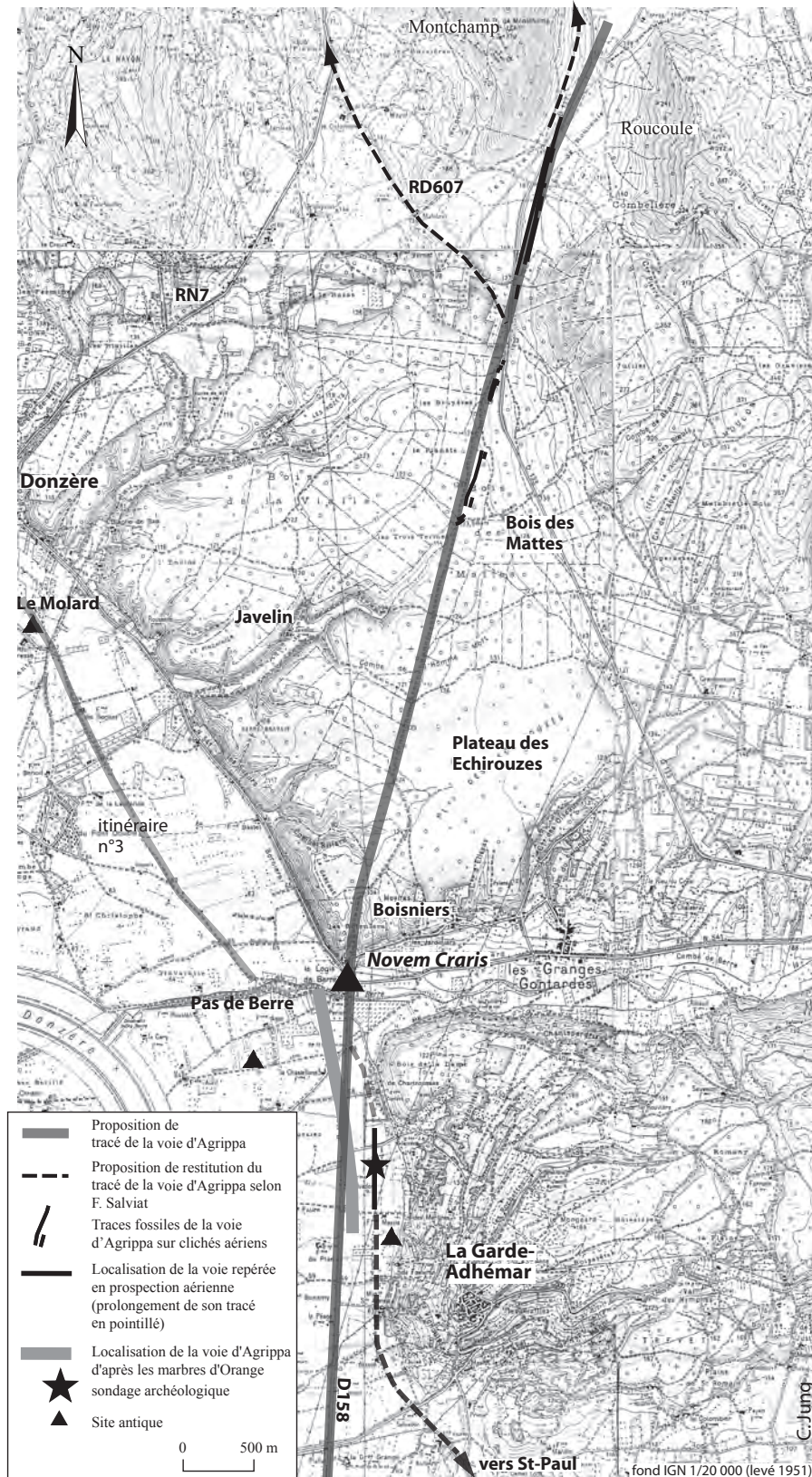
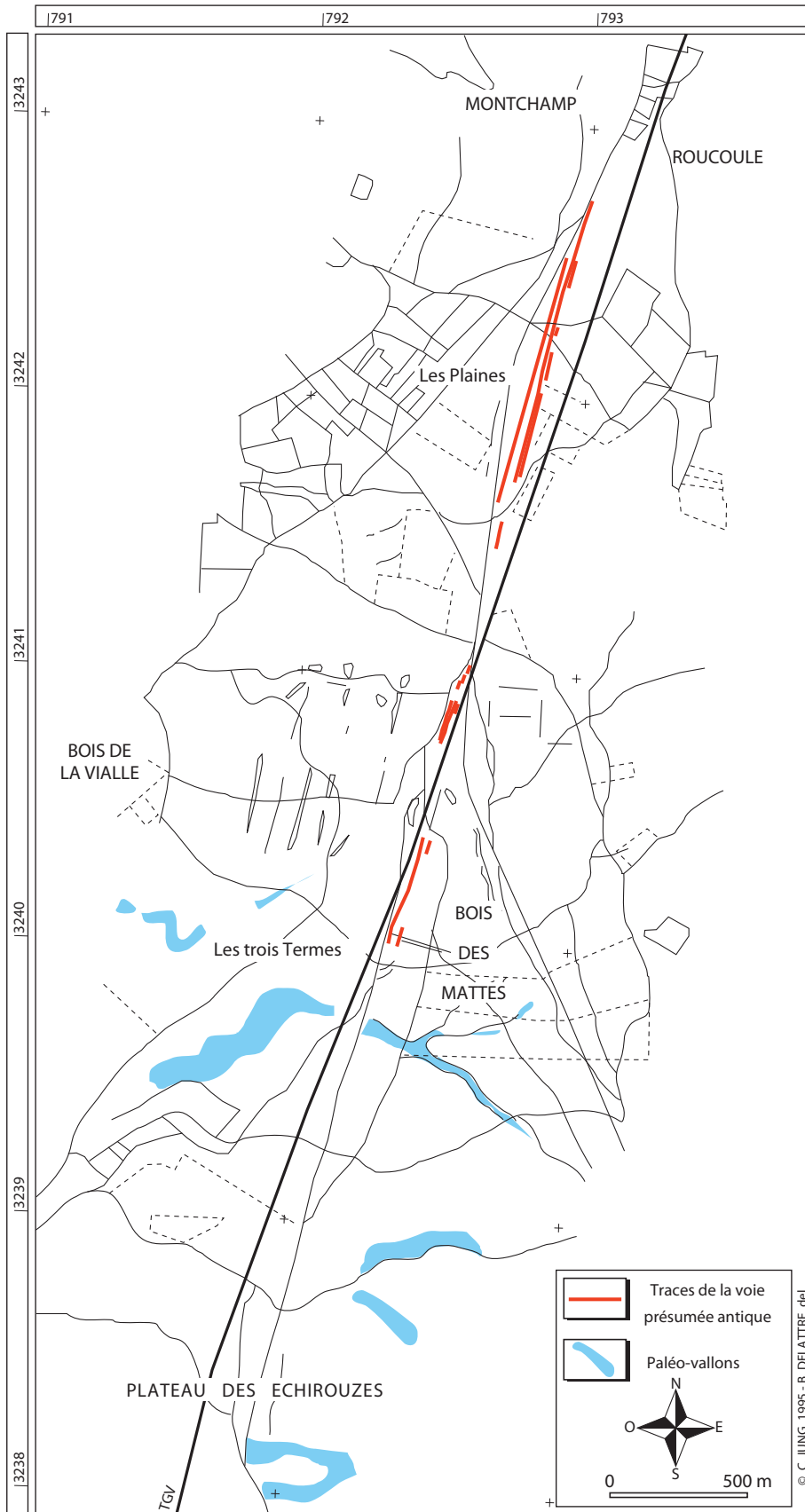


Fig. 23

Traces des fossés de la voie d'Agrippa sur le plateau des Échirouzes.



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig. 24

Cliché aérien de la voie fossile reliant  
le Logis de Berre à Saint-Paul-Trois-Châteaux



cliché : Thierry Odiot

Cliché aérien de la voie d'Agrippa pérennisée par la D.158

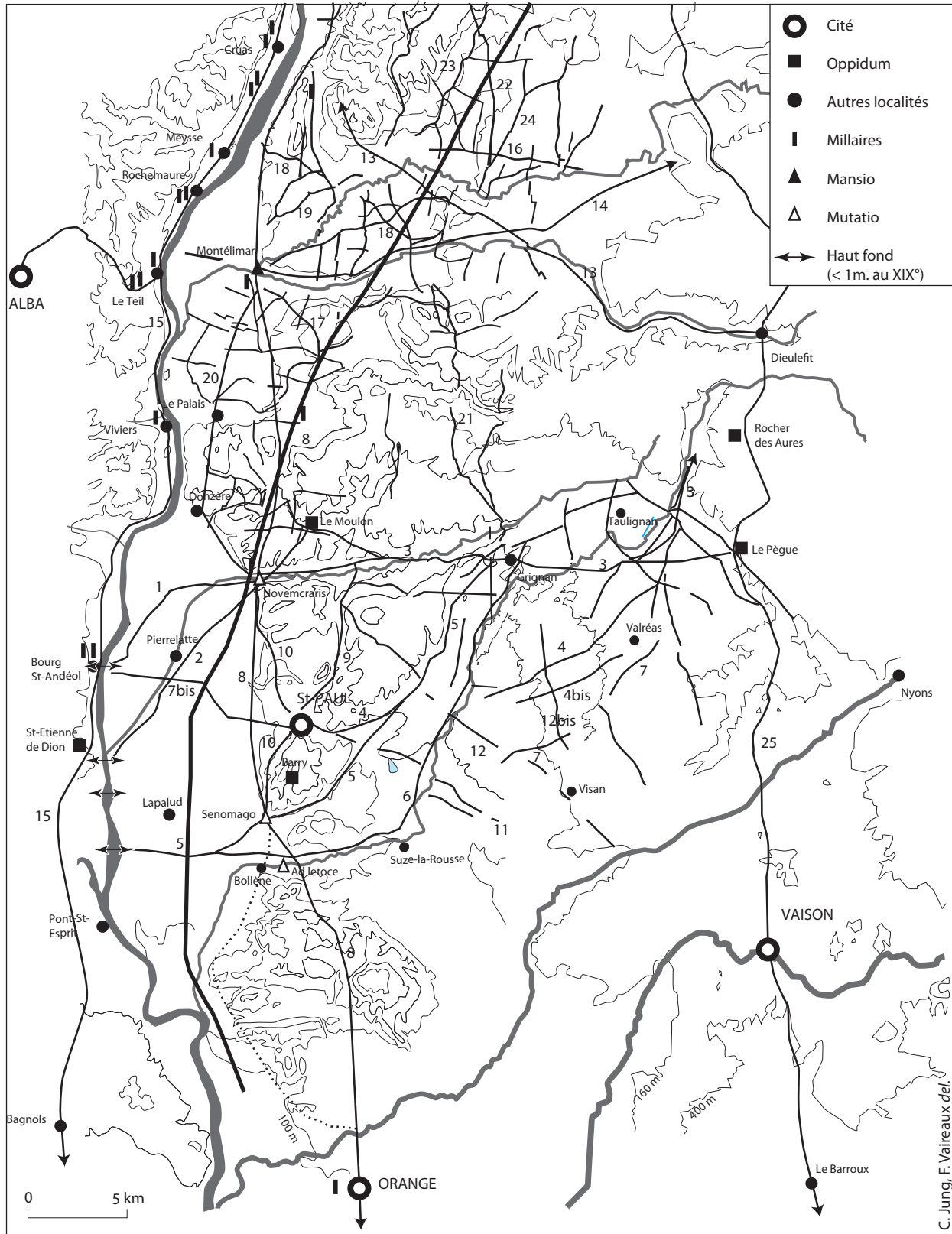


cliché : Thierry Odiot

tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig. 25

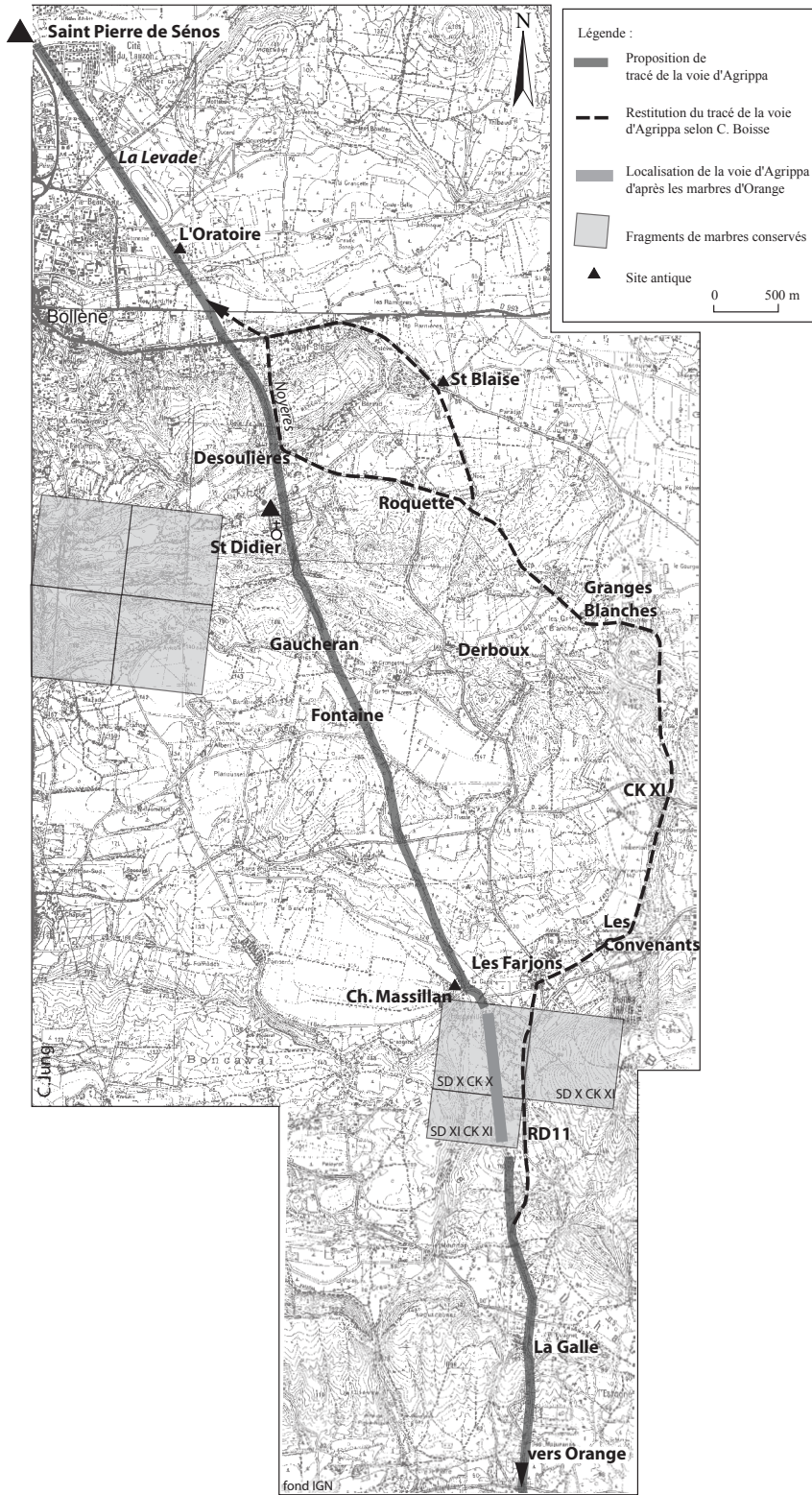
Carte des itinéraires antiques en Tricastin et Valdaine, repérés par les analyses archéomorphologiques



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig. 26

Tracé de la voie d'Agrippa dans les massifs d'Uchaux

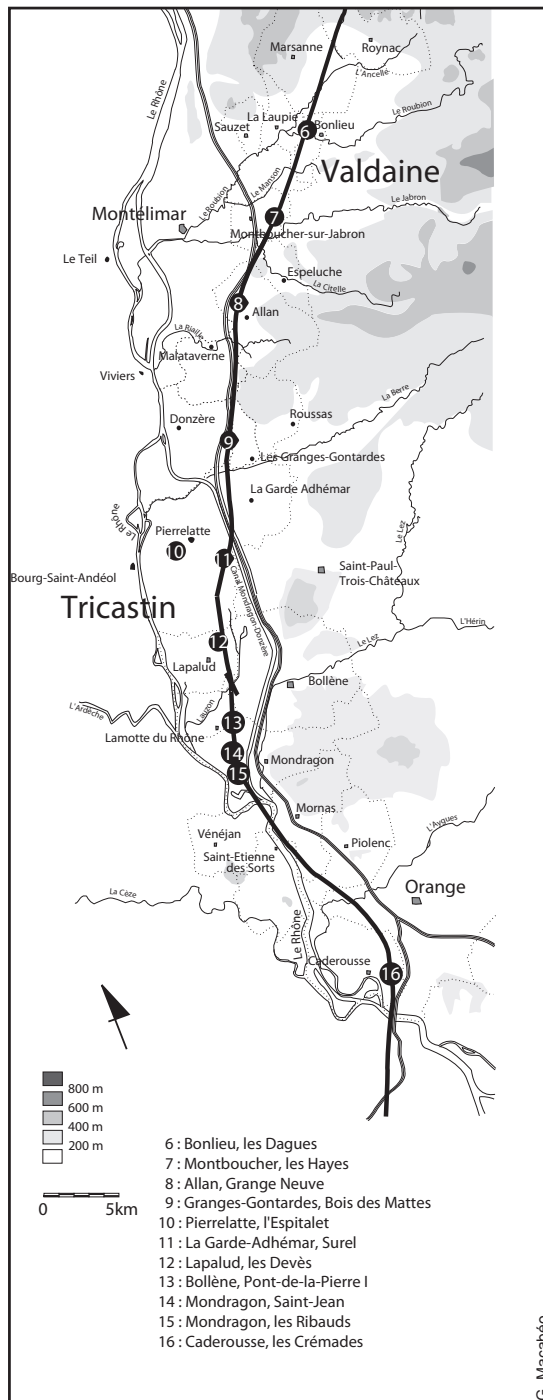


tel-00595343, version 1 - 26 May 2011



Fig. 27

Localisation des voies recoupées



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig.28

Pierrelatte, Surel  
Plan des vestiges

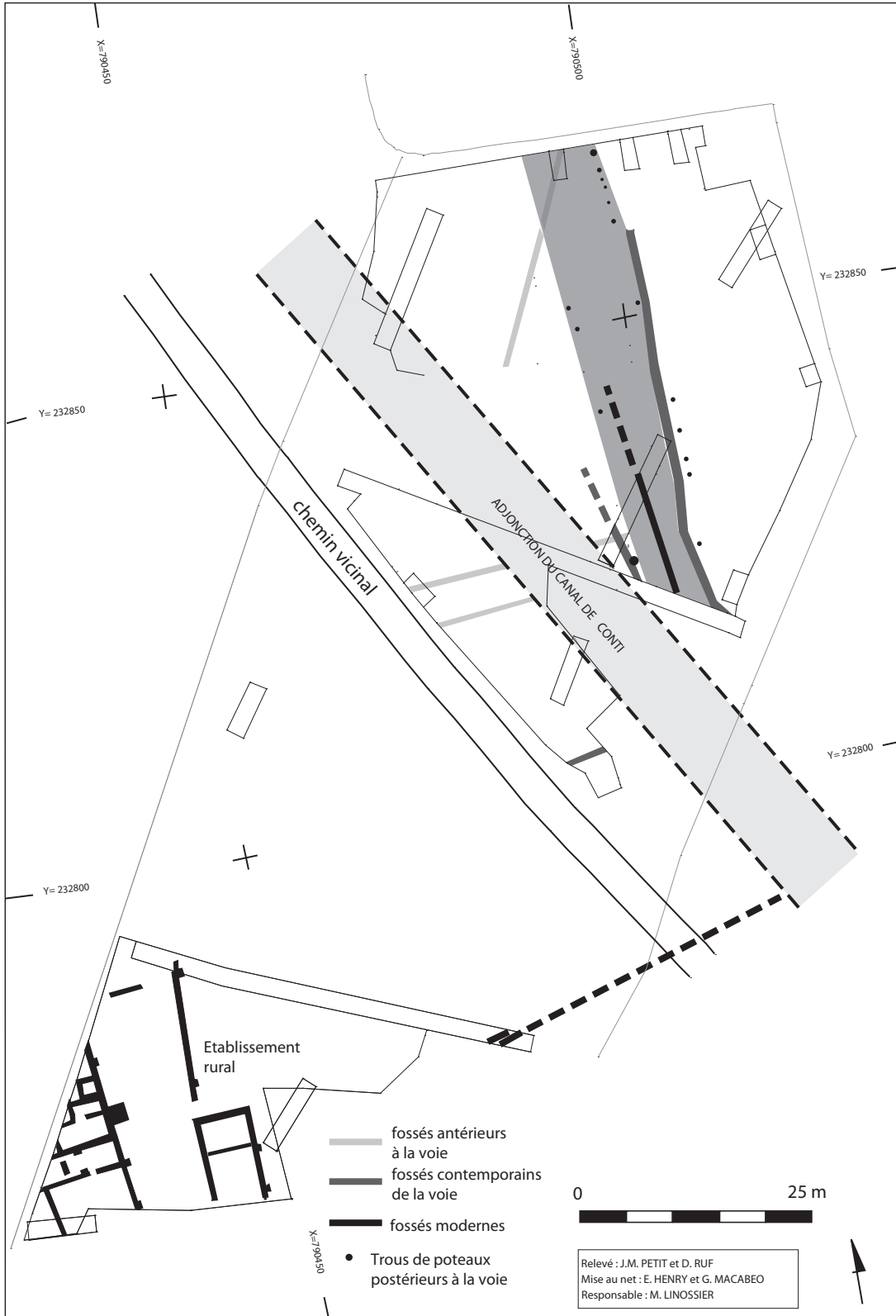
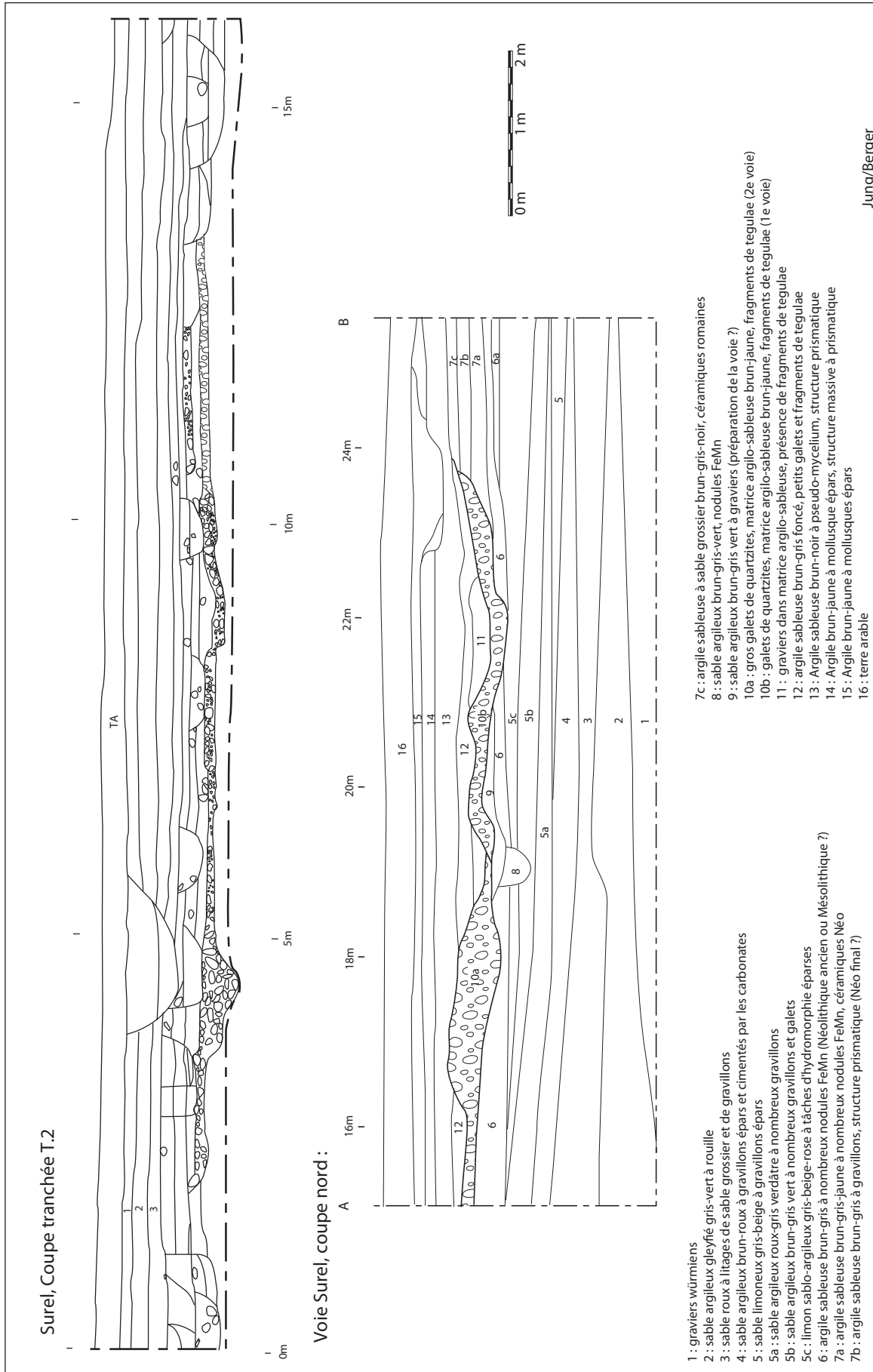


Fig. 29

Donzere-Pierrelatte.  
Relevé d'un orientation privilégiée du parcellaire orientée à NG 8-11°0



Fig. 30



Pierrelatte, Surel, coupes de la voie.

Fig. 31

Proposition de restitution du tracé de la voie recoupée sur le site de Surel

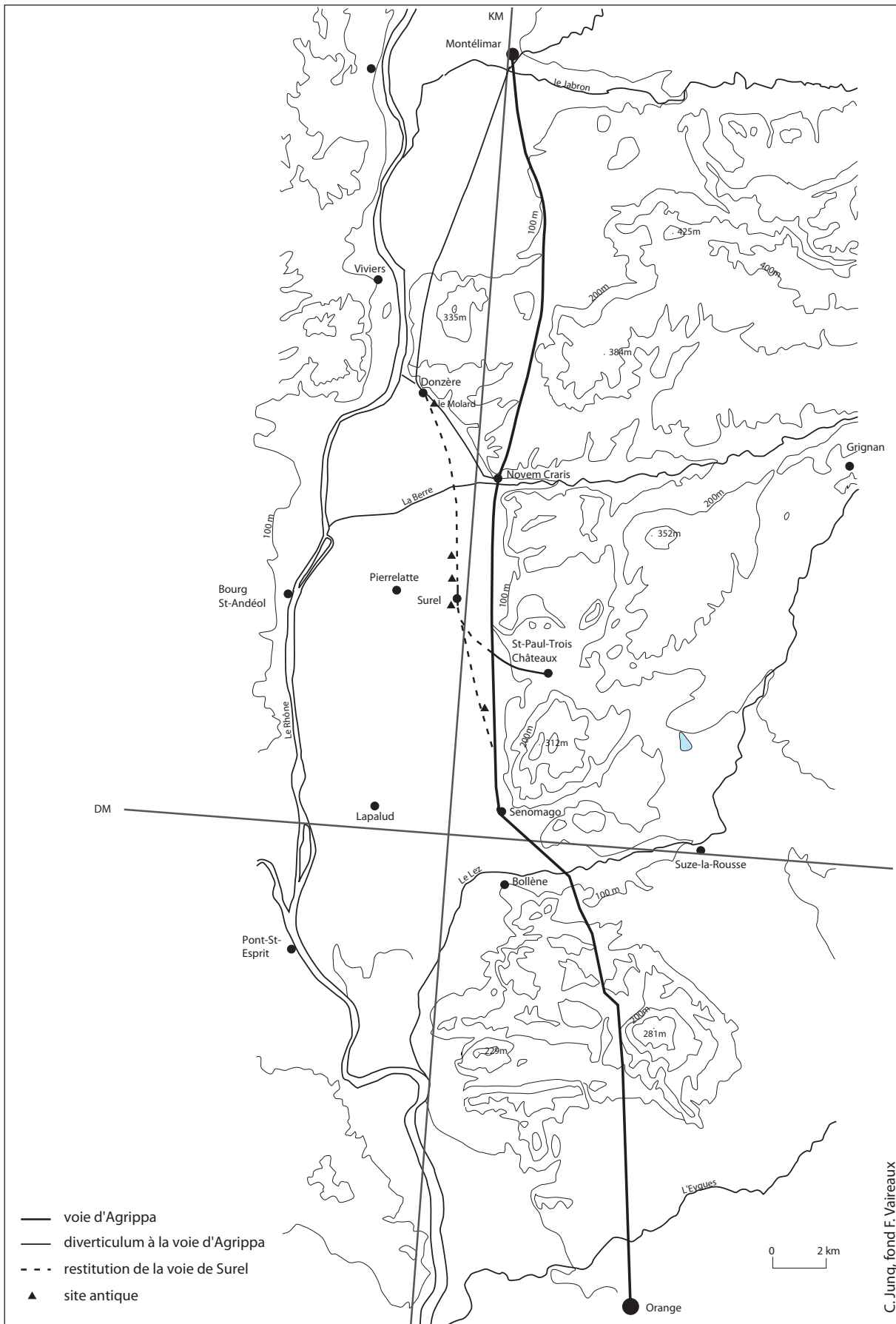
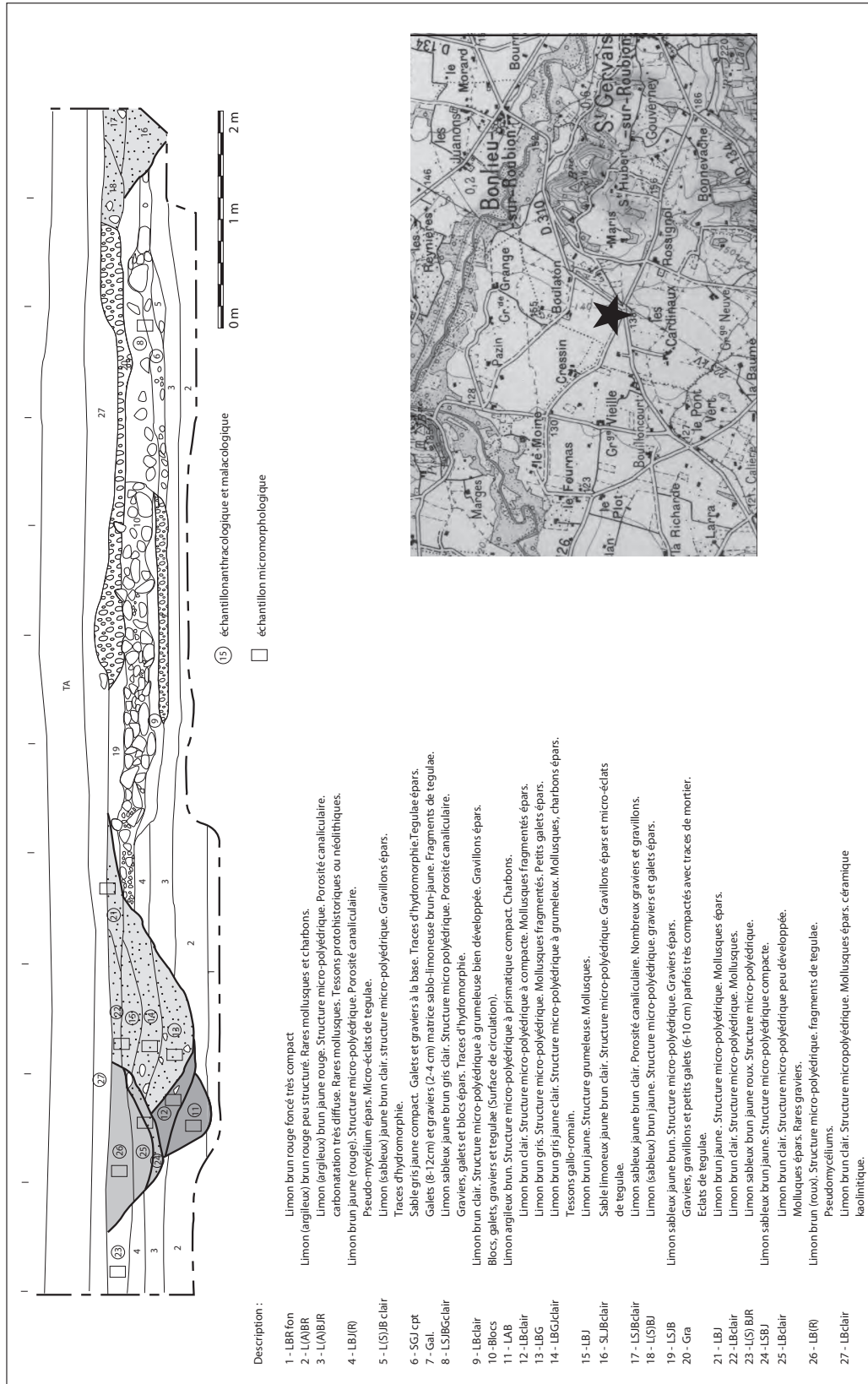


Fig. 32



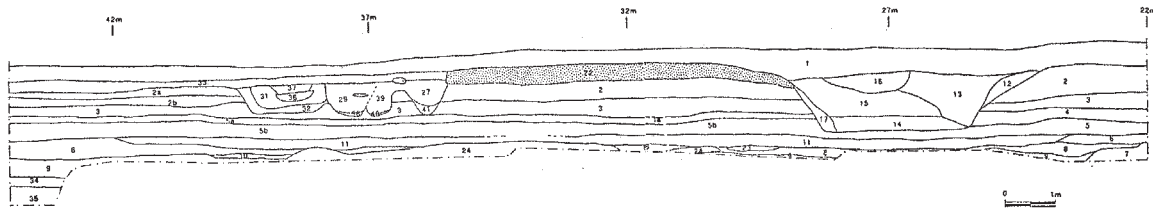
C. Jung, J.F. Berger, Gh. Macabieo, Bonlieu sur Roubion (26) : "Les Bardes" Tranchée 668 : stratigraphie S-E/N-O de 11m

Fig. 33



Proposition de reconstitution du tracé de la voie retrouvée à Bonlieu "les Dagues"

La Garde-Adhémar "Les Escombes"  
Coupe de la voie reliant le Logis de Berre à Saint-Paul-Trois-Châteaux



US 1 : terre arable.

US 2a : Couche brun clair-jaune. Taches d'oxydation diffuses. Limono-sableuse. Gravier éparé. Couche moins compacte et plus poreuse que 2b. Niveau de sol antique.

US 2b : Couche brun clair-jaune-gris. Limono-sableuse. Rares graviers et gravillons. Couche compacte.

US 3 : Couche brun clair-gris. Limons fins. Composante de graviers et gravillons roulés soutenue (graviers alluvial remobilisés), quartz, silex, pseudo-micéliums calcairés. Niveau de sol protohistorique de la Tène ?

US 4 : Couche brun-gris. (Repérée dans la partie est de la tranchée = US 5a partie ouest). Limono-argileuse. Gravier éparé. Gastéropodes.

US 5a : Couche brun-jaune-gris. Limono-(argileuse). Structure grumeleuse. Taches rouille éparées. Quelques graviers. Même couche sédimentaire que US 5b.

US 5b : Couche brun foncé. Limono-argileuse. Structure grumeleuse. Gravier éparé. Nombreux gastéropodes.

US 6 : Couche brun-gris. Limono-argileuse. Nombreux graviers et gravillons calcaires. Nombreux charbons et gastéropodes.

US 7 : Niveau de cailloutis calcaire. Paléo-chenal. Matrice limoneuse grisâtre.

US 8 : Couche brun-gris clair. Limons fins à gravillons très éparés. Structure assez massive. Charbons éparés.

US 9 : Couche gris clair. Limon très fins. Petits polyèdres. Micro-mollusques aquatiques. Structure plus aérée que US 8.

US 10 : Couche blanc-gris. Niveau tuffacé.

US 11 : Couche brun-gris. Limono-(argileuse). Présence de graviers et gravillons. Très nombreuses racines ferrugénéisées. Eclats calcaires (ou mollusques ?), micro-traces de brique. Nombreuses céramiques protohistoriques. Niveau de sol anté-Tène/ Hallstatt ?

US 12 : Couche brun clair-jaune. Lentille sableuse sur paroi Est du fossé Est.

US 13 : Couche vert-jaune-orange-gris. Limons très fins. Traces d'oxydation. Couche très compacte. Remplissage du deuxième creusement du fossé Est.

US 14 : Couche vert-jaune-gris. Limons très fins. Traces d'oxydation. Fonctionnement du premier creusement du fossé Est.

US 15 : Couche vert-jaune-gris. Couche limono-(sableuse). Remplissage du premier creusement du fossé Est.

US 16 : Couche brun-clair-jaune. Sablo-limoneuse. Granulométrie plus grossière que les états précédents. Nouveau creusement ou saignée due à une crise érosive.

US 17 : Lentille de graviers et galets le long de la paroi ouest du fossé Est. Éléments de la voie tombés dans le fossé.

US 18 : Creusement du premier fossé Est.

US 19 : Creusement du deuxième fossé Est.

US 20 : Creusement du troisième fossé Est.

US 21 : Lentille en fond du premier fossé Est. Lentille sableuse (sable assez grossier). Présence de charbons, tuiles, céramiques (?). Des galets viennent dessus. (Visible sur la paroi sud du sondage).

Attention attribution d'un autre n° lors du prélèvement (US 42 ?)

US 22 : Couche gros galets, graviers, gravillons, gros fragments de tegulae, blocs calcaires. Liant sableux. Radier (hérissure) de la voie romaine.

US 23 : Lentille de tuf.

US 24 : Niveau de graviers calcaire. Rappelle US 7. Sur la partie supérieure de la couche présence de silex taillés, microlithes, ocre. Niveau mésolithique ?

US 25 : Creusement du dernier fossé côté Ouest de la voie.

US 26 : Creusement du fossé Est côté Ouest de la voie.

US 27 : Couche brun clair. Limons fins. Remplissage du creusement US 26.

US 28 : Creusement deuxième fossé côté Ouest de la voie.

US 29 : Couche brun clair-rouille-orangé. Sable fins, gravillons éparés. Remplissage creusement US 25.

US 30 : Creusement du fossé le plus à l'Ouest côté Est de la voie.

US 31 : Couche brun-jaune-vert. Limons grossiers. Traces d'oxydation. Remplissage creusement US 30.

US 32 : Couche jaune-brun-gris. Limons fins, gravillons éparés. Eclats de calcaire (ou gastéropodes).

US 33 : Couche brun clair. Limono-(sableuse), gravillons. Présence de galets et tegulae à l'interphase avec US 2a. Texture grumeleuse. Scelle les fossés côté ouest de la voie. Niveau de sol antique.

US 34 : Niveau de graviers et gravillons calcaires, ressemble à US 7 et US 24. Matrice limoneuse gris-brun clair.

US 35 : Couche gris-brun. Limon fins. Couche homogène pas de gravillon. Micro-lits sableux ?

US 36 : Couche brun-jaune. Sable, nombreux gravillons et charbons. Loupe dans le fossé US 30. Crise érosive, creuse US 31.

US 37 : Couche brun-jaune. Matrice limoneuse. Gravier grossiers, tegulae et galets. Creuse US 31.

US 38 : Couche mouchetée gris claire-rouille. Lentille limoneuse sur le fond du creusement US 25. Nodules ferromanganèse.

US 39 : Couche jaune-brun. Limono-sableux. Couche micro laminée. Remplissage creusement US 28.

US 40 : Couche gris-vert-rouille. Lentille de limons grossiers. En fond du fossé US 28.

US 41 : Couche gris-brun clair. Couche limono-argileuse ? Présence de petits galets de la voie. Structure micro prismatique.



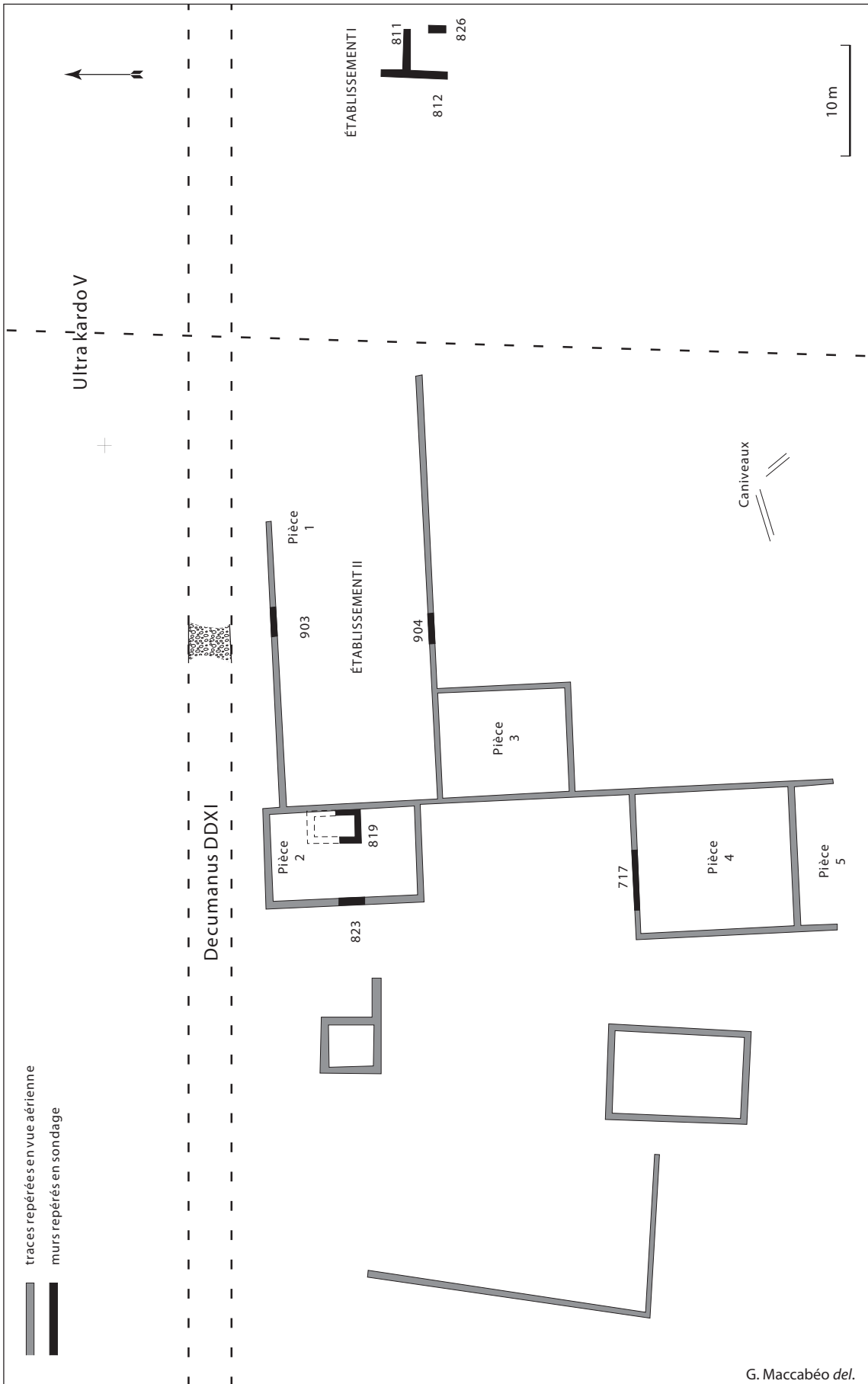
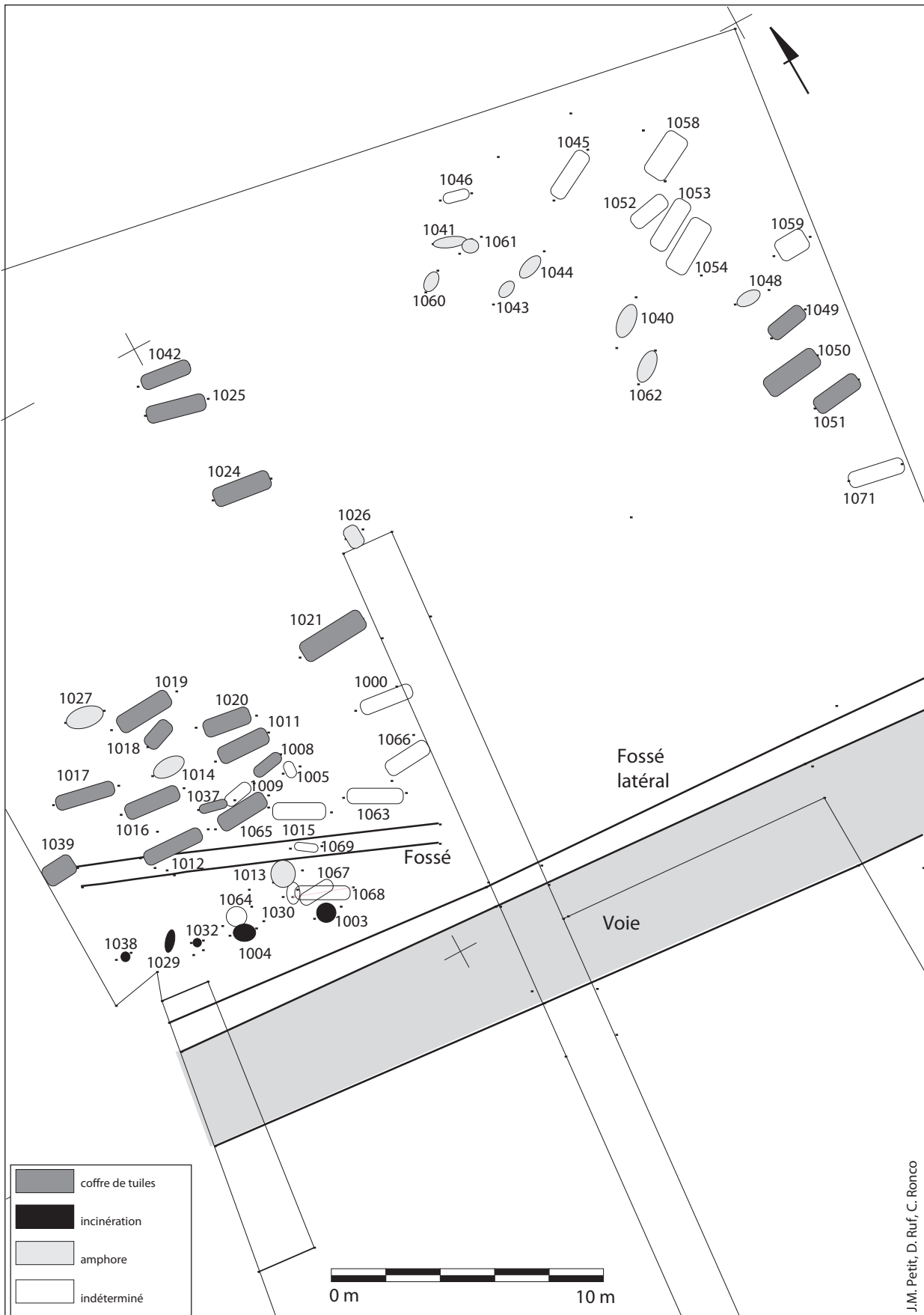


Fig. 37

Pierrelatte, l'Espitalet. Plan des établissements I et II (sondages V. Savino)

Fig. 38

Allan (26) : "Grange Neuve 2". Plan général



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

J.M. Pettit, D. Ruf, C. Ronco

Fig. 39

Tableaux montrant les liens qu'entretiennent les sites avec le réseau cadastral et les itinéraires routiers issus de l'analyse morphologique, durant les deux premiers siècles de notre ère

de la période augustéenne à 200 ap J.-C. :

total des sites : 127	nombre de sites	pourcentage
sans lien avec la cadastration	48	38%
situé le long d'un kardo	33	26%
situé le long d'un decumanus	29	23%
situé au croisement de limites	6	5%
situé au centre de la centurie	6	5%
situé le long d'un axe diagonal	4	3%
situé le long d'un itinéraire routier	31	24%

période augustéenne :

total des sites : 15	nombre de sites	pourcentage
sans lien avec la cadastration	5	34%
le long d'un itinéraire	2	40%
situé le long d'un kardo	6	40%
situé le long d'un decumanus	2	13%
situé au croisement de limites	0	0%
situé au centre de la centurie	0	0%
situé le long d'un axe diagonal	2	13%
situé le long d'un itinéraire routier	4	27%

0-50 ap. J.-C. :

total des sites : 38	nombre de sites	pourcentage
sans lien avec la cadastration	13	34%
le long d'un itinéraire	5	33%
situé le long d'un kardo	8	21%
situé le long d'un decumanus	9	24%
situé au croisement de limites	4	11%
situé au centre de la centurie	3	8%
situé le long d'un axe diagonal	0	0%
situé le long d'un itinéraire routier	5	13%

50-100 ap. J.-C. :

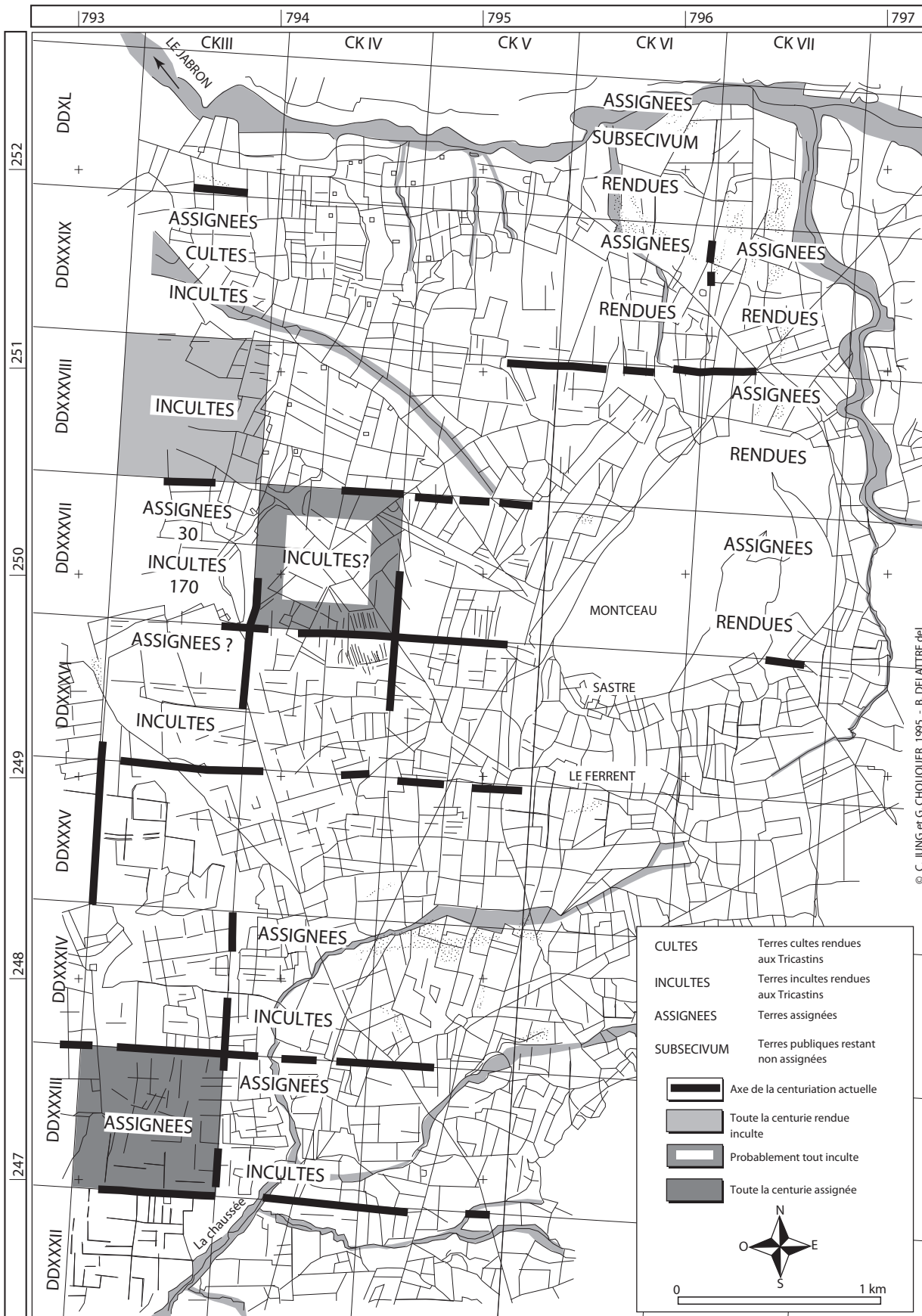
total des sites : 55	nombre de sites	pourcentage
sans lien avec la cadastration	24	44%
le long d'un itinéraire	10	42%
situé le long d'un kardo	15	27%
situé le long d'un decumanus	12	22%
situé au croisement de limites	1	2%
situé au centre de la centurie	3	5%
situé le long d'un axe diagonal	0	0%
situé le long d'un itinéraire routier	10	27%

100-200 ap. J.-C. :

total des sites : 19	nombre de sites	pourcentage
sans lien avec la cadastration	6	32%
le long d'un itinéraire	4	67%
situé le long d'un kardo	4	21%
situé le long d'un decumanus	6	32%
situé au croisement de limites	0	0%
situé au centre de la centurie	1	5%
situé le long d'un axe diagonal	2	11%
situé le long d'un itinéraire routier	4	21%

Fig.42

Allan, Plateau de Bondonneau. Statut juridique des terres d'après le plan cadastral antique

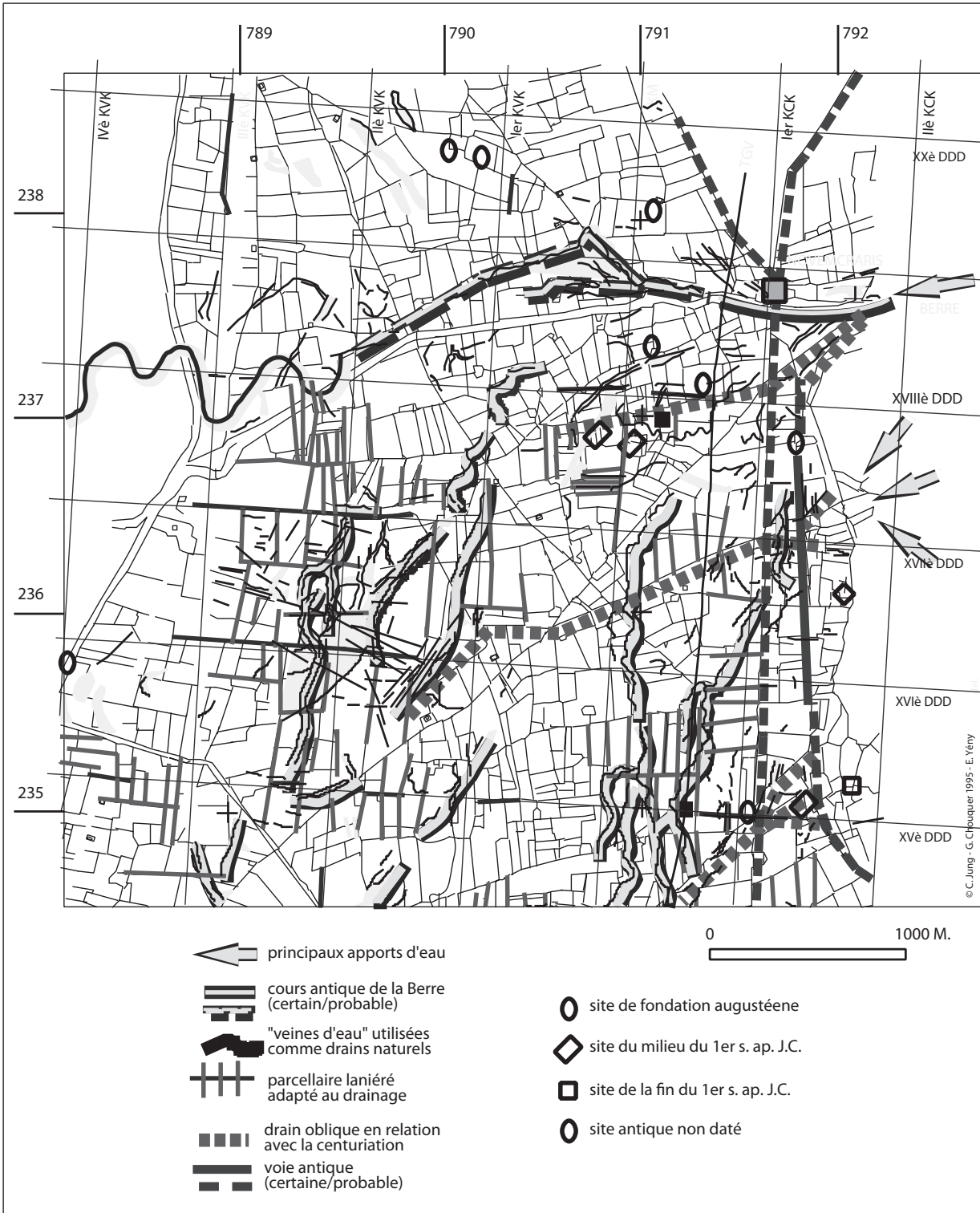


© C. JUNG et G. CHOUQUER 1995 - B. DELATTRE del

tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

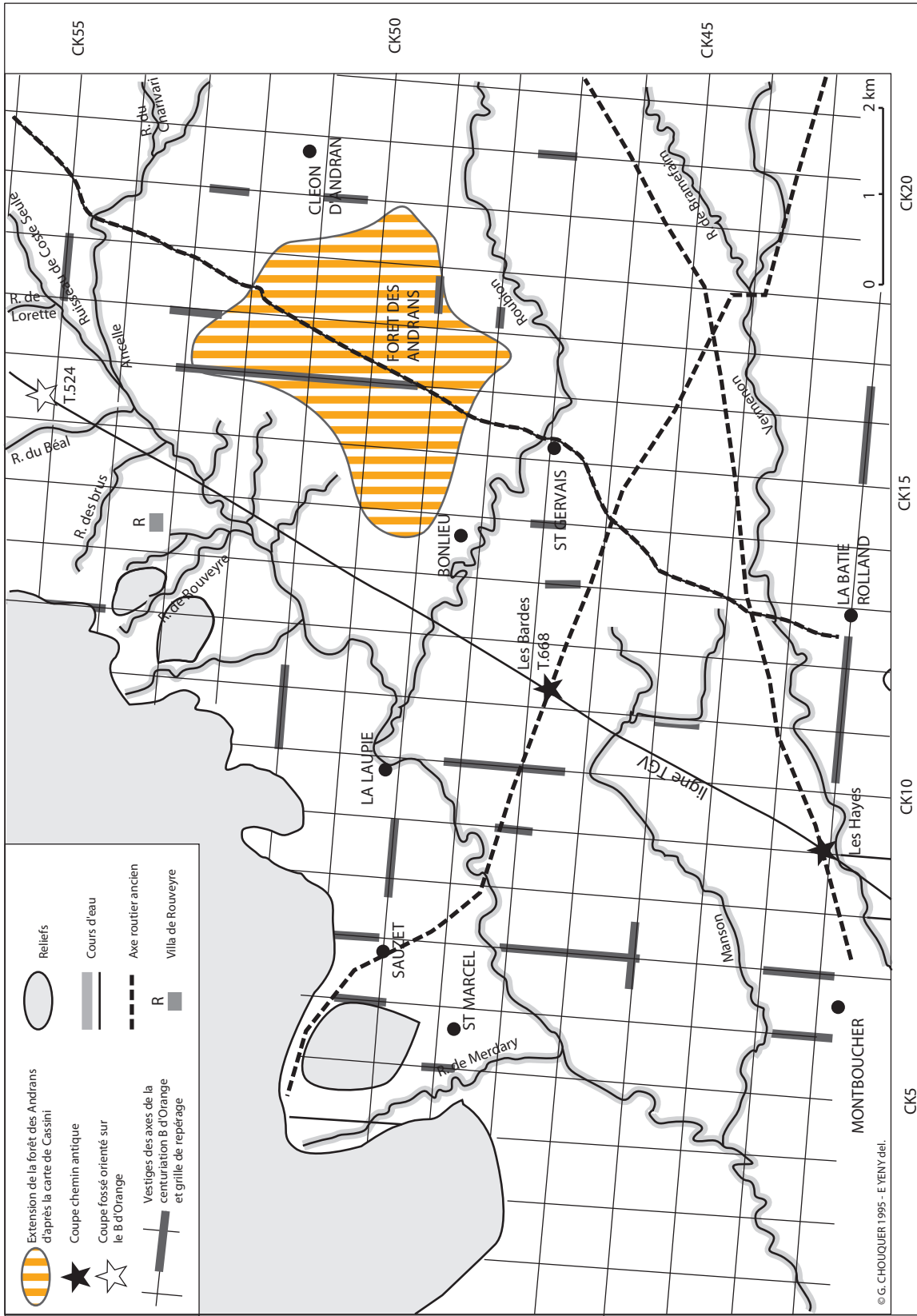
Fig. 43

Donzère - Pierrelatte le rôle de la centuriation dans la régulation des écoulements.



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig. 44



Conservation des axes de centurie du cadastre B d'orange au nord du Jabron et report des axes de circulation antiques

Fig. 45

Parcelles du nord de la Valdaine,  
Représentation du parcellaire orienté à NG-23°E



Fig. 46

Relevé du réseau orienté à NG-23° dans différents secteurs du nord de la Valdaine

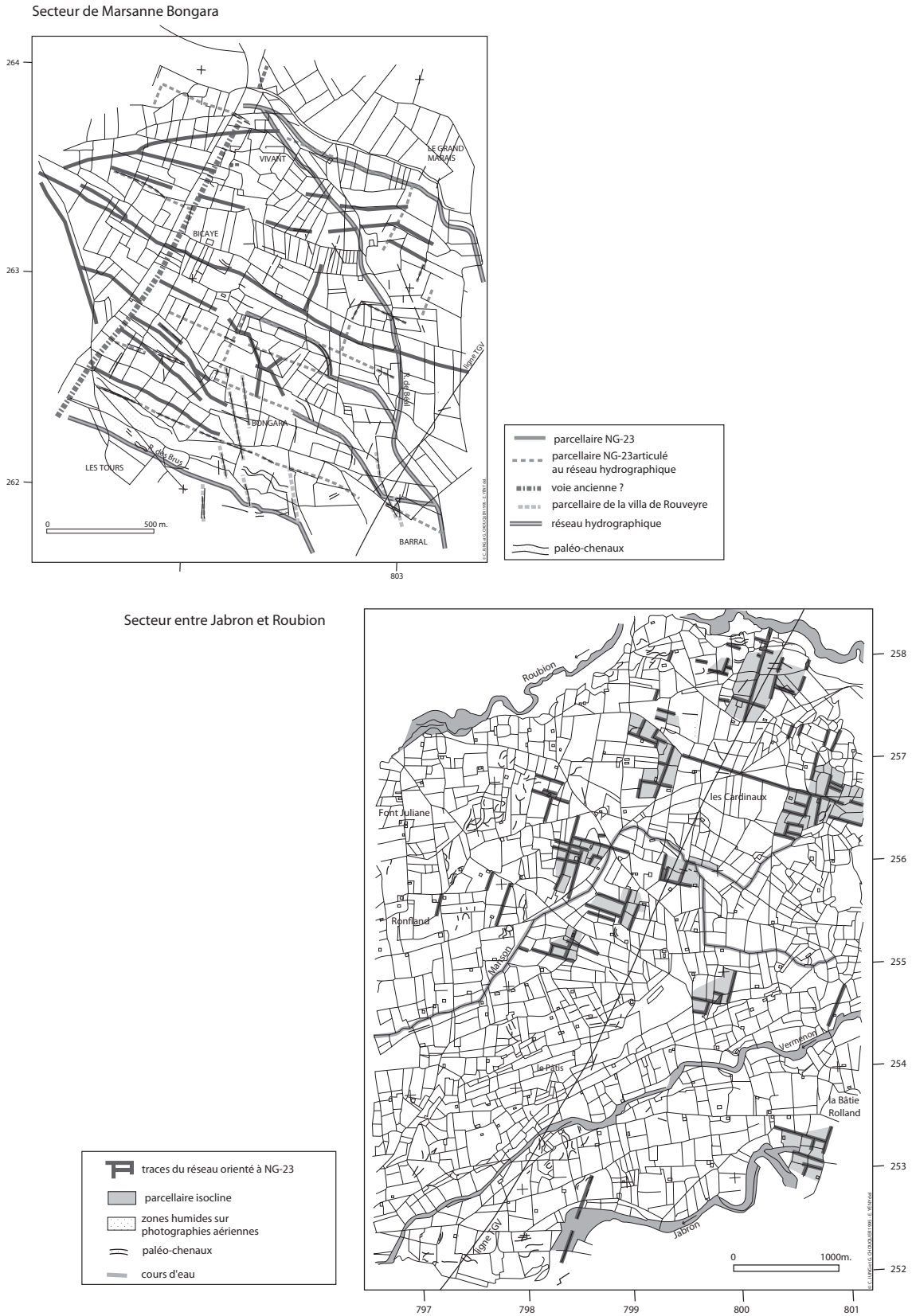




Fig. 47

Photographies aériennes du carrefour fossile  
Commune de Cléon-d'Andran

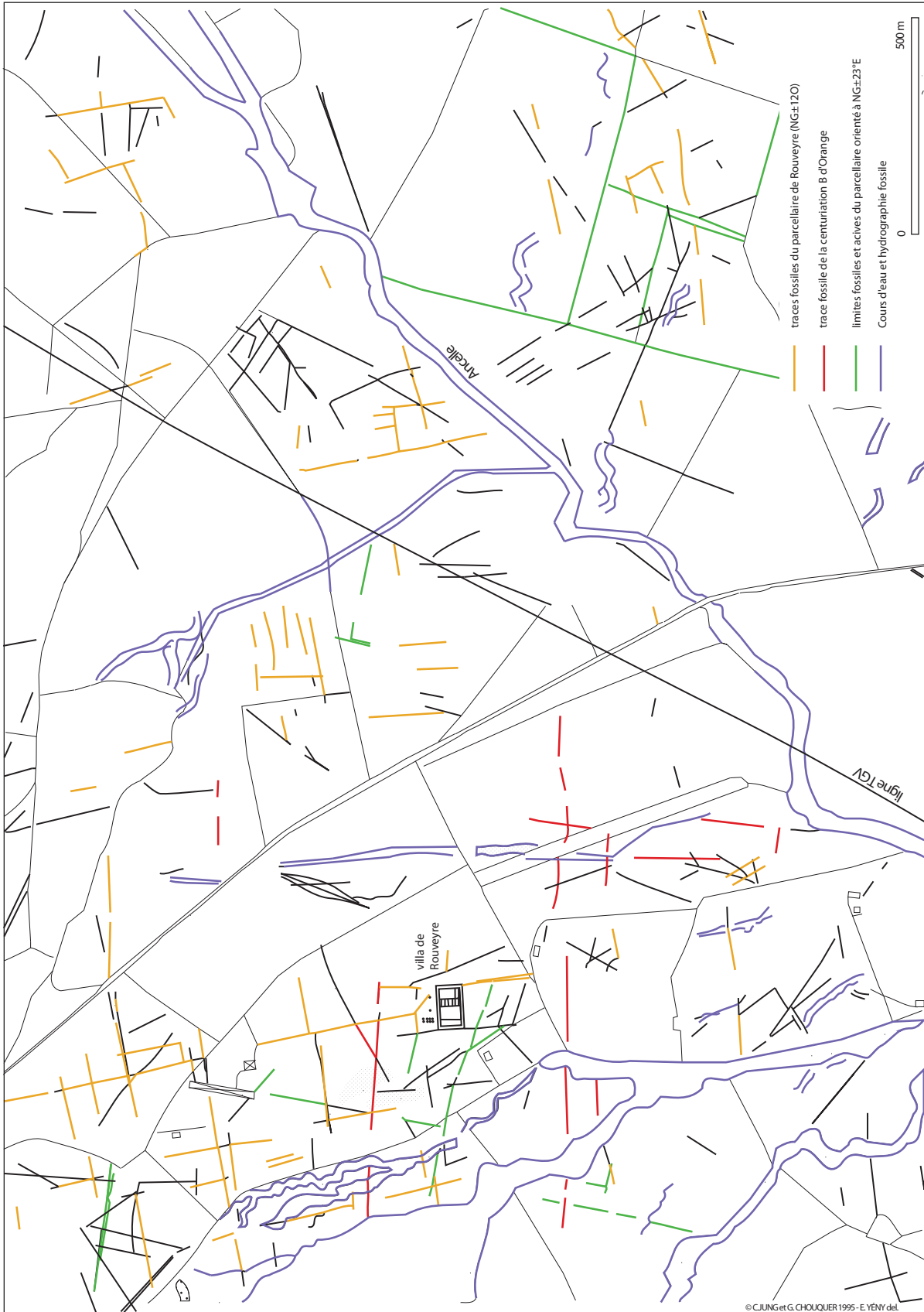


Fig. 48

Photographies aériennes de la villa de Rouveyre,  
commune de Marsanne



Fig. 49



Limites parcellaires identifiées autour de la villa de Marsanne, Rouveyre

Fig. 50

La formation du parcellaire d'Allan

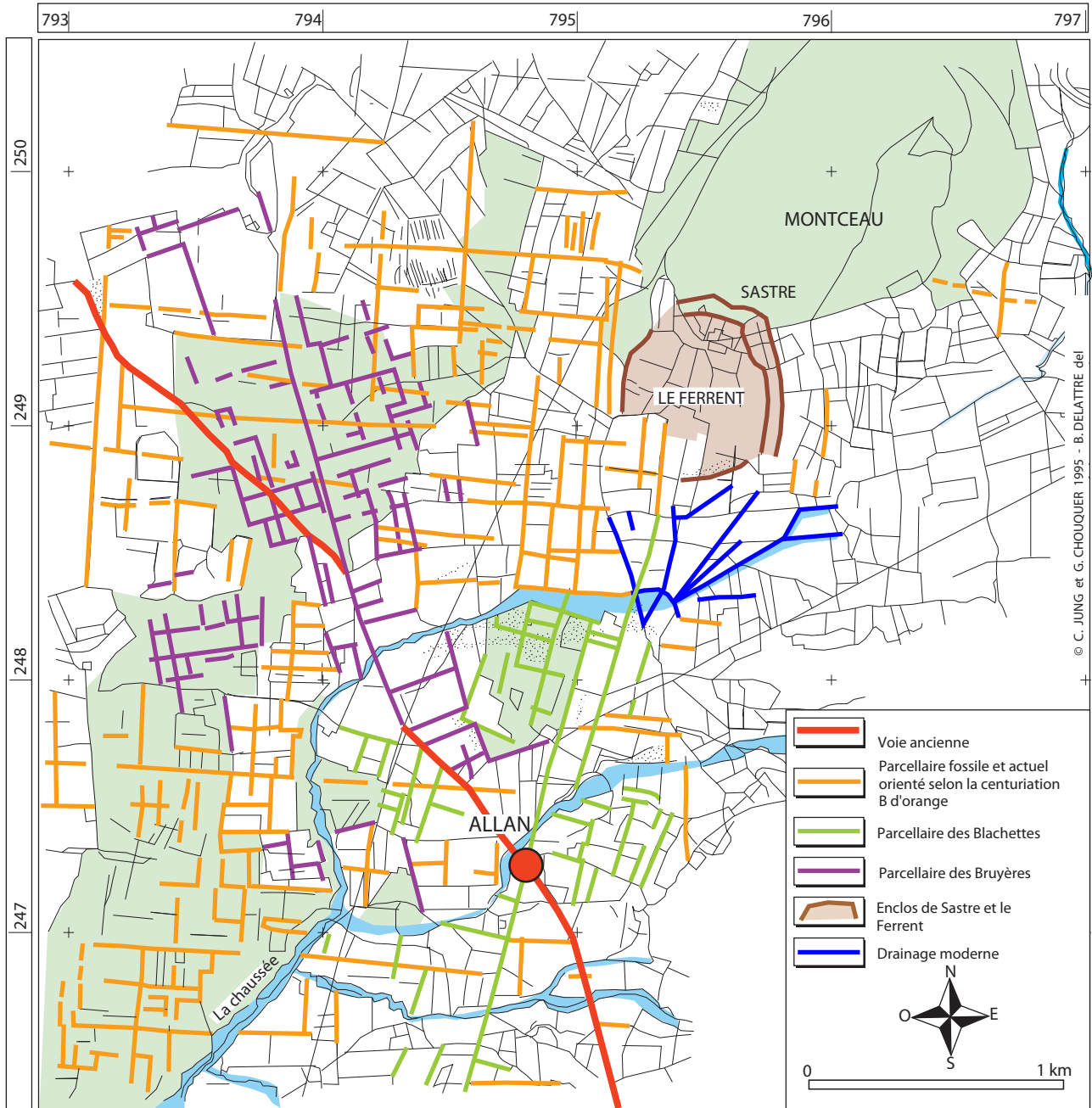


Fig.51

Lapalud - Mondragon

mise en évidence d'une trame orientée autour de NL-11°E



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

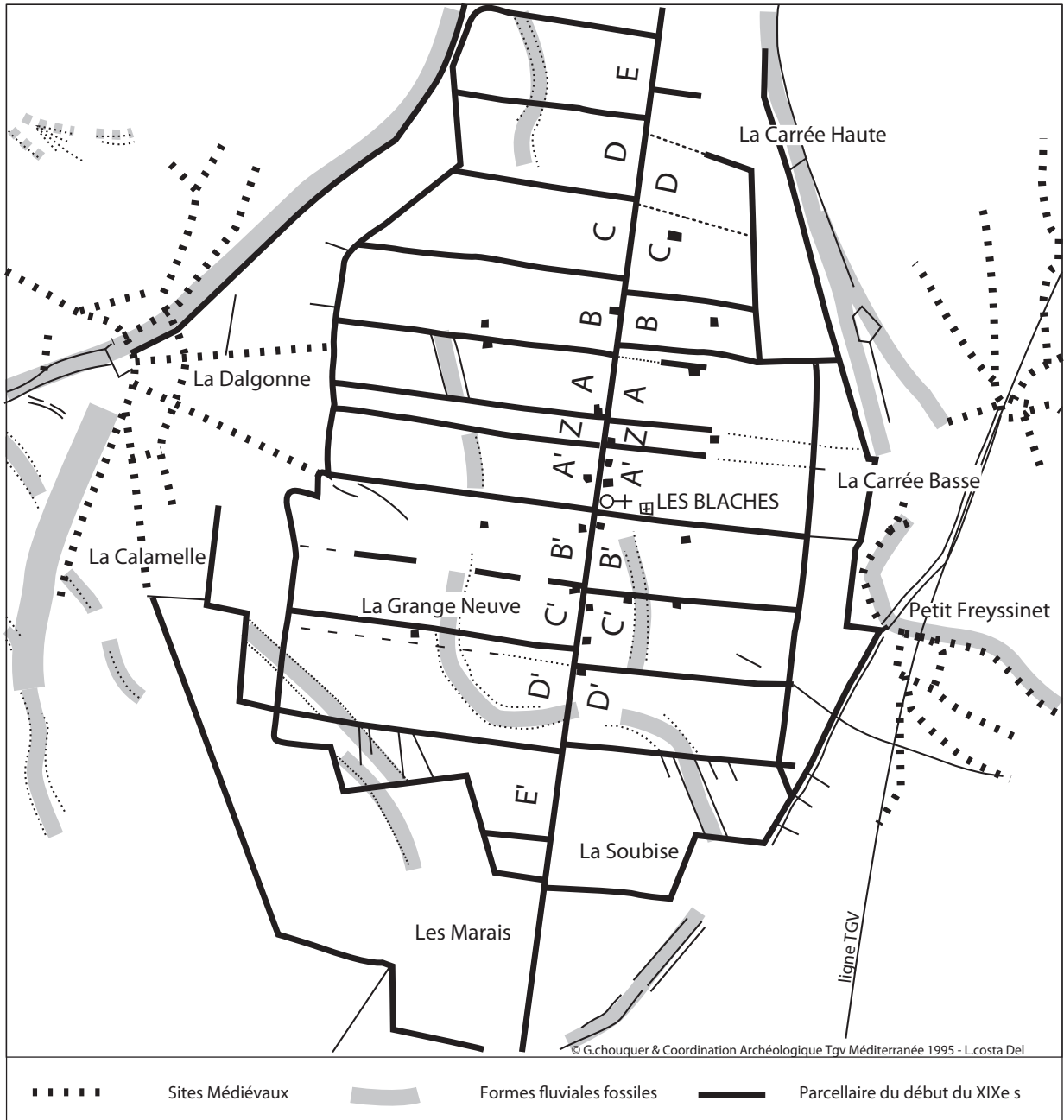
Fig. 52

Occupation du sol dans la plaine tricastine



Fig.53

Commune de Pierrelatte :  
Le village des Blaches et son terroir



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig. 54

Allan. Plateau de Bondonneau, filtrage des éléments isoclines de la centuriation

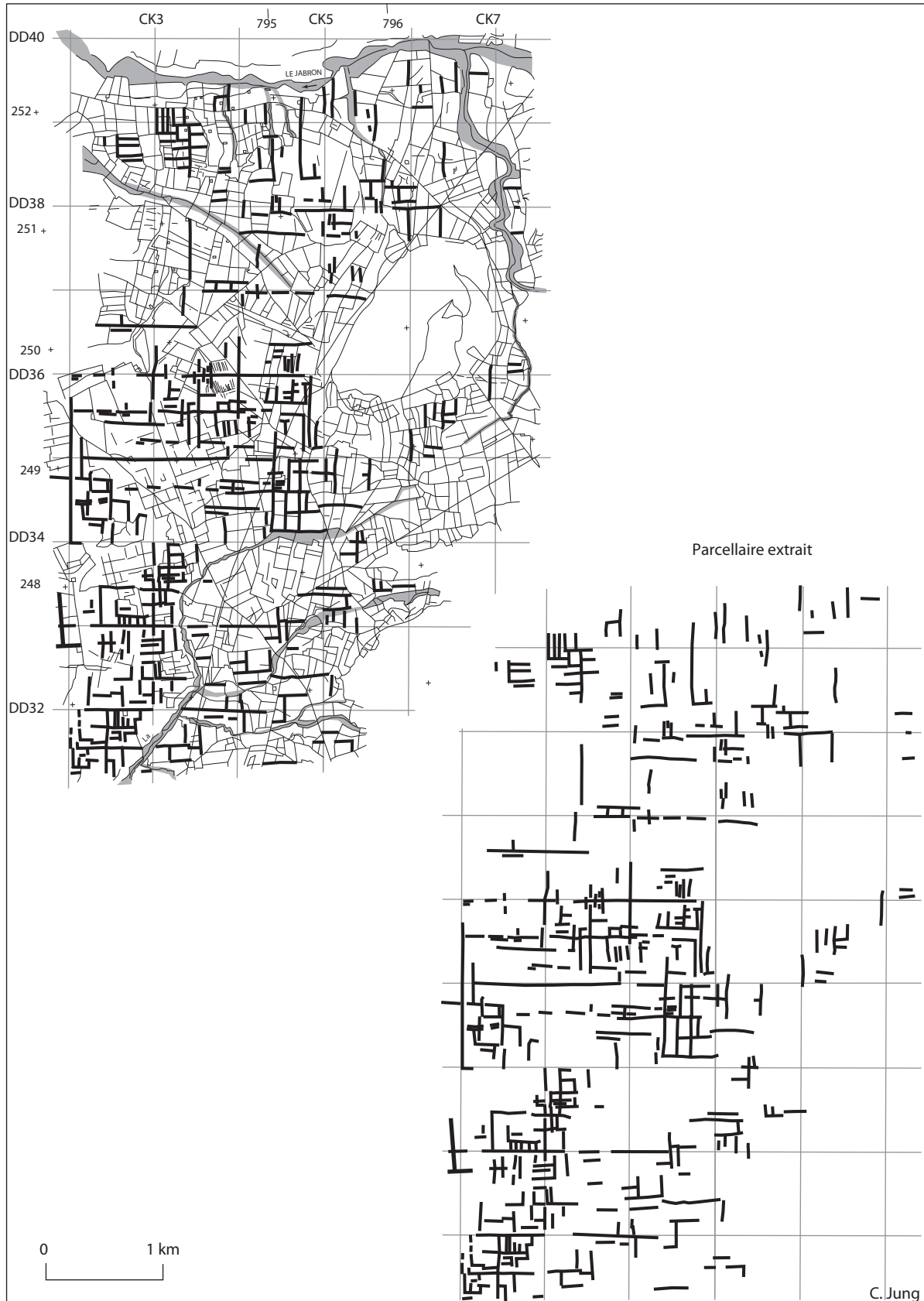
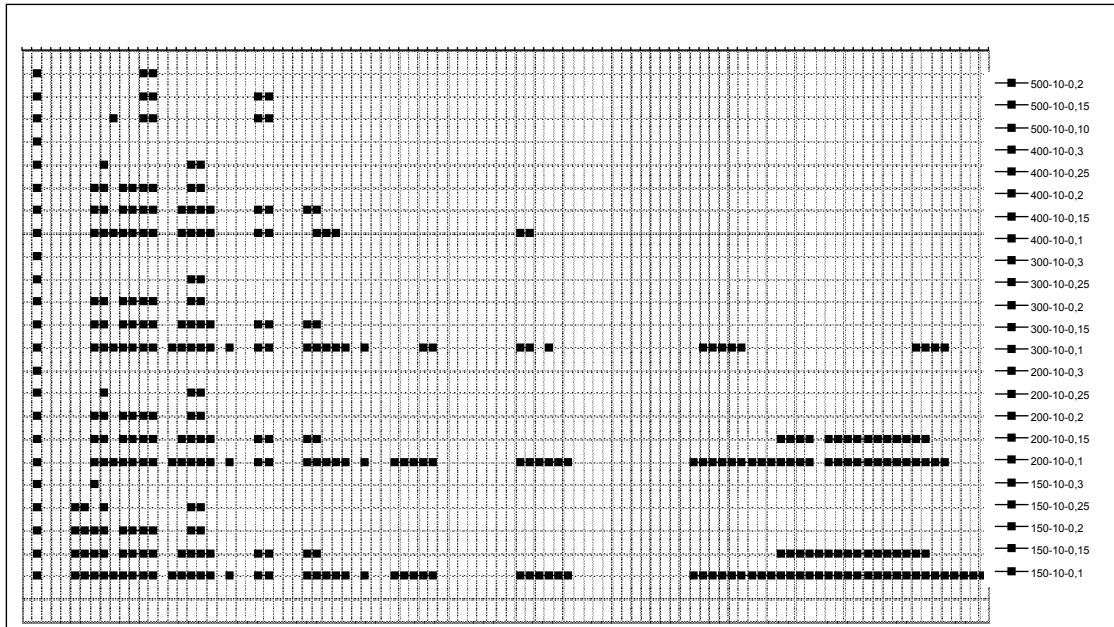


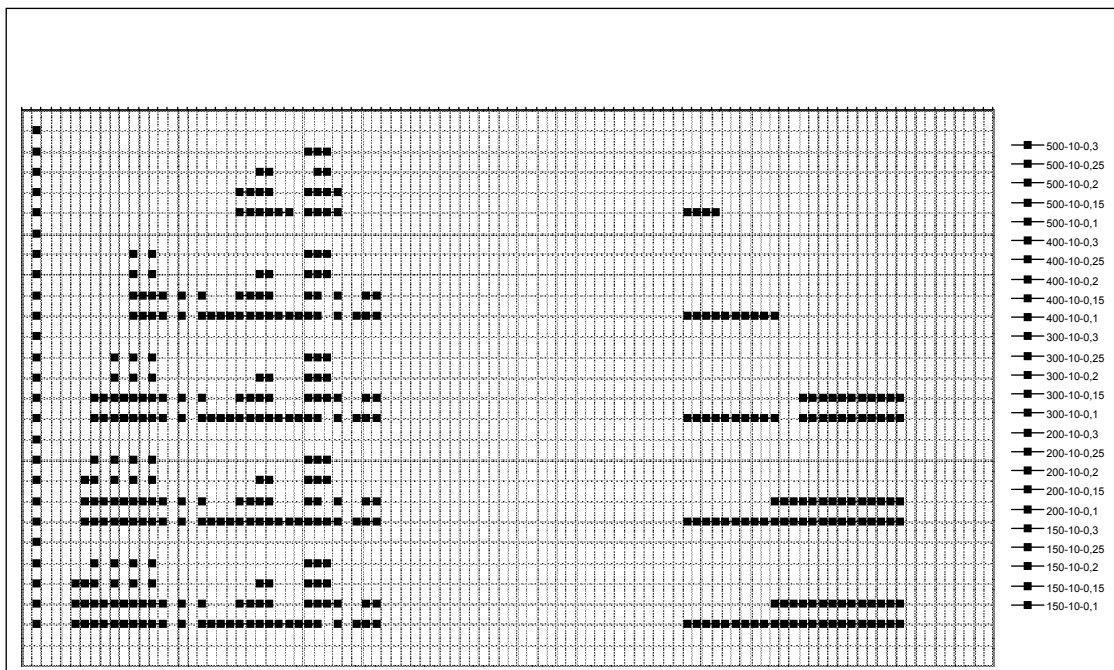
Fig.56

Allan  
Résultats de l'analyse métrologique

Axes horizontaux :



Axes verticaux :



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011



Fig. 57

Pierrelatte ouest, filtrage des éléments parcellaires isoclines de la centuriation

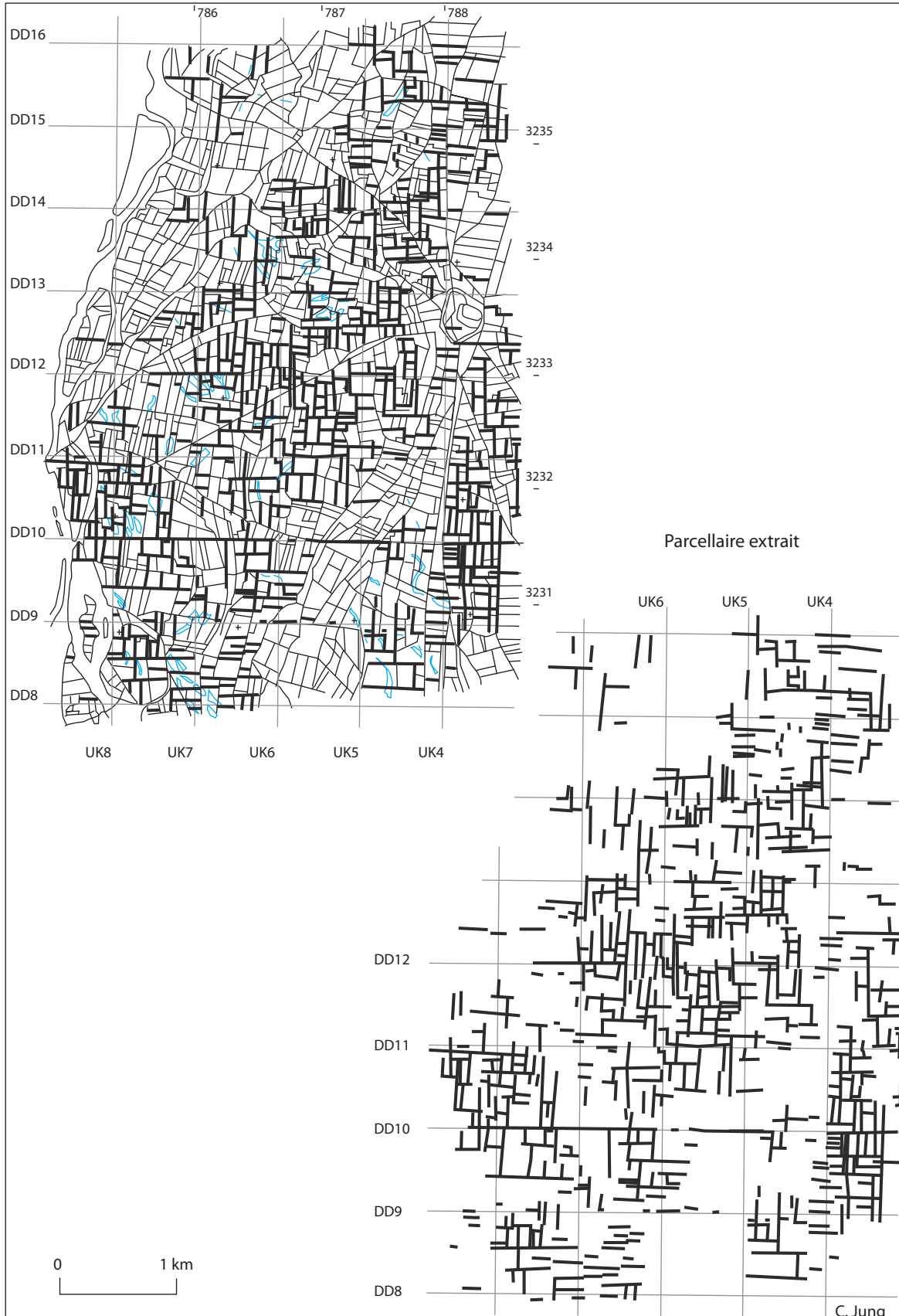


Fig. 58

Pierrelatte, Ouest  
Listing des périodicités ressortant après calculs métrologiques

Axes horizontaux :

seuils (h - a - s) : 0.00 0.00 0.250  
valeur du pixel (metres) : 8.82

Recapitulation des periodicites existantes		en pixels		en metres	
2	2	17.64	17.64		
3	3	26.46	26.46		
5	5	44.10	44.10		
5	5	44.10	44.10		
7	7	61.74	61.74		

seuils (h - a - s) : 0.00 0.00 0.200  
valeur du pixel (metres) : 8.82

Recapitulation des periodicites existantes		en pixels		en metres	
2	2	17.64	17.64		
3	3	26.46	26.46		
3	3	26.46	26.46		
4	4	35.28	35.28		
5	5	44.10	44.10		
5	5	44.10	44.10		
6	6	52.92	52.92		
7	7	61.74	61.74		
9	9	79.38	79.38		
16	16	141.12	141.12		
16	17	141.12	149.94		

seuils (h - a - s) : 0.00 0.00 0.150  
valeur du pixel (metres) : 8.82

Recapitulation des periodicites existantes		en pixels		en metres	
2	2	17.64	17.64		
2	2	17.64	17.64		
3	3	26.46	26.46		
3	3	26.46	26.46		
4	4	35.28	35.28		
5	5	44.10	44.10		
5	5	44.10	44.10		
6	6	52.92	52.92		
7	7	61.74	61.74		
8	8	70.56	70.56		
9	9	79.38	79.38		
10	10	88.20	88.20		
11	11	97.02	97.02		
16	16	141.12	141.12		
16	17	141.12	149.94		

seuils (h - a - s) : 0.00 0.00 0.125  
valeur du pixel (metres) : 8.82

Recapitulation des periodicites existantes		en pixels		en metres	
2	2	17.64	17.64		
2	2	17.64	17.64		
3	3	26.46	26.46		
3	3	26.46	26.46		
4	4	35.28	35.28		
5	5	44.10	44.10		
5	5	44.10	44.10		
6	6	52.92	52.92		
7	7	61.74	61.74		
8	8	70.56	70.56		
9	9	79.38	79.38		
10	10	88.20	88.20		
11	11	97.02	97.02		
13	14	114.66	123.48		
16	16	141.12	141.12		
16	17	141.12	149.94		
25	26	220.50	229.32		
26	27	229.32	238.14		
27	27	238.14	238.14		
27	27	238.14	238.14		

seuils (h - a - s) : 0.00 0.00 0.100  
valeur du pixel (metres) : 8.82

Recapitulation des periodicites existantes		en pixels		en metres	
2	2	17.64	17.64		
2	2	17.64	17.64		
3	3	26.46	26.46		
3	3	26.46	26.46		
4	4	35.28	35.28		
5	5	44.10	44.10		
5	5	44.10	44.10		
6	6	52.92	52.92		
7	7	61.74	61.74		
8	8	70.56	70.56		
9	9	79.38	79.38		
9	10	79.38	88.20		
10	10	88.20	88.20		
11	11	97.02	97.02		
13	14	114.66	123.48		
15	15	132.30	132.30		
16	16	141.12	141.12		
16	17	141.12	149.94		
18	18	156.76	156.76		
18	18	156.76	156.76		
25	26	220.50	229.32		
26	27	229.32	238.14		
27	27	238.14	238.14		
27	27	238.14	238.14		
29	30	255.78	264.60		
30	31	264.60	273.42		
31	31	273.42	273.42		
32	32	282.24	282.24		
33	34	291.06	299.88		
33	33	291.06	291.06		
34	34	299.88	299.88		
40	41	352.80	361.62		
41	42	361.62	370.44		
41	41	361.62	361.62		
42	43	370.44	379.26		
43	43	379.26	379.26		
43	43	379.26	379.26		
44	45	388.08	396.90		

Axes verticaux :

seuils (h - a - s) : 0.00 0.00 0.20  
valeur du pixel (metres) : 8.82

Recapitulation des periodicites existantes		en pixels		en metres	
2	2	17.64	17.64		
3	3	26.46	26.46		
4	4	35.28	35.28		
6	6	52.92	52.92		

seuils (h - a - s) : 0.00 0.00 0.15  
valeur du pixel (metres) : 8.82

Recapitulation des periodicites existantes		en pixels		en metres	
2	2	17.64	17.64		
3	3	26.46	26.46		
4	4	35.28	35.28		
5	5	44.10	44.10		
6	6	52.92	52.92		
8	8	70.56	70.56		
9	9	79.38	79.38		
12	12	105.84	105.84		

seuils (h - a - s) : 0.00 0.00 0.10  
valeur du pixel (metres) : 8.82

Recapitulation des periodicites existantes		en pixels		en metres	
2	2	17.64	17.64		
2	2	17.64	17.64		
3	3	26.46	26.46		
4	4	35.28	35.28		
5	5	44.10	44.10		
5	5	44.10	44.10		
6	6	52.92	52.92		
8	8	70.56	70.56		
9	9	79.38	79.38		
12	12	105.84	105.84		
21	21	185.22	185.22		
21	21	185.22	185.22		

seuils (h - a - s) : 0.00 0.00 0.09  
valeur du pixel (metres) : 8.82

Recapitulation des periodicites existantes		en pixels		en metres	
2	2	17.64	17.64		
2	2	17.64	17.64		
3	3	26.46	26.46		
4	4	35.28	35.28		
5	5	44.10	44.10		
5	5	44.10	44.10		
6	6	52.92	52.92		
8	8	70.56	70.56		
9	9	79.38	79.38		
10	10	88.20	88.20		
12	12	105.84	105.84		
21	21	185.22	185.22		
21	21	185.22	185.22		

seuils (h - a - s) : 0.00 0.00 0.09  
valeur du pixel (metres) : 8.82

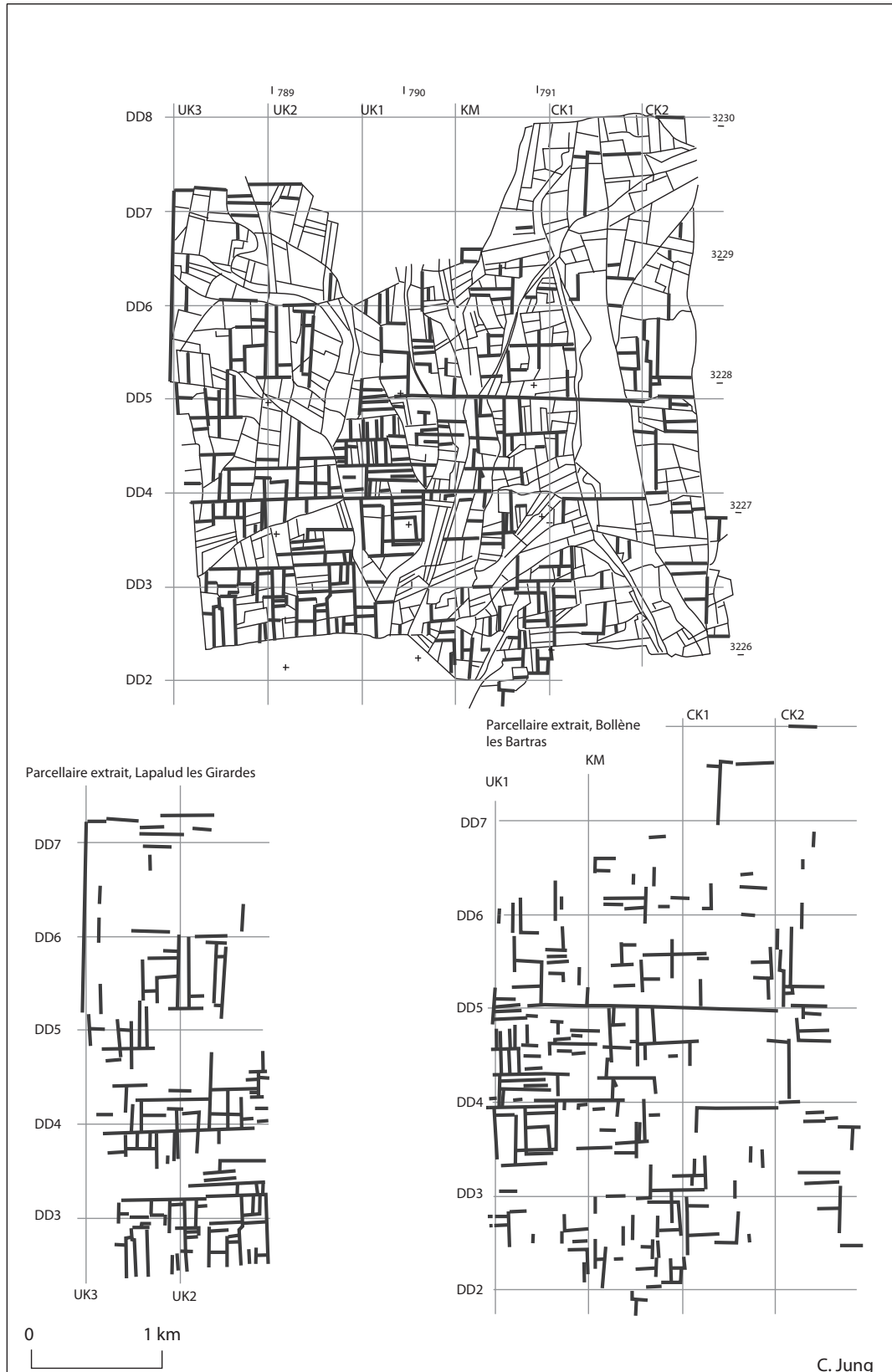
Recapitulation des periodicites existantes		en pixels		en metres	
2	2	17.64	17.64		
2	2	17.64	17.64		
3	3	26.46	26.46		
4	4	35.28	35.28		
5	5	44.10	44.10		
5	5	44.10	44.10		
6	6	52.92	52.92		
8	8	70.56	70.56		
9	9	79.38	79.38		
10	10	88.20	88.20		
12	12	105.84	105.84		
12	12	105.84	105.84		
17	18	149.94	158.76		
21	21	185.22	185.22		
21	21	185.22	185.22		
23	23	202.86	202.86		
23	23	202.86	202.86		
24	24	211.68	211.68		

seuils (h - a - s) : 0.00 0.00 0.08  
valeur du pixel (metres) : 8.82

Recapitulation des periodicites existantes		en pixels		en metres	
2	2	17.64	17.64		
2	2	17.64	17.64		
3	3	26.46	26.46		
4	4	35.28	35.28		
5	5	44.10	44.10		
5	5	44.10	44.10		
6	6	52.92	52.92		
6	6	52.92	52.92		
7	7	61.74	61.74		
7	7	61.74	61.74		
8	8	70.56	70.56		
9	9	79.38	79.38		
10	10	88.20	88.20		
12	12	105.84	105.84		
12	12	105.84	105.84		
17	18	149.94	158.76		
18	18	158.76	158.76		
21	21	185.22	185.22		
21	21	185.22	185.22		
23	23	202.86	202.86		
23	23	202.86	202.86		
24	24	211.68	211.68		
37	37	326.34	326.34		
38	38	335.16	335.16		
39	39	343.98	343.98		
40	41	352.80	361.62		
40	41	352.80	361.62		
41	42	361.62	370.44		
41	41	361.62	361.62		
41	41	361.62	361.62		
42	42	370.44	370.44		
54	55	476.28	485.10		
55	56	485.10	493.92		
56	57	493.92	502.74		
56	56	493.92	493.92		
57	58	502.74	511.56		
57	57	502.74	502.74		
58	59	511.56	520.38		
58	58	511.56	511.56		
59	60	520.38	529.20		
60	60	529.20	529.20		
60	60	529.20	529.20		
62	63	546.84	555.66		
62	63	546.84	555.66		
63	64	555.66	564.48		
63	64	555.66	564.48		
63	64	555.66	564.48		
63	63	555.66	555.66		
64	65	564.48	573.30		

Fig. 60

Bollène les Girardes et les Bartras, filtrage du parcellaire isocline à la centuriation



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig. 61

Bollène, Les Girardes  
Listing des périodicités ressortant après les calculs métrologiques

Axes horizontaux :

seuils (h - a - s) : 0.00 0.00 0.250  
valeur du pixel (metres) : 4.21

Recapitulation des periodicites existantes			
en pixels		en metres	
2	2	8.42	8.42
3	3	12.63	12.63
4	4	16.84	16.84
6	6	25.26	25.26
8	9	33.68	37.89
9	9	37.89	37.89

seuils (h - a - s) : 0.00 0.00 0.225  
valeur du pixel (metres) : 4.21

Recapitulation des periodicites existantes			
en pixels		en metres	
2	2	8.42	8.42
3	3	12.63	12.63
4	4	16.84	16.84
6	6	25.26	25.26
8	9	33.68	37.89
9	9	37.89	37.89
159	160	669.39	673.60
159	159	669.39	669.39
160	162	673.60	682.02
160	160	673.60	673.60
161	161	677.81	677.81
161	162	677.81	682.02
162	163	682.02	686.23
162	162	682.02	682.02
163	164	686.23	690.44
165	165	694.65	694.65
165	166	694.65	698.86
167	168	703.07	707.28
169	170	711.49	715.70
170	170	715.70	715.70

↓  
nombreuses autres périodicités plus grandes et non relevées

seuils (h - a - s) : 0.00 0.00 0.200  
valeur du pixel (metres) : 4.21

Recapitulation des periodicites existantes			
en pixels		en metres	
2	2	8.42	8.42
3	3	12.63	12.63
4	4	16.84	16.84
6	6	25.26	25.26
7	7	29.47	29.47
8	9	33.68	37.89
9	9	37.89	37.89
10	10	42.10	42.10
12	12	50.52	50.52
13	13	54.73	54.73
14	14	58.94	58.94
18	18	75.78	75.78
24	25	101.04	105.25
25	26	105.25	109.46
25	25	105.25	105.25
30	31	126.30	130.51
159	159	669.39	669.39
160	162	673.60	682.02
160	160	673.60	673.60
161	161	677.81	677.81
161	162	677.81	682.02
162	164	682.02	690.44
162	163	682.02	686.23
163	164	686.23	690.44
165	167	694.65	703.07
165	168	694.65	707.28
165	166	694.65	698.86
167	172	703.07	724.12
167	168	703.07	707.28
169	170	711.49	715.70
170	170	715.70	715.70

↓  
nombreuses autres périodicités plus grandes et non relevées

Axes verticaux :

seuils (h - a - s) : 0.00 0.00 0.250  
valeur du pixel (metres) : 4.21

Recapitulation des periodicites existantes			
en pixels		en metres	
3	3	12.63	12.63
4	4	16.84	16.84
6	6	25.26	25.26
8	8	33.68	33.68
9	9	37.89	37.89

seuils (h - a - s) : 0.00 0.00 0.225  
valeur du pixel (metres) : 4.21

Recapitulation des periodicites existantes			
en pixels		en metres	
3	3	12.63	12.63
4	4	16.84	16.84
5	5	21.05	21.05
6	6	25.26	25.26
8	8	33.68	33.68
9	9	37.89	37.89
18	19	75.78	79.99
73	74	307.33	311.54
74	75	311.54	315.75
75	76	315.75	319.96
76	77	319.96	324.17
76	76	319.96	319.96
77	79	324.17	332.59
78	79	328.38	332.59
80	81	336.80	341.01
81	81	341.01	341.01
82	83	345.22	349.43
83	85	349.43	357.85
83	84	349.43	353.64
84	85	353.64	357.85
85	86	357.85	362.06
86	87	362.06	366.27
88	90	370.48	378.90
88	89	370.48	374.69
89	89	374.69	374.69

↓  
nombreuses autres périodicités plus grandes et non relevées

Fig. 62

Bollène, Les Bartras

Listing des périodicités ressortant après calculs métrologiques

Axes horizontaux :

seuils (h - a - s):	0.00	0.00	0.200
valeur du pixel (metres):	4.21		
Recapitulation des periodicites existantes			
en pixels	en metres		
2	2	8.42	8.42
3	3	12.63	12.63
4	4	16.84	16.84
5	5	21.05	21.05
6	6	25.26	25.26
7	7	29.47	29.47
8	8	33.68	33.68
9	9	37.89	37.89
11	11	46.31	46.31

seuils (h - a - s):	0.00	0.00	0.125
valeur du pixel (metres):	4.21		
Recapitulation des periodicites existantes			
en pixels	en metres		
2	2	8.42	8.42
3	3	12.63	12.63
4	4	16.84	16.84
5	5	21.05	21.05
6	6	25.26	25.26
7	7	29.47	29.47
8	8	33.68	33.68
9	9	37.89	37.89
9	10	37.89	42.10
10	10	42.10	42.10
11	11	46.31	46.31
12	12	50.52	50.52
13	13	54.73	54.73
14	15	58.94	63.15
15	15	63.15	63.15
16	17	67.36	71.57
16	16	67.36	67.36
17	17	71.57	71.57
20	20	84.20	84.20
21	21	88.41	88.41
24	24	101.04	101.04
32	33	134.72	138.93
33	34	138.93	143.14
33	33	138.93	138.93
42	42	176.82	176.82
43	44	181.03	185.24
43	43	181.03	181.03
45	46	189.45	193.66
45	45	189.45	189.45
46	47	193.66	197.87
47	48	197.87	202.08
47	47	197.87	197.87
53	53	223.13	223.13
54	54	227.34	227.34
55	56	231.55	235.76
57	58	239.97	244.18
57	57	239.97	239.97
58	58	244.18	244.18
60	61	252.60	256.81
60	60	252.60	252.60
61	61	256.81	256.81
62	62	261.02	261.02
62	64	261.02	269.44
63	63	265.23	265.23
64	64	269.44	269.44
65	66	273.65	277.86

Axes verticaux :

seuils (h - a - s):	0.00	0.00	0.250
valeur du pixel (metres):	4.21		
Recapitulation des periodicites existantes			
en pixels	en metres		
2	2	8.42	8.42
3	3	12.63	12.63
4	4	16.84	16.84
5	5	21.05	21.05
201	202	845.21	850.42
202	204	850.42	858.84
204	206	858.84	867.26
204	204	858.84	858.84
205	206	863.05	867.26
207	207	871.47	871.47
208	209	875.68	879.89
209	210	879.89	884.10
210	210	884.10	884.10

↓  
nombreuses autres périodicités plus grandes et non relevées

seuils (h - a - s):	0.00	0.00	0.225
valeur du pixel (metres):	4.21		
Recapitulation des periodicites existantes			
en pixels	en metres		
2	2	8.42	8.42
3	3	12.63	12.63
4	4	16.84	16.84
5	5	21.05	21.05
7	7	29.47	29.47
12	12	50.52	50.52
84	85	353.64	357.85
84	84	353.64	353.64
85	86	357.85	362.06
85	85	357.85	357.85
87	87	366.27	366.27
88	89	370.48	374.69
89	90	374.69	378.90
90	91	378.90	383.11
90	90	378.90	378.90
92	93	387.32	391.53
92	92	387.32	387.32
93	93	391.53	391.53
94	94	395.74	395.74
201	202	845.21	850.42
202	204	850.42	858.84
202	202	850.42	850.42
204	206	858.84	867.26
204	204	858.84	858.84
204	205	858.84	863.05
205	206	863.05	867.26
206	207	867.26	871.47
207	207	871.47	871.47
208	209	875.68	879.89
209	210	879.89	884.10
209	209	879.89	879.89
210	210	884.10	884.10

↓  
nombreuses autres périodicités plus grandes et non relevées

tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig. 63

Bollène, la Croisière

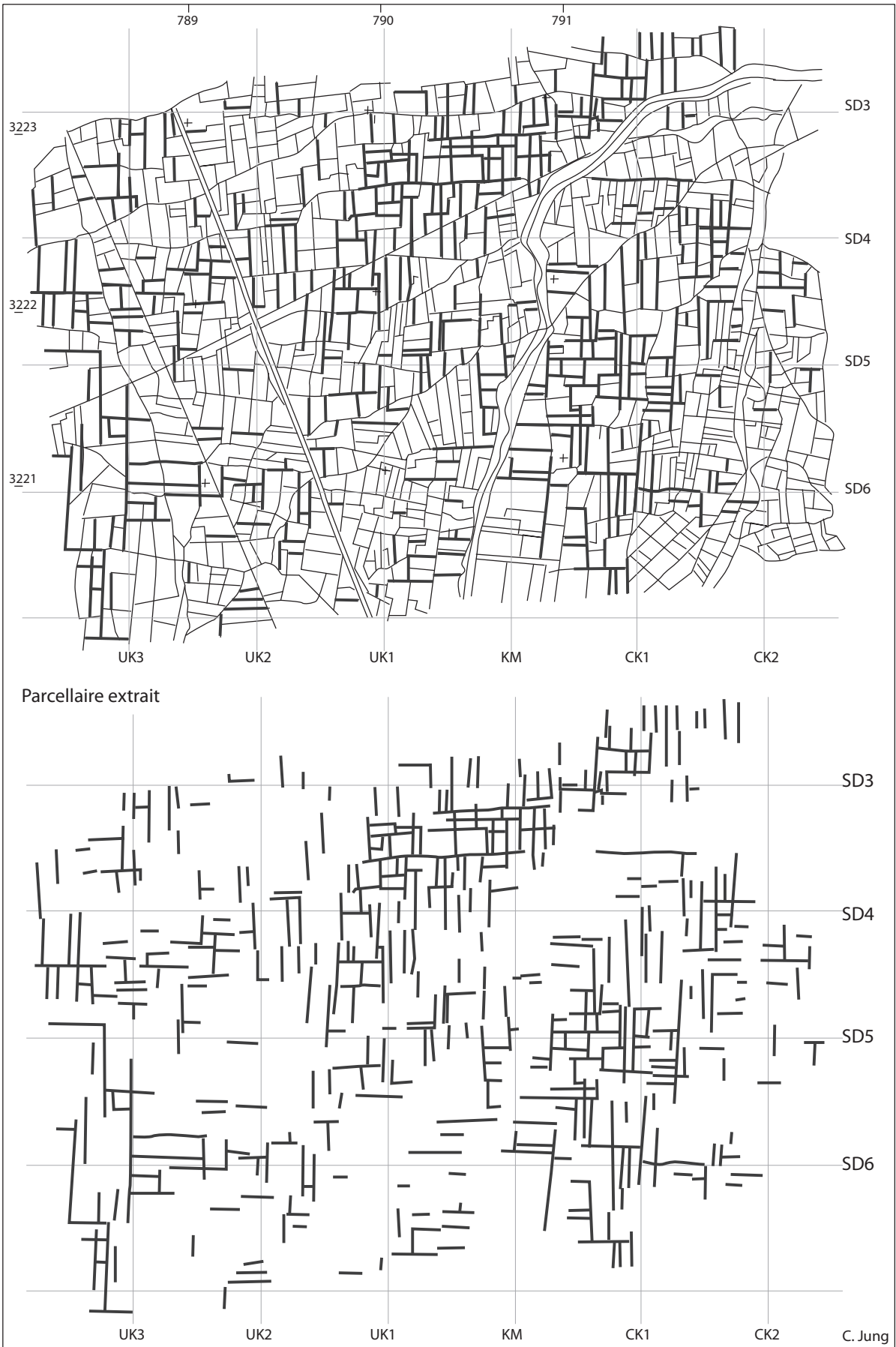


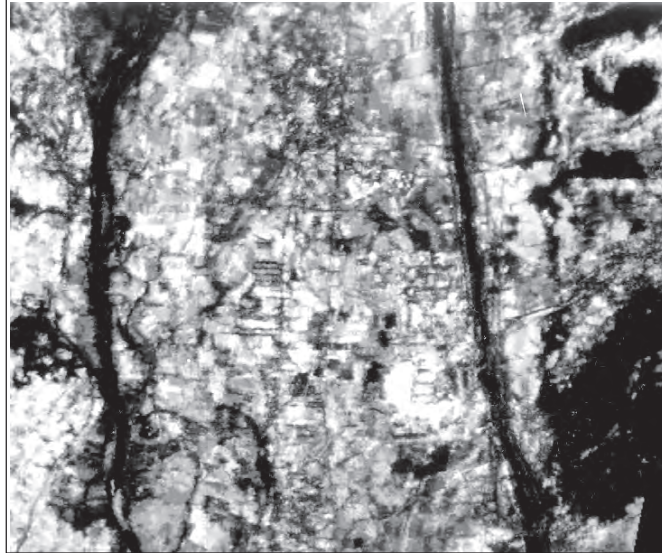
Fig. 64

Bollène, La Croisière  
Listing des périodicités ressortant après les calculs métrologiques

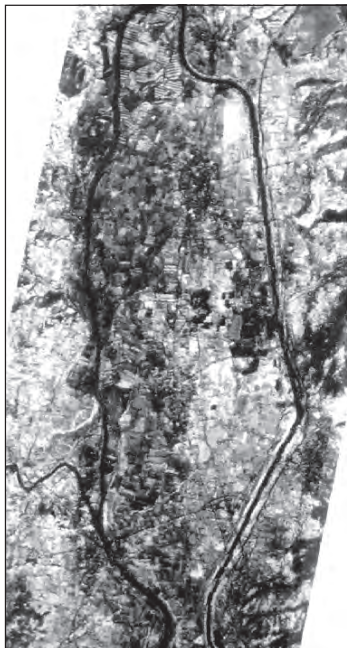
Axes horizontaux :			
seuils (h - a - s) :		0.00	0.00 0.200
valeur du pixel (metres) :		4.21	
Recapitulation des périodicités existantes			
en pixels	en metres		
2	2	8.42	8.42
3	3	12.63	12.63
4	4	16.84	16.84
5	5	21.05	21.05
6	6	25.26	25.26
8	8	33.68	33.68
seuils (h - a - s) :		0.00	0.00 0.140
valeur du pixel (metres) :		4.21	
Recapitulation des périodicités existantes			
en pixels	en metres		
2	2	8.42	8.42
3	3	12.63	12.63
4	4	16.84	16.84
5	5	21.05	21.05
6	6	25.26	25.26
7	7	29.47	29.47
8	8	33.68	33.68
10	10	42.10	42.10
16	16	67.36	67.36
seuils (h - a - s) :		0.00	0.00 0.150
valeur du pixel (metres) :		4.21	
Recapitulation des périodicités existantes			
en pixels	en metres		
2	2	8.42	8.42
3	3	12.63	12.63
4	4	16.84	16.84
5	5	21.05	21.05
6	6	25.26	25.26
7	7	29.47	29.47
8	8	33.68	33.68
10	10	42.10	42.10
seuils (h - a - s) :		0.00	0.00 0.135
valeur du pixel (metres) :		4.21	
Recapitulation des périodicités existantes			
en pixels	en metres		
2	2	8.42	8.42
3	3	12.63	12.63
4	4	16.84	16.84
5	5	21.05	21.05
6	6	25.26	25.26
7	7	29.47	29.47
8	8	33.68	33.68
10	10	42.10	42.10
11	11	46.31	46.31
14	15	58.94	63.15
16	16	67.36	67.36
17	18	71.57	75.78
Axes verticaux :			
seuils (h - a - s) :		0.00	0.00 0.200
valeur du pixel (metres) :		4.21	
Recapitulation des périodicités existantes			
en pixels	en metres		
2	2	8.42	8.42
3	3	12.63	12.63
4	4	16.84	16.84
7	7	29.47	29.47
285	287	1199.85	1208.27
286	289	1204.06	1216.69
286	288	1204.06	1212.48
seuils (h - a - s) :		0.00	0.00 0.120
valeur du pixel (metres) :		4.21	
Recapitulation des périodicités existantes			
en pixels	en metres		
2	2	8.42	8.42
3	3	12.63	12.63
4	4	16.84	16.84
5	5	21.05	21.05
6	6	25.26	25.26
7	7	29.47	29.47
8	8	33.68	33.68
9	9	37.89	37.89
10	10	42.10	42.10
20	20	84.20	84.20
23	23	96.83	96.83
24	24	101.04	101.04
285	287	1199.85	1208.27
286	289	1204.06	1216.69
286	288	1204.06	1212.48
287	290	1208.27	1220.90
287	288	1208.27	1212.48
288	290	1212.48	1220.90
290	294	1220.90	1237.74
291	294	1225.11	1237.74
seuils (h - a - s) :		0.00	0.00 0.100
valeur du pixel (metres) :		4.21	
Recapitulation des périodicités existantes			
en pixels	en metres		
2	2	8.42	8.42
3	3	12.63	12.63
4	4	16.84	16.84
5	5	21.05	21.05
6	6	25.26	25.26
7	7	29.47	29.47
8	8	33.68	33.68
9	9	37.89	37.89
10	10	42.10	42.10
11	11	46.31	46.31
15	15	63.15	63.15
18	18	75.78	75.78
20	21	84.20	88.41
20	20	84.20	84.20
23	23	96.83	96.83
24	24	101.04	101.04
285	287	1199.85	1208.27
286	289	1204.06	1216.69
286	288	1204.06	1212.48
287	290	1208.27	1220.90
287	288	1208.27	1212.48
288	290	1212.48	1220.90
288	290	1212.48	1220.90
291	294	1225.11	1237.74

tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

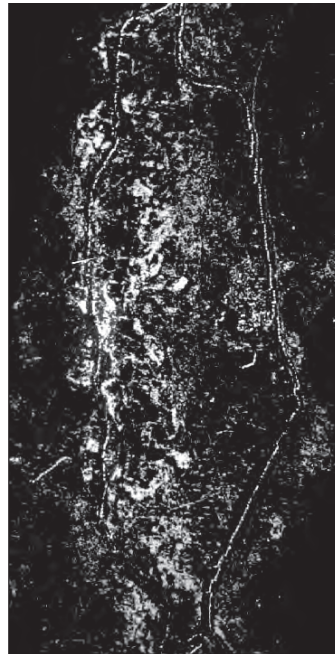
Images satellitaires Landsat TM de la plaine du Tricastin  
Révélation d'un fait linéaire et de paléochenaux du Rhône



Indice de brillance  
Canaux TM5-TM3  
superposition image d'août, janvier et mars



Indice de végétation  
Canaux TM5-TM3  
superposition image mars janvier et d'août,



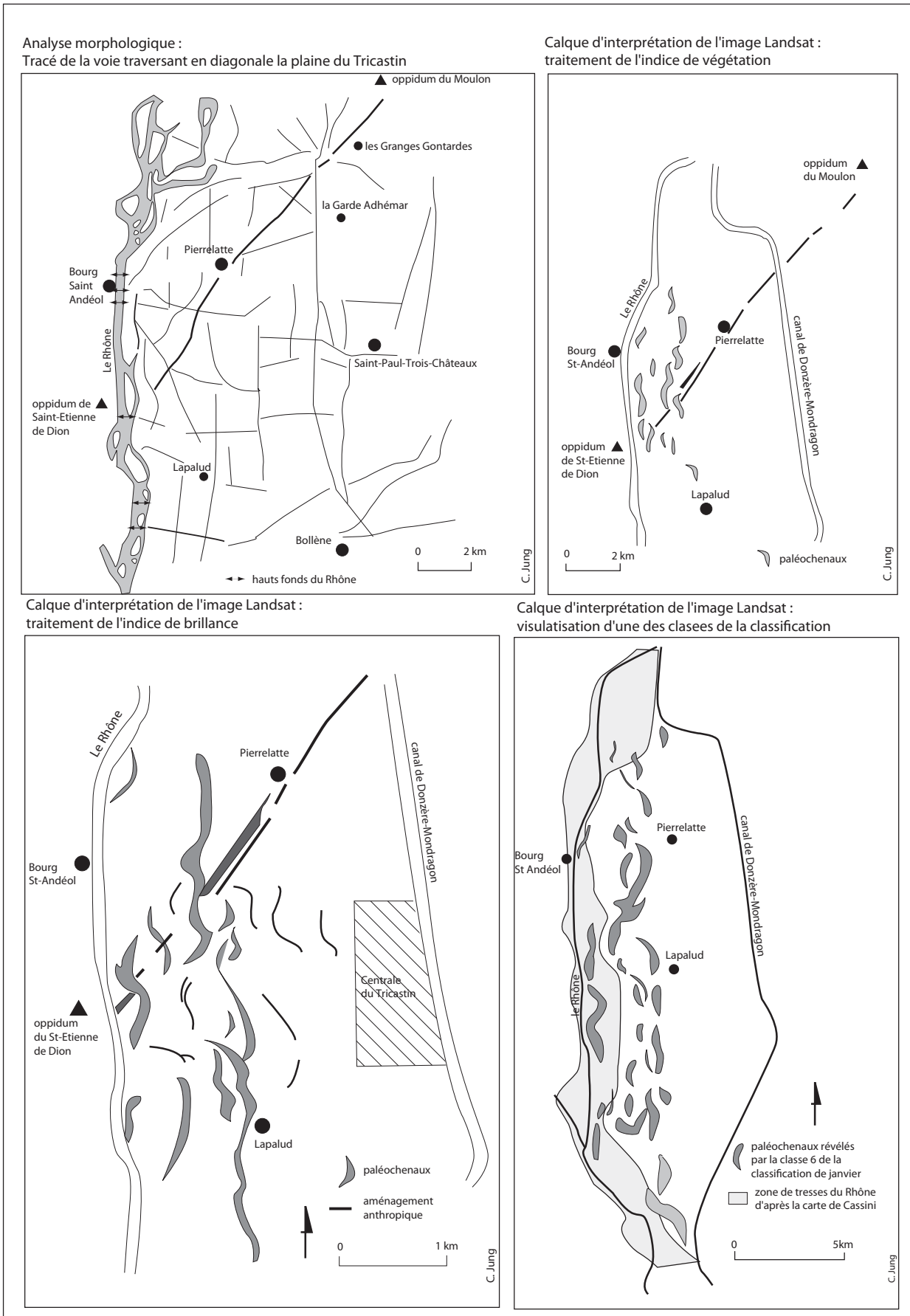
Révélation de paléochenaux après  
opération de classification

Traitements d'images I. Tounsi



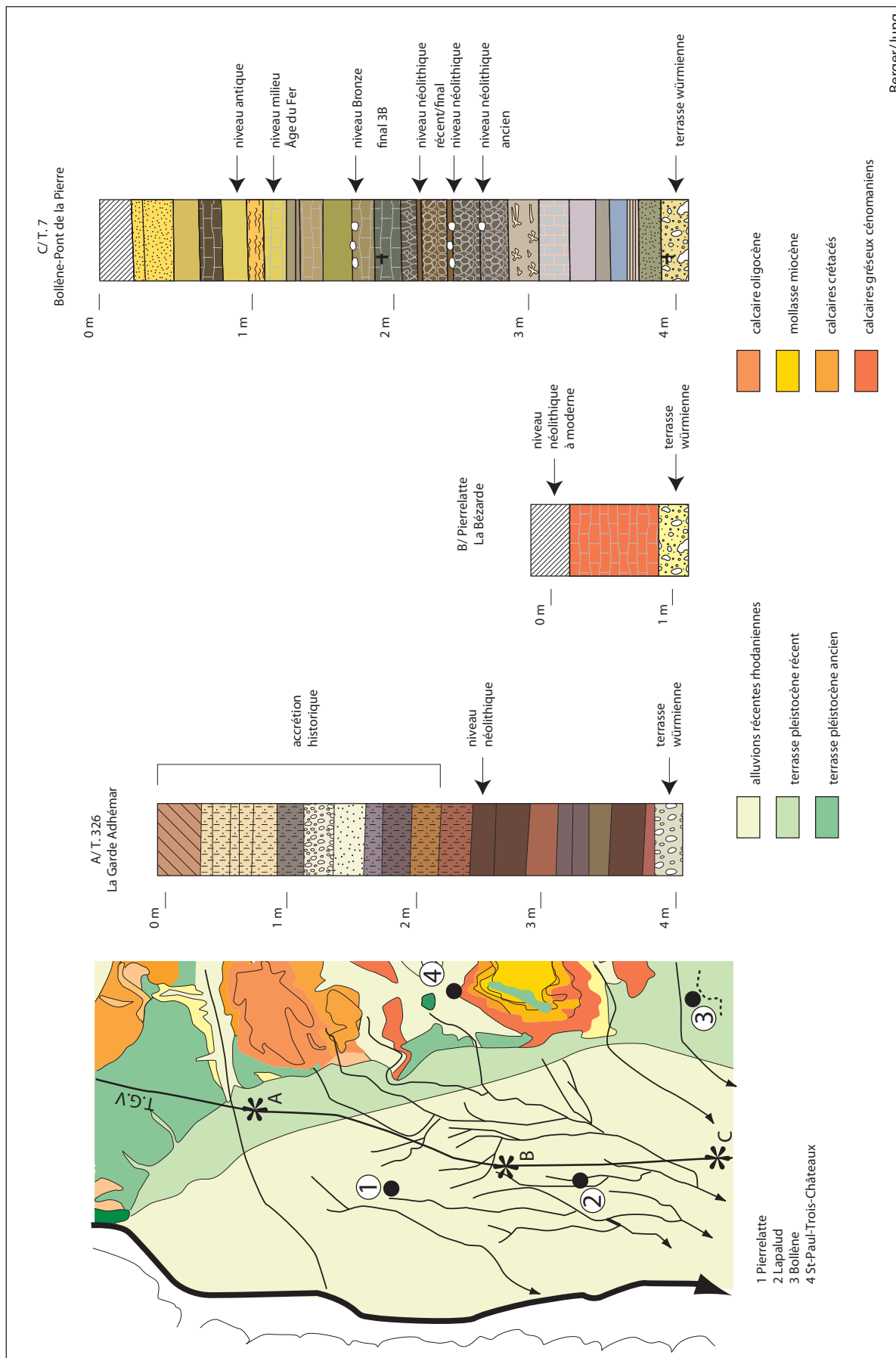
Fig. 65b

Calques d'interprétation des traitements d'images Landsat dans la plaine du Tricastin



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig. 66



Epaisseur des recouvrements sédimentaires dans la plaine de Pierrelatte d'après les données de la carte géologique et du terrain

Berger/Jung

Fig. 67

Spatialisation des unités morphopédologiques de la basse plaine alluviale du Tricastin d'après la composition colorée de l'image Landsat TM du 23-03-94, canaux 5-4-3.

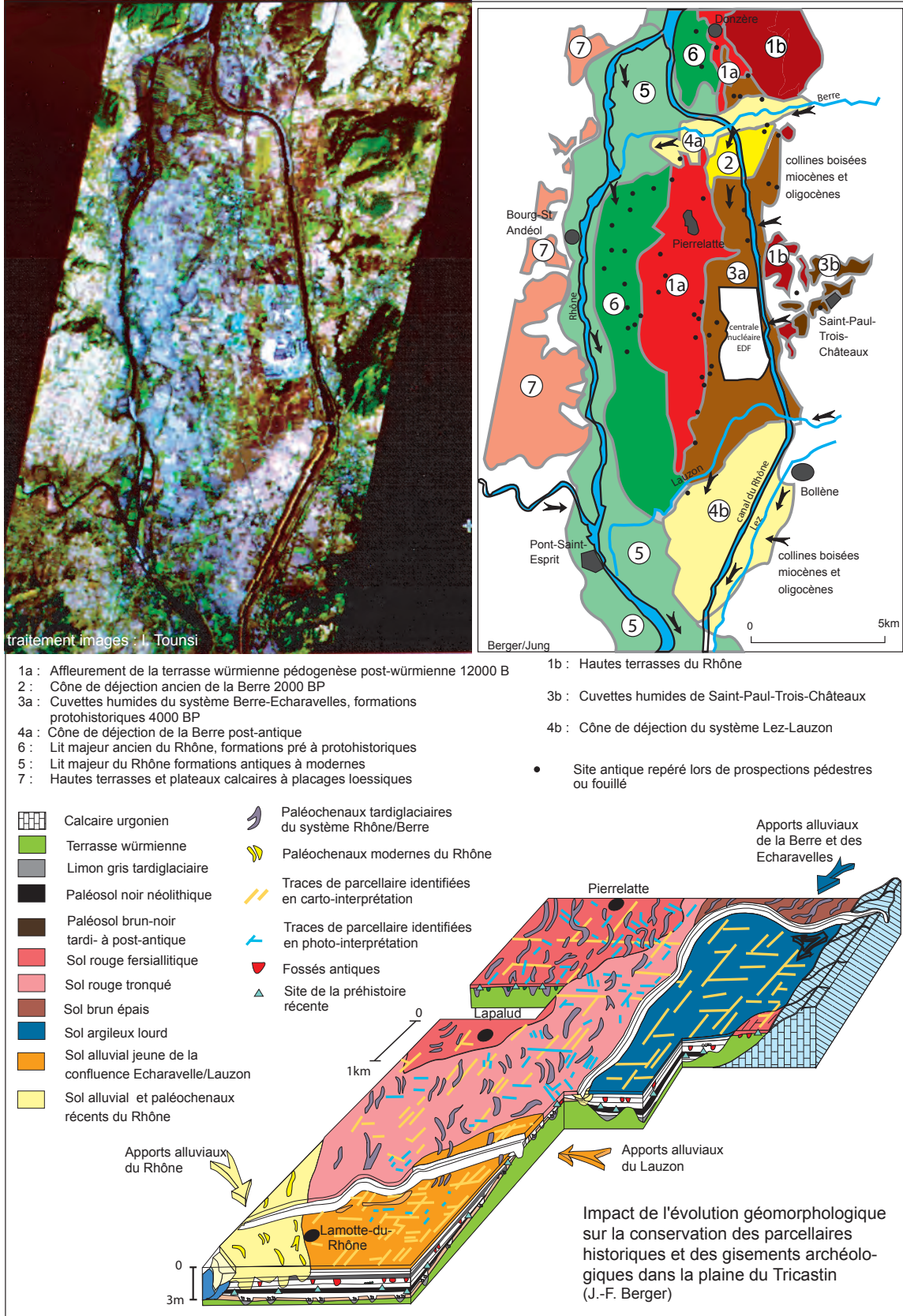


Fig. 68 et 69

Fig. 68 Carte pédologique du secteur Allan-Châteauneuf-du-Rhône (d'après Bornand, 1972)

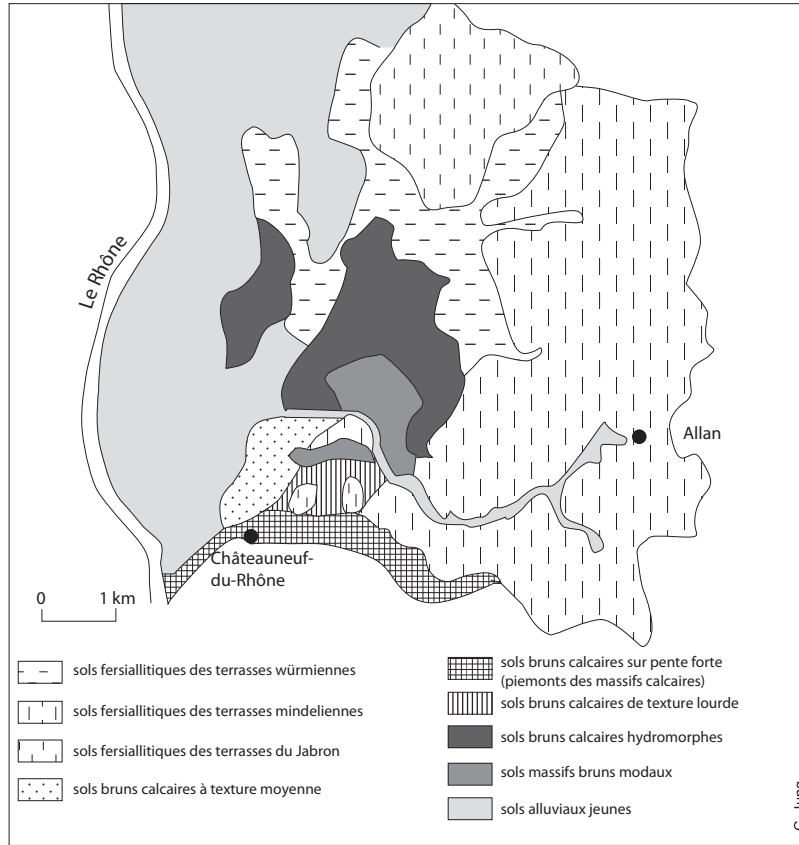


Fig. 69 : Conservation différenciée des fossés en fonction de leur position topographique

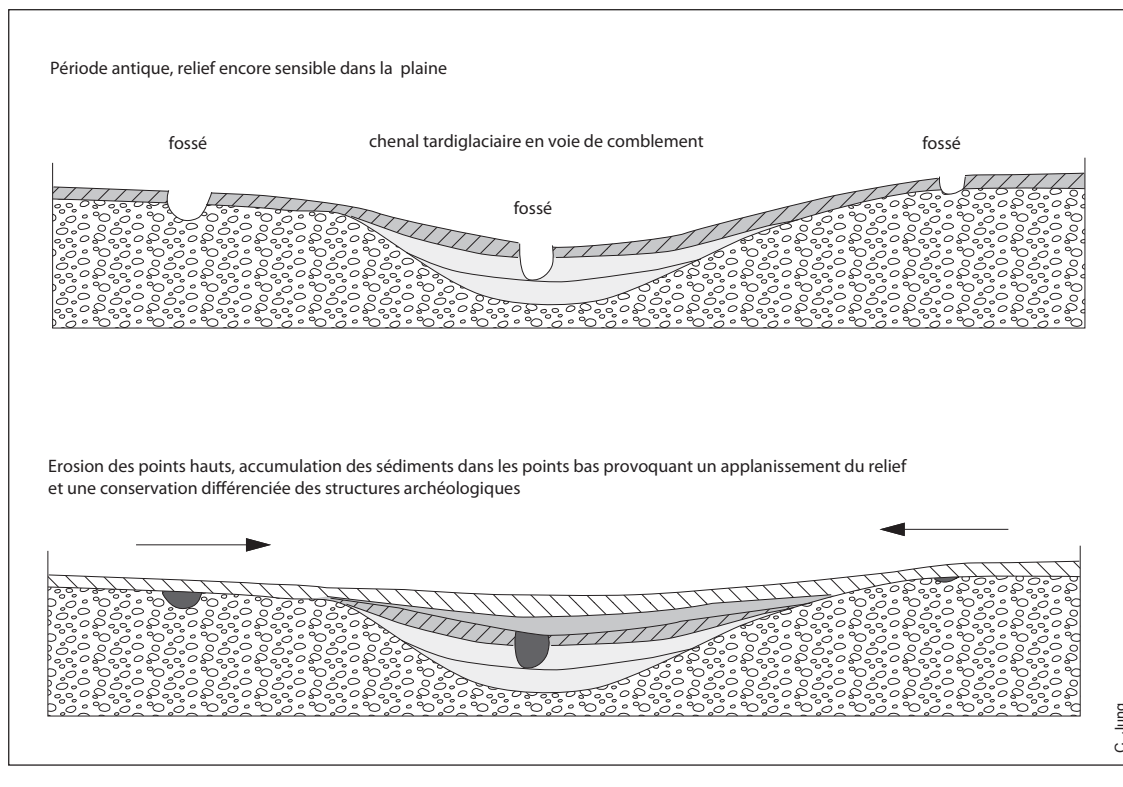
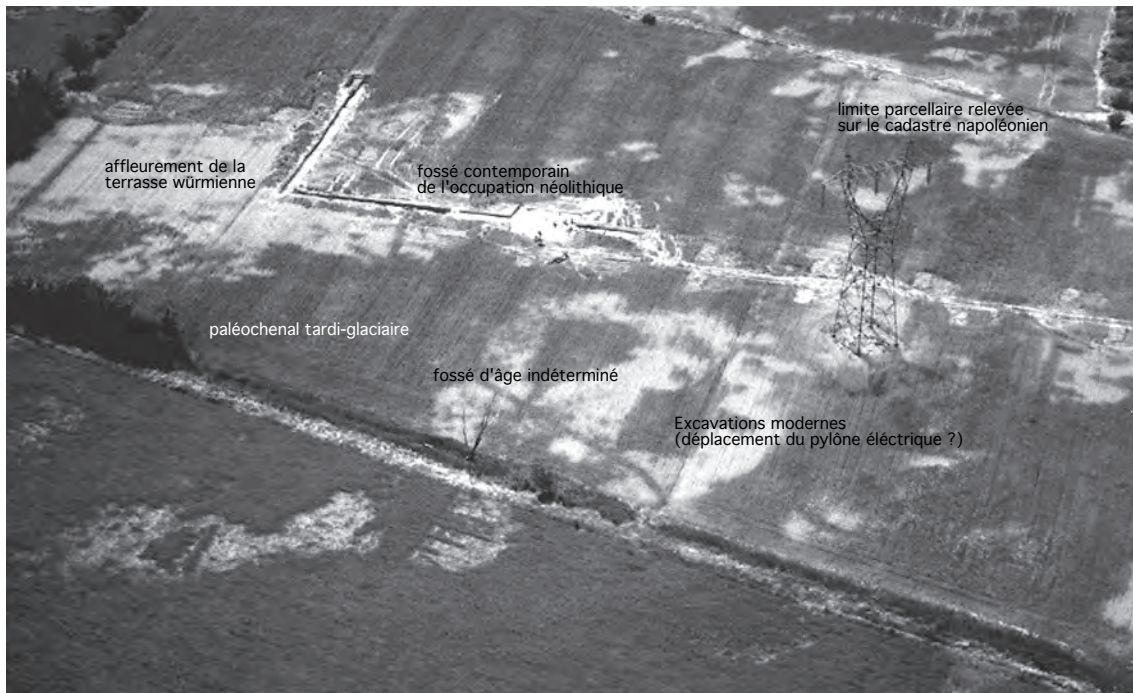


Fig. 70

La Motte-du-Rhône-Les Petites Bâties (84),  
exemple de traces fossiles de toutes périodes confondues



Cliché : J. Vaquer

Fig. 71

Taphonomie des structures fossoyées

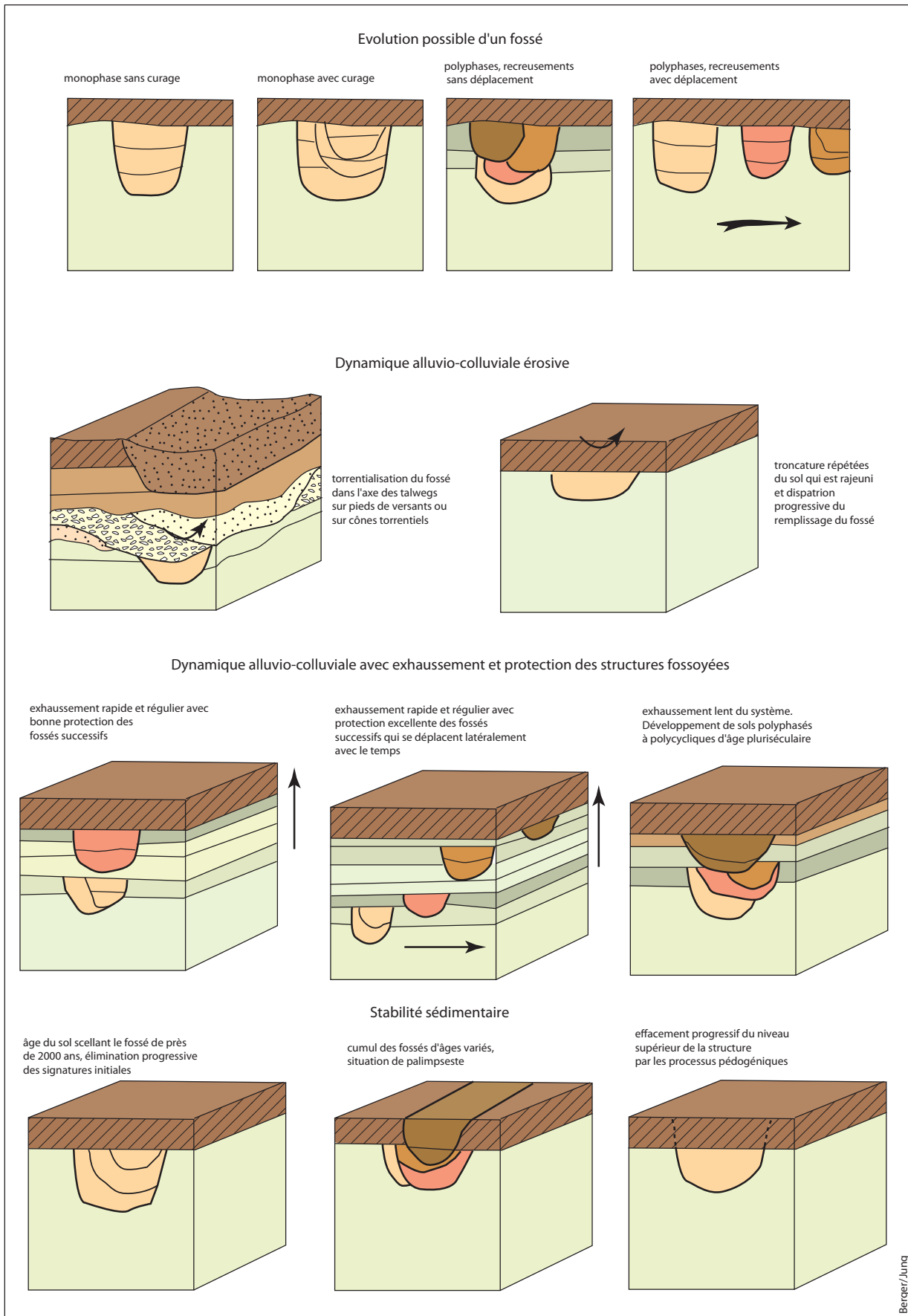
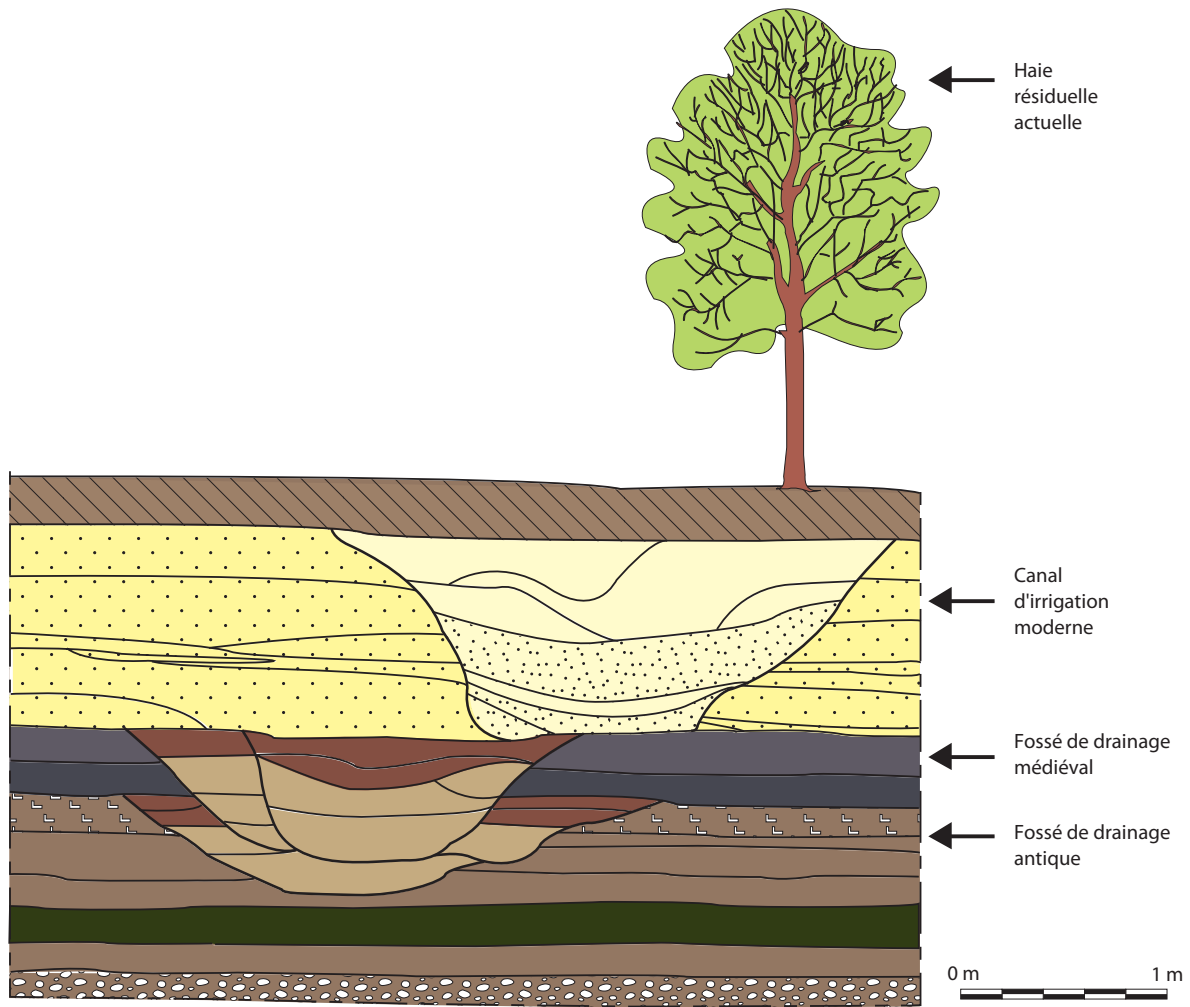


Fig. 72

Pierrelatte "les Malalones"

Exemple de pérennisation d'un axe parcellaire orienté sur le cadastre B d'Orange.












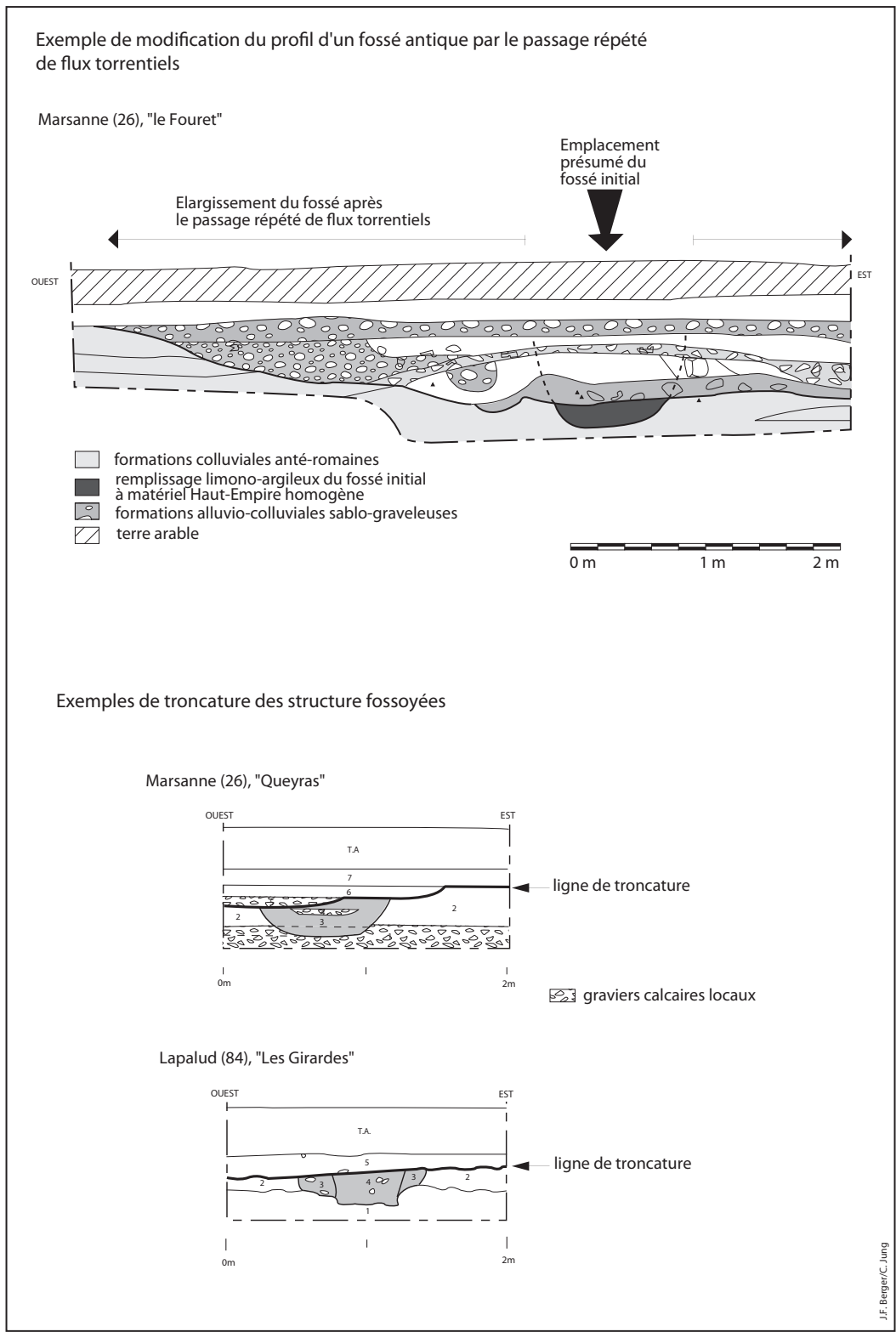
-  Graviers würiens du Rhône
-  Formations limono-argileuses alluviales de l'Holocène ancien et moyen marquées par des pédogenèses
-  Sol brun-noir néolithique lié à l'extension de prairies
-  formations sédimentaires colmatant les fossés antiques et médiévaux
-  Faciès diagnostic de la paludification du réseau de drainage lors de la phase de colmatage terminale des fossés. Limon-argileux brun-noir humique à nombreux mollusques et charbons
-  Sol romain limono-argileux brun foncé à tegulae et céramiques épars
-  Sols limono-argileux brun-noir à brun foncé riches en mollusques de milieu humides fréquemment rencontrés entre la fin de l'Antiquité et le début du Moyen-Age
-  Formations alluviales sableuses peu pédogénéisées
-  Formations sédimentaires colmatant le probable canal d'irrigation moderne

Fig.73

Exemples de différentes situations de dégradation des structures fossoyées

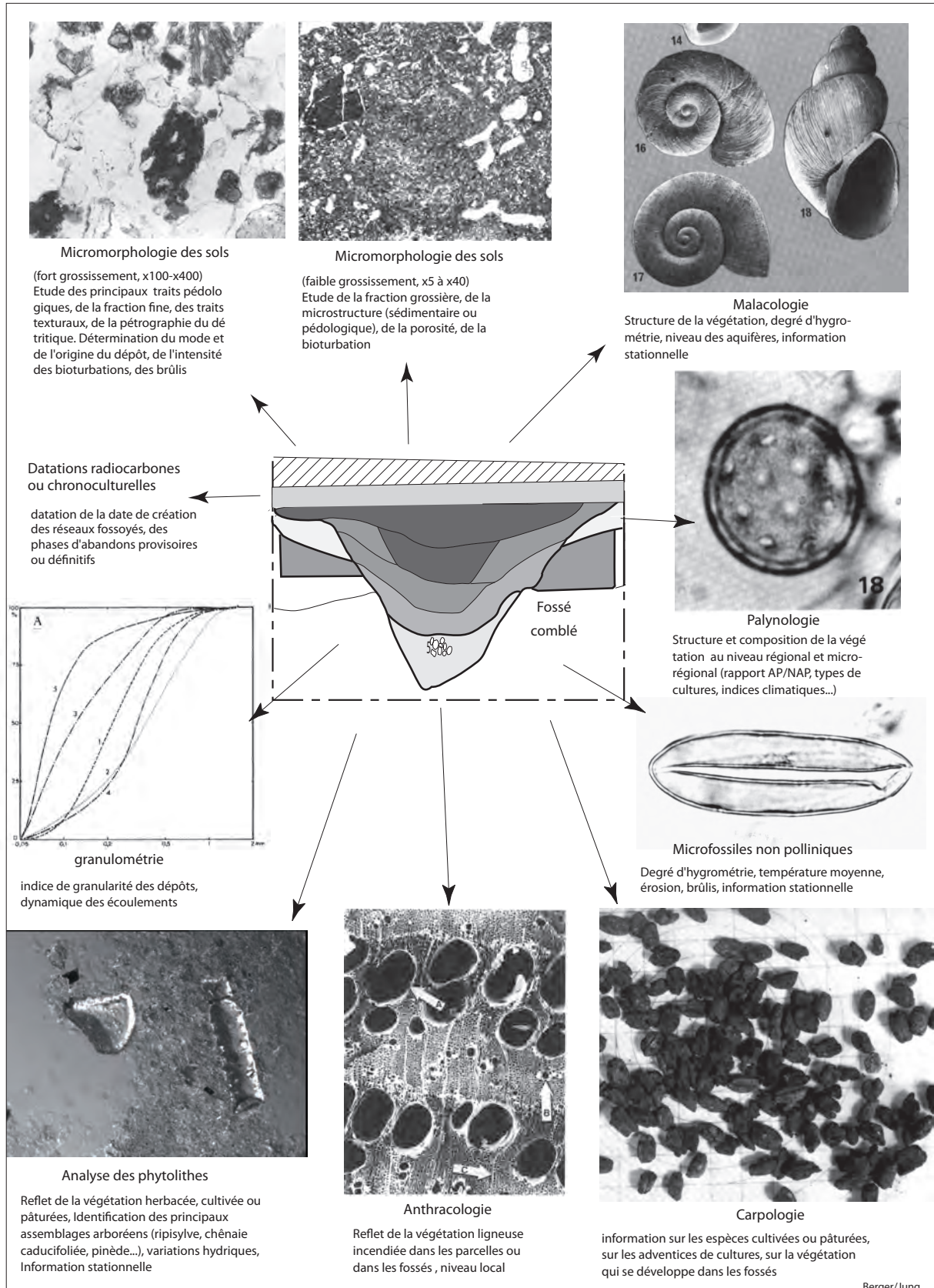


tel-00595343, version 1 - 26 May 2011



Fig. 74

Schéma des analyses effectuées ou prévues pour chaque unité de remplissage des fossés échantillonnée  
Présentation de leur contribution respective pour la reconstitution des anciens agrosystèmes et climats



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig. 75 et 76

Fig. 75 : Site des Bartras,  
Exemple de datation du remplissage d'un fossé par du matériel cassé sur place

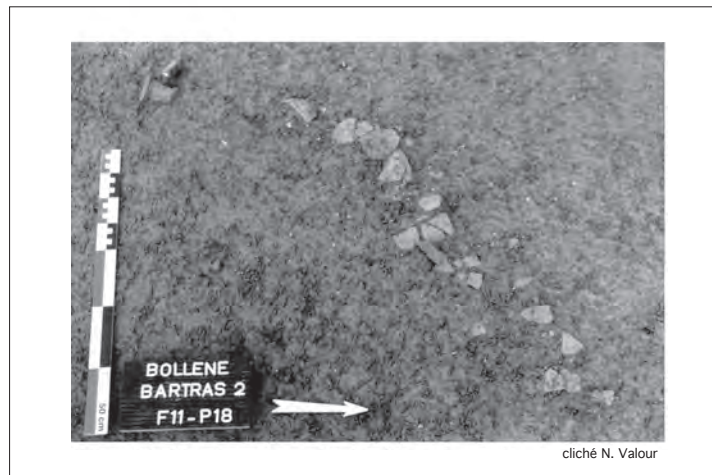


Fig. 76 : Site des Malalones, T.254  
Succession de fossés depuis l'Antiquité

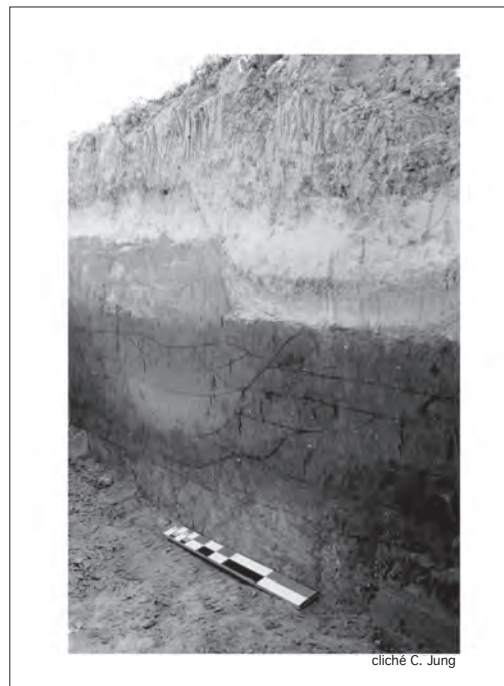
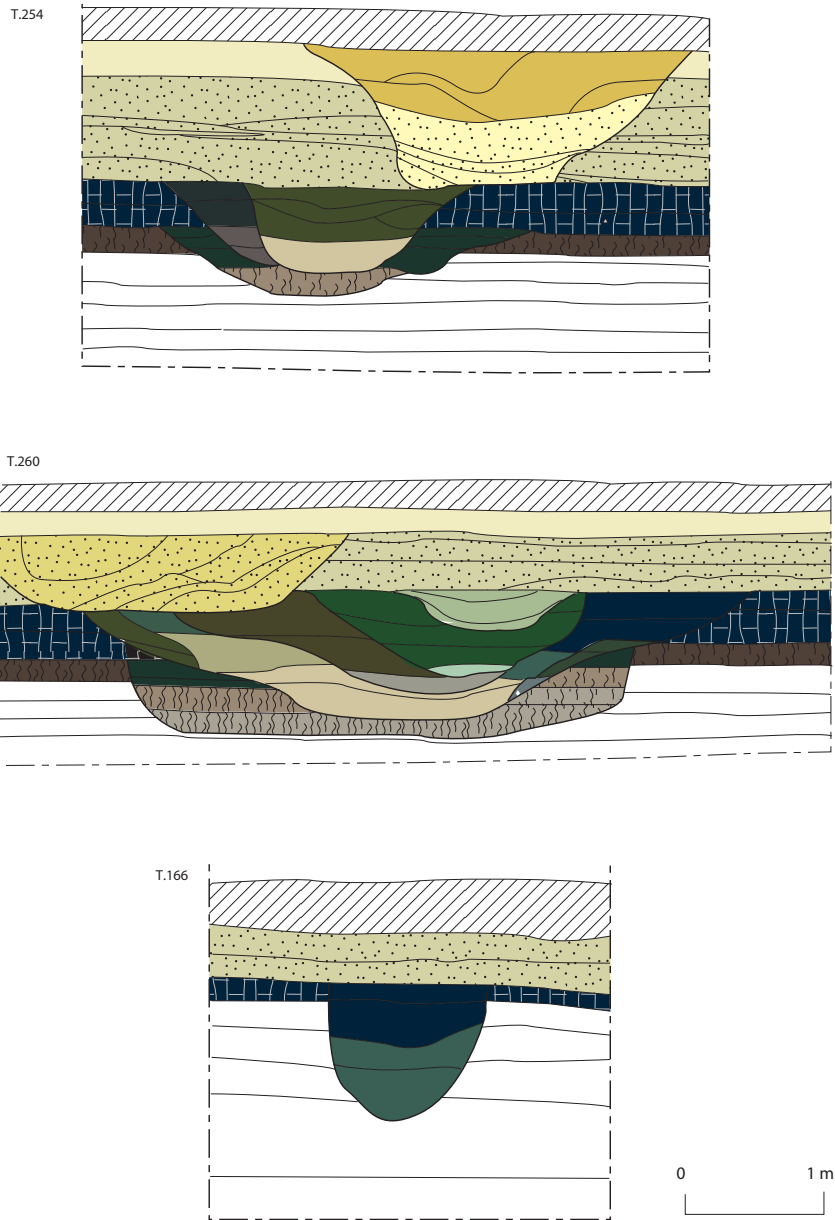


Fig. 77

Pierrelatte, Les Malalones  
Phasage chronostratigraphique



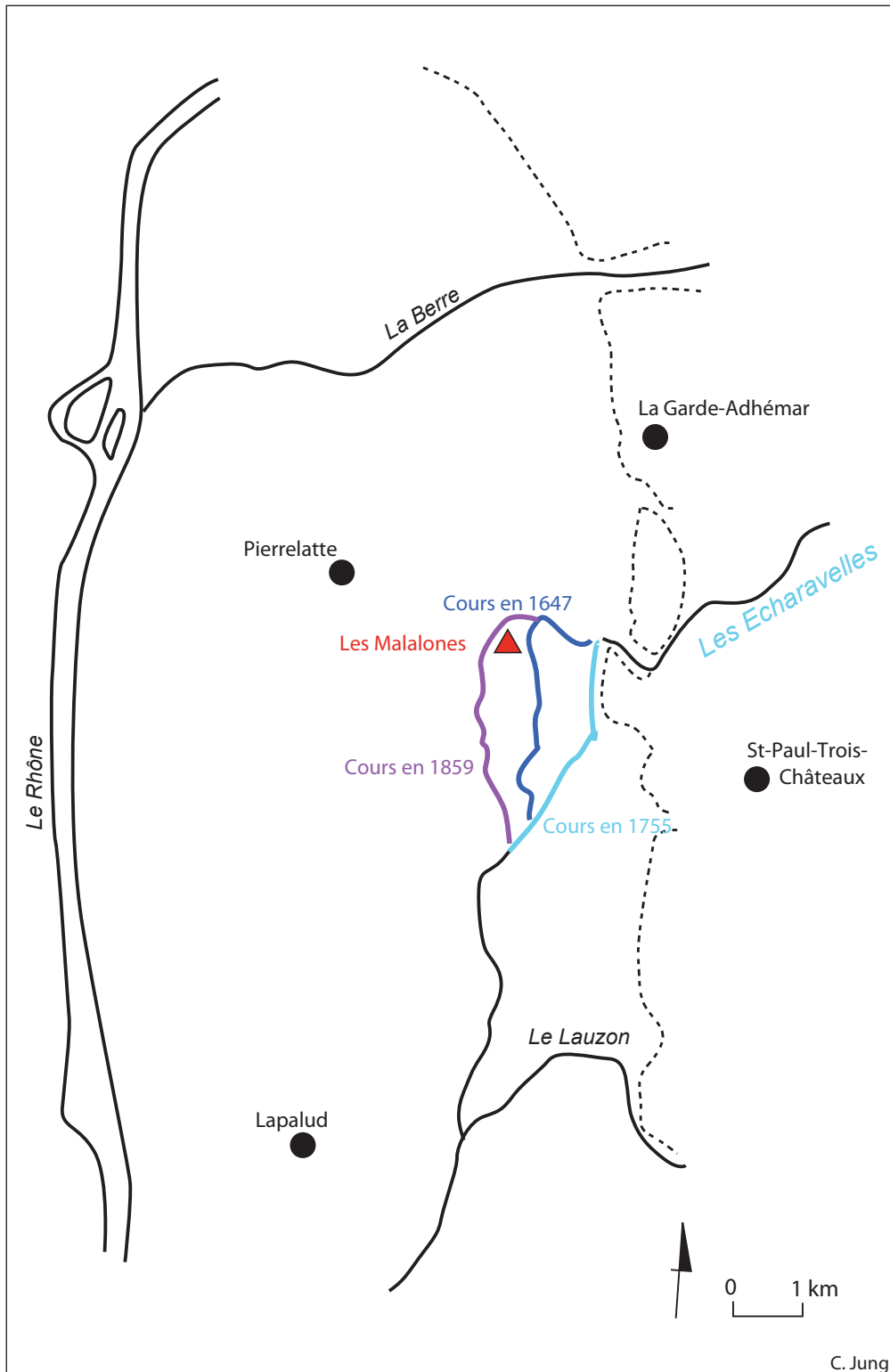
Légende

phase 1	phase 3b	phase 6b	phase 9a	phase 12
phase 2a	phase 4	phase 7a	phase 9b	phase 13
phase 2b	phase 5a	phase 7b	phase 10a	phase 14
phase 2c	phase 5b	phase 8a	phase 10b	phase 15a
phase 3a	phase 6a	phase 8b	phase 11	phase 15b

Berger/Jung

Fig. 78

Évolution du cours des Écharavelles entre le XVIIe s. et le XIXe s.  
d'après les textes d'archives



C. Jung

tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Pierrelatte les Malalones  
Données carpologiques sur les fossés 254 et 260

Fig. 79

Contexte			Tranchée 254												Tranchée 260					Total					
Chronologie			Médiéval (?)					Moderne (?)							Médiéval (?)										
Echantillon			10	12	14	15	19	20 a	20b	27	34	18	20	21 a	22	23									
IPT			227	438	442	437	445	454	429	453	440	494	506	484	498	503									
<b>TAXONS ATTESTES</b>			<b>type reste</b>																						
<b>Céréales</b>																									
<i>Triticum aestivum</i> sl.	Froment	entrenoed															4						4		
<i>Triticum aestivum/durum</i>	Blé nu	sem. ent. fgmt.	4C 8C				1C 1C						1C	1C									7C 9C		
<i>Triticum</i> sp.	Blé	fgmt.	3C	1C																		2C	5C		
<i>Cerealia</i>	Céréale indét.	fgmt. noeud tige	4C	1C			2C										2				1C	3C	1C	1C	13C 2
cf. <i>Cerealia</i>	cf. Céréale	fgmt.	2C																					2C	
<b>Fruitiers</b>																									
cf. <i>Ficus carica</i> L.	cf. Fiquier	fgmt.																1						1	
<i>Vitis vinifera</i> L.	Vigne cultivée	sem. ent. fgmt.																						2 5	
cf. <i>Vitis vinifera</i> L.	cf. Vigne	fgmt.																						1C	
<b>Herbacées sauvages</b>																									
<i>Ajuga chamaepitys</i> L.	Bugle petit-pin	fgmt.	1																					4	
<i>Amaranthus</i> cf. <i>lividus</i> L.	Amarante cf. livide	sem. ent. fgmt.					1	2	1	1	30	17												50 9	
<i>Anagallis</i> cf. <i>arvensis</i> L.	Mouron cf. des champs	sem. ent. fgmt.	1								9	1												10 3	
<i>Atriplex hastata/patula</i>	Arroche hastée/étalée	sem. ent. fgmt.									11	2												13 5	
<i>Bromus mollis/secalinus</i>	Brome mou/seigle	sem. ent. fgmt.					1C 4C				3	1	1											1C 11C	
<i>Cerastium</i> sp.	Céraisie	sem. ent. fgmt.									9	10												19 2	
<i>Chenopodium album</i> L.	Chénopode blanc	sem. ent. fgmt.									350 58	22 70	26 33											398 161	
<i>Heliotropium europaeum</i> L.	Héliotrope d'Europe	sem. ent. fgmt.									26	18	9											53 29	
<i>Mercurialis</i> sp.	Mercuriale	fgmt.									5	13	11											1	
<i>Picris hieracioides</i> L.	Picride fausse-épervière	sem. ent.	1																						
<i>Poaceae</i>	Graminée	sem. ent. fgmt.	2C 11C	4C	1C	22C	1C																2C 39C		
<i>Solanum nigrum</i> L.	Morelle noire	sem. ent.										4	2											6	
<i>Stellaria</i> cf. <i>media</i> (L.) Willd.	Mouron cf. des oiseaux	sem. ent. fgmt.									1	39	12											52 11	
Indéterminé piriforme		fgmt.									2	2												4	
Indéterminé		fgmt.																					4C	4C	

## Interprétation Laurent Bouby :

Les données carpologiques rattachées aux trois grandes phases de fonctionnement (« antique », « médiévale » et « moderne ») sont très tranchées. Malgré la collecte de plusieurs prélèvements dans les niveaux antiques, aucun carpoest de cette période ne nous fut transmis. Il semble donc que ces niveaux soient stériles sur le plan carpologique.

Les US rattachées au Moyen-Age ont exclusivement livré des restes carbonisés en nombre relativement important. On trouve parmi les semences carbonisées issues des deux fossés (254 et 260) un nombre important de restes de céréales, dont plusieurs caryopses de blé nu.

Dans les niveaux médiévaux du fossé 254, on rencontre en plus de nombreux éléments de graminées, possibles adventices des céréales. Des restes de brome pourraient appartenir au brome faux-seigle, mauvaise herbe bien connue des céréales d'automne.

Les couches modernes du fossé 254 fournissent un ensemble carpologique très différent. Non seulement les restes pyrolysés sont ici très rares, mais les semences non carbonisées sont décomptées en abondance. Il est vrai que, ces échantillons ayant bénéficié de deux tris successifs, le nombre des petites semences de mauvaises herbes a pu s'en trouver augmenté mais sans toutefois pouvoir expliquer une telle différence.

Ces vestiges non carbonisés appartiennent pour petite partie à des plantes cultivées. La couche 34 a notamment livré 4 entrenoeds exceptionnellement conservés de froment. Ceux-ci sont accompagnés dans cette US de pépins de vigne dont un possible fragment carbonisé. La couche 27 comporte pour sa part un probable fragment d'akène de figue.

L'ensemble des herbacées sauvages correspond à une flore adventice très fortement dominée par les mauvaises herbes de cultures sarclées ou de printemps. Seul le bugle petit-pin pousse plutôt au sein des céréales d'automne. On peut rappeler que le groupement des mauvaises herbes de cultures sarclées (*Chenopodietea*) se rencontre également très fréquemment dans les milieux rudéraux.

On peut nourrir quelques doutes quant au caractère réellement archéologique des plantes attestées par des restes non carbonisés. On a effectivement déjà signalé que l'on ne trouvait aucun vestiges non carbonisé dans les niveaux antiques et médiévaux aux Malalones. Il peut paraître surprenant de les trouver en si grand nombre dans les niveaux supérieurs. On ne peut exclure que les restes modernes représentent des pollutions infiltrées depuis la surface.

Dans la tranchée 166, seule l'US 10 qui représente un niveau de limon fin coiffant le fossé a fourni quelques carpoestes. Deux éléments carbonisés pourraient provenir de céréales. A ceux-ci s'ajoutent trois herbacées adventices ou rudérales. Ce niveau est sans doute également d'époque moderne.

Fig. 80

Pierrelatte, les Malalones  
Analyses anthracologiques (L. Rousseau)

Résultats de l'identification des charbons de bois  
issus de la Tranchée T.254

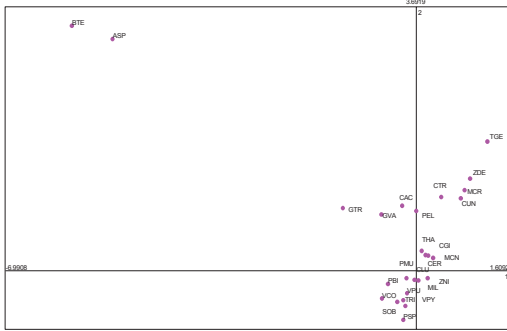
TAXONS	UNITES STATIGRAPHIQUES														
	3	4	5	8	14	15	16	18	19	20a	20c	22	29/30/31	34	
<i>cf. Quercus</i>	2			8			1	1	1	1		2	2	3	
<i>Quercus sp.</i>							1	1	1	2			2	5	
<i>Quercus FC</i>													1		
<i>Crataegus/Pirus</i>													2	1	
<i>Prunus sp.</i>														4	
<i>Populus sp.</i>														1	
<i>Salix sp.</i>														3	
<i>cf. Vitis vinifera</i>										2	7				
<i>Vitis vinifera</i>												1	1	7	
Graine :															
-de céréale					1	1	1	20	3						
-de graminée					3				21						
-autre									14						
Tige graminée								7					5		
Feuille											3				
Ecorce										17	>100	19		10	
Indéterminé	7	3	10		4	5		18	3	82	5	58			
Total	9	3	10	8	8	6	3	68	43	104	>115	80	11	34	
	antique			médiéval					moderne						

Résultats de l'identification des charbons de bois  
issus de la Tranchée T.260

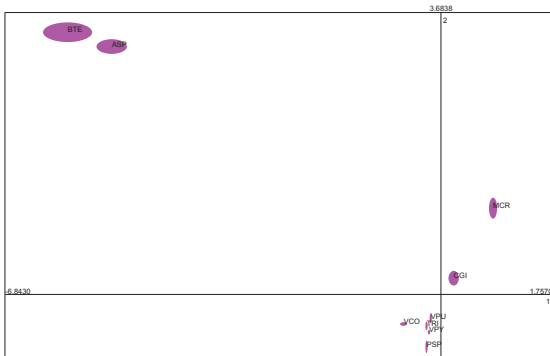
TAXONS	UNITES STRATIGRAPHIQUES										
	7a	8a	16	18	19	20	21a/b	22	23	29	30/31
<i>cf. Juniperus</i>										1	
<i>cf. Quercus</i>		1				7					
<i>Quercus sp.</i>	11	1			1	11					1
<i>Quercus FC</i>		1									1
<i>Prunus sp.</i>								1			
Graine :											
-de céréale				1	1	3	1	2			
-de graminée							1	1	2		
Tige graminée				2							
Feuille					4			1			
Gymnosperme						1				1	
Ecorce									1		
Indéterminé		4	14	4	4	6	12		6		3
Total	11	7	14	7	10	28	14	5	9	2	5
	antique			médiéval							

Pierrelatte les Malalones  
Analyses malacologiques (D. Peyric et F. Magnin)

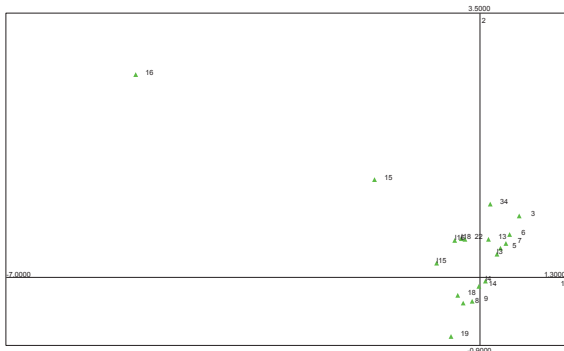
Fig. 81



a/ Les Malalones, Tranchée 254. A.F.C. des assemblages malacologiques. Projection des espèces sur le premier plan factoriel.



b/ Les Malalones, Tranchée 254. A.F.C. des assemblages malacologiques. Projection des espèces à forte contribution sur le premier plan factoriel.



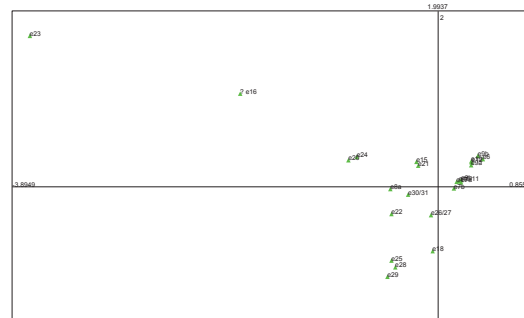
c/ Les Malalones, Tranchée 254. A.F.C. des assemblages malacologiques. Projection des espèces sur le premier plan factoriel.



d/ Les Malalones, Tranchée 260. A.F.C. des assemblages malacologiques. Projection des espèces sur le premier plan factoriel.



e/ Les Malalones, Tranchée 260 - Saint-Pierre. A.F.C. des assemblages malacologiques. Projection des espèces à forte contribution sur le premier plan factoriel.



f/ Les Malalones, Tranchée 260. A.F.C. des assemblages malacologiques. Projection des échantillons sur le premier plan factoriel.

**Commentaires (Dominique Peyric et FrÉdÈric Magnin)**

19 échantillons nous ont été fournis en vue de l'étude de la malacofaune, regroupant 11 784 individus, dont 71 aquatiques. 49 espèces ont été déterminées, dont 5 d'eau douce. Les espèces identifiées vont de 3 à 28 par échantillon, avec une moyenne de 14. La pauvreté relative des couches supérieures ne s'explique pas par la corrosion des coquilles ; les couches postérieures à " 20a " ne sont plus des limons, mais des sables déposés de manière violente. Cette rapidité de constitution des couches explique peut-être cette pauvreté.

**Les analyses Factorielles**

Analyse n°1 : prise en compte de toutes les données. Les échantillons " 4a " et " 4b " sont notés " 13 " et " 14 " sur l'analyse , et " 20a " , " 20c " et " 29/30 " sont respectivement notés " 115 " , " 116 " et " 118 " .

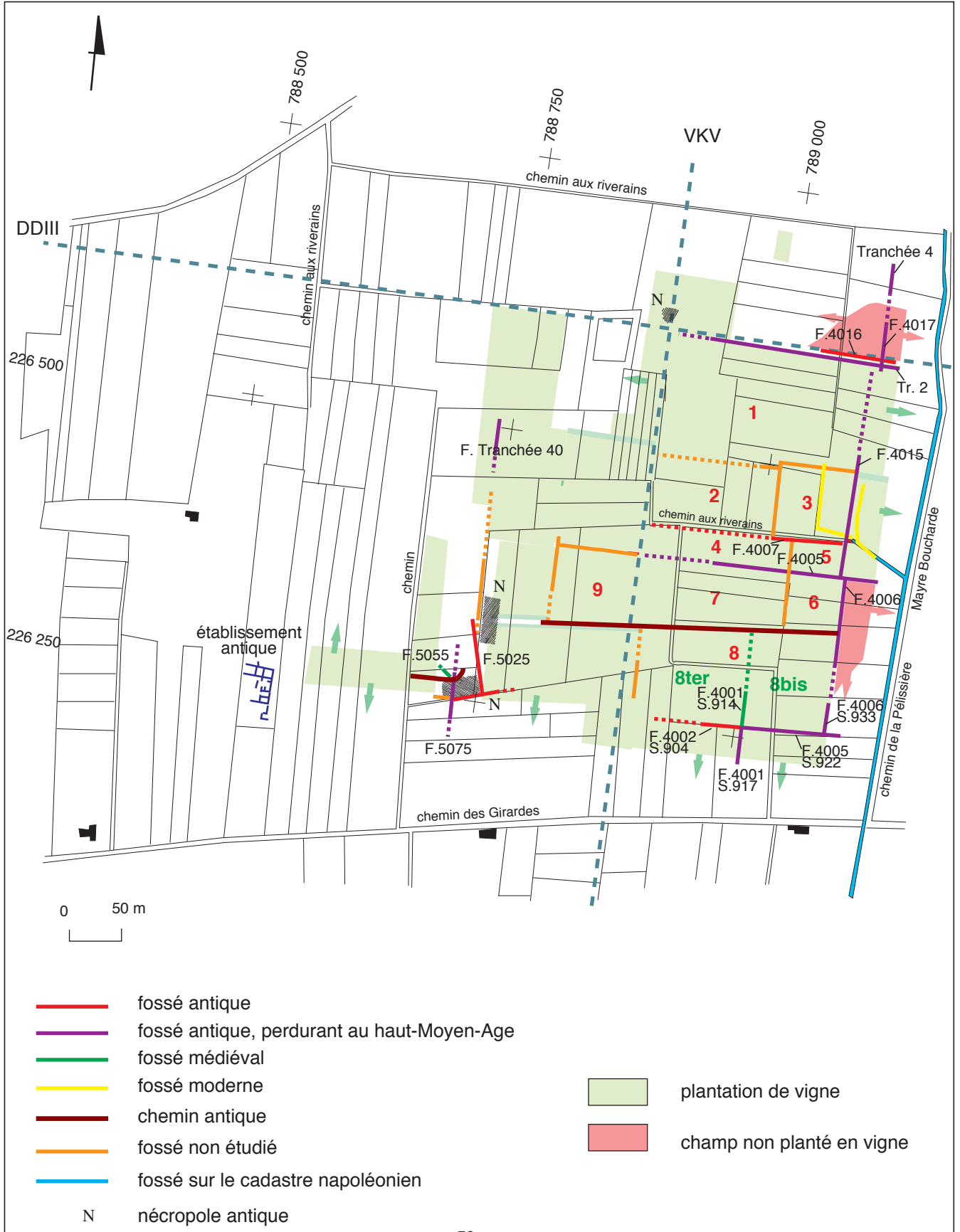
Les deux premiers axes cumulent 42,41% des informations. L'axe 1 oppose, du côté négatif, des espèces d'eau douce (*Bythinia tentaculata*, *Anisus* sp, *Radix peregra*), à des espèces terrestres de milieux ouverts et plutôt bien drainés côté positif (*Candidula gigaxii* et *Monacha cartusiana*) : le même axe oppose les échantillons " 15 " et " 16 " à tous les autres ; ces deux échantillons, relativement pauvres, montrent une forte proportion d'aquatiques (56% du total de toute la coupe alors que le total des individus des deux échantillons ne représente que 1,1% de la coupe). La signification de l'axe semble donc relativement claire : opposition milieu aquatique et prairie. L'axe 2 présente, côté positif, des espèces xérophiles de milieu ouvert (*Candidula gigaxii*, *Monacha cartusiana*, *Zebrina detrita* et *Trochoidea geyeri*), associées à des espèces aquatiques peu exigeantes (*Bythinia tentaculata* et *Anisus* sp.). Côté négatif, on trouve un ensemble d'espèces de prairies humides (*Pupilla* sp, *Vallonia pulchella*, *Trichia hispida*, *Vallonia costata*, *Vertigo pygmaea* et *Succinea oblonga*).

**Analyse n°2.**

Elle prend en compte toutes les espèces présentes dans au moins trois échantillons, plus *Trochoidea geyeri* (12 individus en " 3 ") et *Zonitoides nitidus* (20 individus en " 4b "). Les deux premiers axes cumulent alors 50,45% de l'information. Les résultats obtenus sont quasi identiques à ceux de la première analyse ; les plans factoriels sont cependant plus lisibles.

Fig. 82

Lapalud, les Girardes  
Report des fossés retrouvés sur le fondcadastral napoléonien



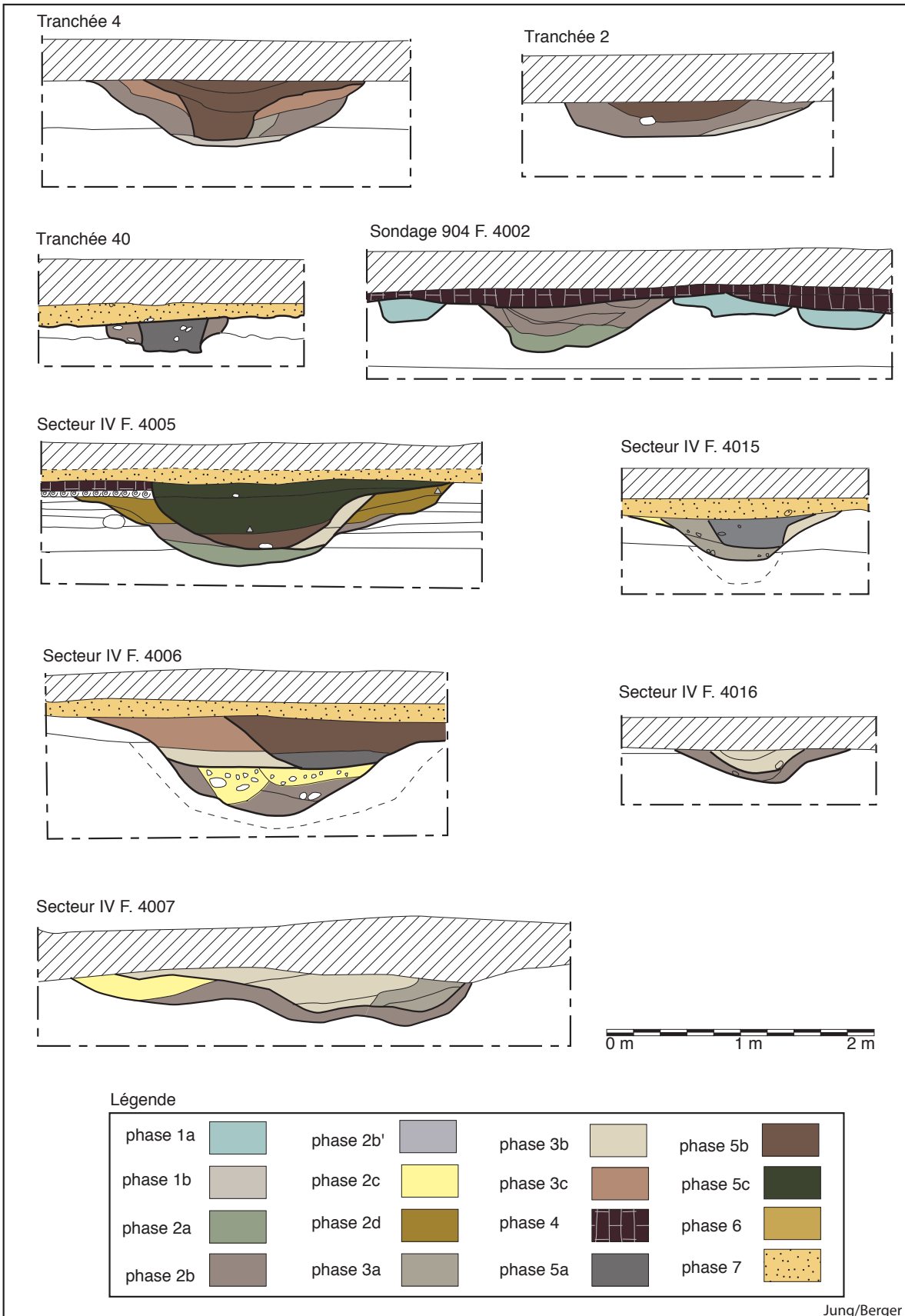
tel-00595343, version 1 - 26 May 2011



Fig. 83a

Lapalud, les Girardes

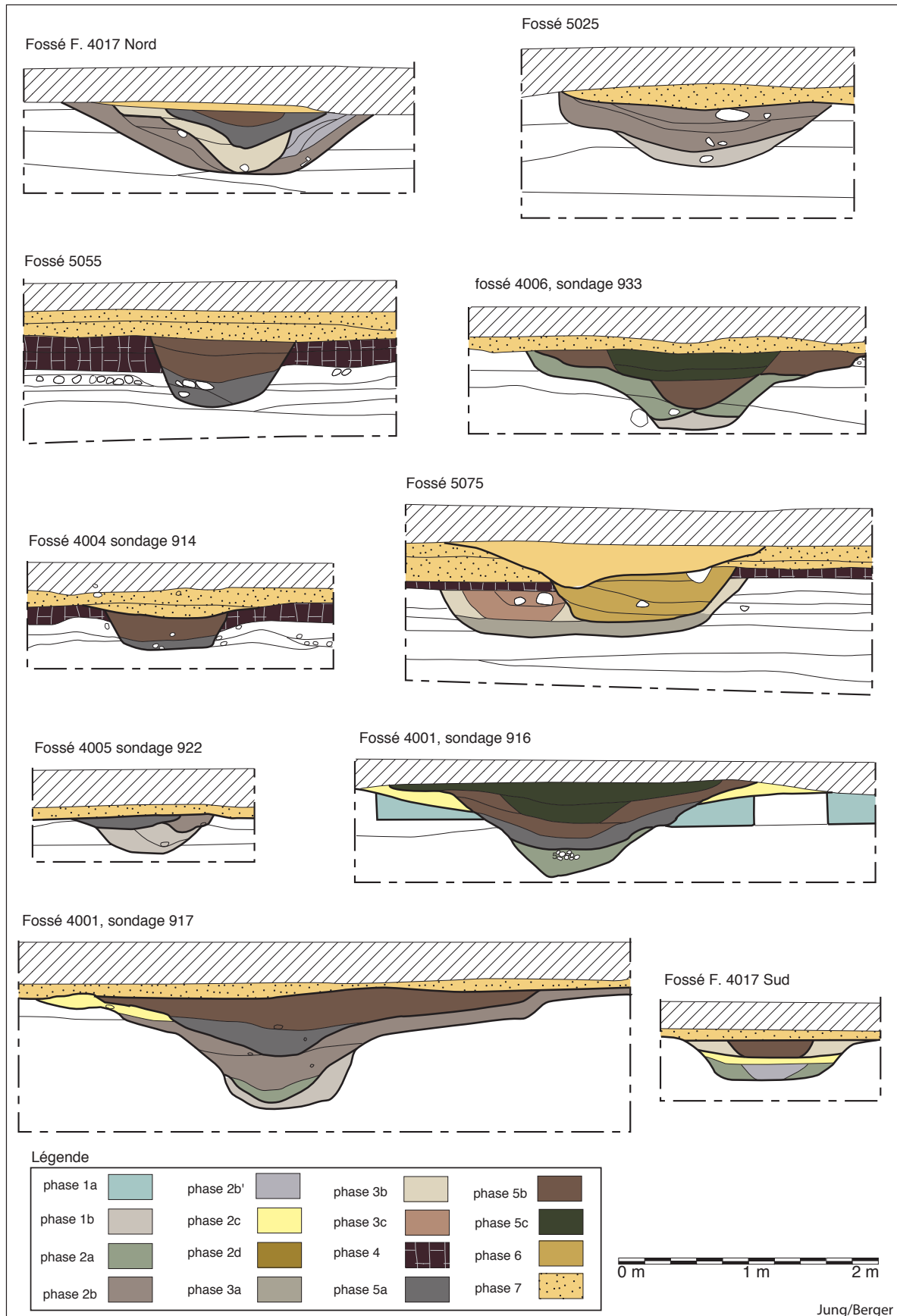
Proposition de phasage pédosédimentaire du remplissage des fossés de drainage et des formations superficielles historiques



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig. 83b

Lapalud, les Girardes  
 Proposition de phasage pédosédimentaire du remplissage des fossés de drainage et  
 des formations superficielles historiques



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig. 84

Lapalud, les Girardes

Spatialisation des différentes phases de fonctionnement des fossés

phase 1b  
augustéenne ?



phase 2a  
1er siècle ap J.C



phase 2b  
1er-IIe s ap J.C



phase 2c  
IIe s. ap J.C



phase 3a  
IIIe s. ap J.C



phase 3b  
IVe s. ap J.C



phase 3c  
IVe s. ap J.C



phase 5a  
postérieur ou contemporain  
du XI-XIIe s ap J.C



phase 5b  
postérieur ou contemporain  
du XI-XIIe s ap J.C



phase 5c  
postérieur ou contemporain  
du XI-XIIe s ap J.C



phase 6  
XVIe-XVIIe s ap J.C. ?



phase 8  
XVIIIe-XIXe s ap J.C

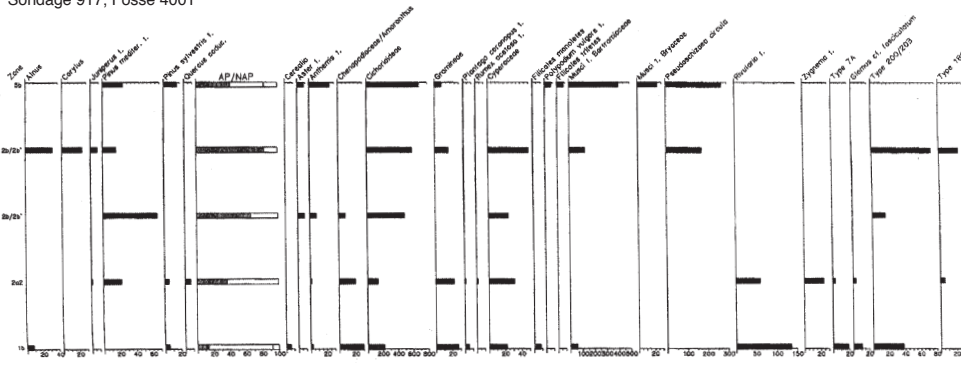


Jung/Berger

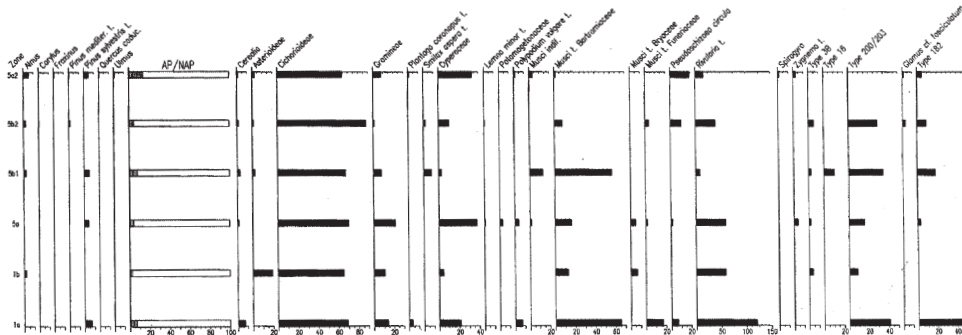
Fig. 85a

Diagrammes polliniques réalisés sur le site de Lapalud, les Girardes

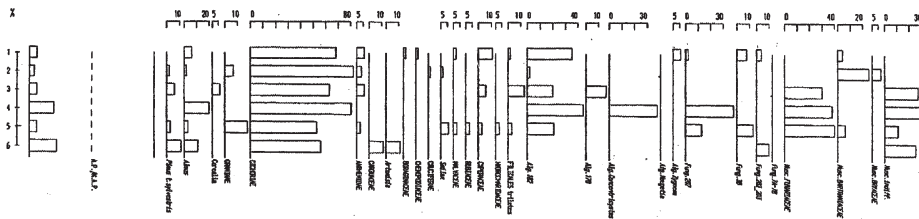
Sondage 917, Fossé 4001



Sondage 916, Fossé 4001



Zone humide, mètre 22



correspondance entre la numérotation GPAL3 et la numérotation des échantillons sur le terrain:

- 1 = P11
- 2 = P10
- 3 = P9
- 4 = P8
- 5 = P7
- 6 = P6

Fig.85a bis

Commentaires des diagrammes polliniques du site de Lapalud, les Girardes (S. Farbos)

**Sondage 917, Fossé 4001**

Cinq échantillons ont été prélevés dans un fossé de drainage antique.

Ce sont, de bas en haut : P2, P3, P4, P5, P8. Ils sont pauvres en pollens, en spores et en palynomorphes.

On y remarque 5 à 10% de pollens d'arbres; le pin de type méditerranéen domine, puis vient le pin de type sylvestre, ensuite présence du chêne (pollen trop abîmé pour spécifier), du genévrier, (*Juniperus sp.*) du noisetier et de l'aulne.

Suprémie des pollens de Composées, toujours les mêmes (cichoriées, Aster type, Anthémidiées, Carduacées).

Il y a très peu de graminées; 2 pollens de céréales en P2. Des plantes anthropiques (*Rumex*, chénopodiacées, plantain).

Les plantes d'eau sont représentées uniquement par des Cypéracées (10% en moyenne) dans les quatre échantillons inférieurs; elles sont absentes dans l'échantillon supérieur P8.

Palynomorphes : *Rivularia*-type 170 en P2 et P3 seulement : nombreuses spores. Quelques spores (très peu) de *Glomus*-type 207 en P2,P3 aussi. *Zygnema* en P3; Ascospores t.202-203 partout, vivant en milieu temporairement asséché.

On peut conclure à un climat tempéré dans un paysage probablement anthropisé, bien déboisé. On note des indices d'humidité plus nets dans le bas de la coupe (P2, P3) dans un milieu méso-oligotrophique avec un niveau d'eau plutôt bas et un faible courant. Il est difficile d'aller plus loin du fait de la mauvaise qualité des échantillons.

**Sondage 916 Fossé 4001**

Il y a six échantillons dans cette coupe, qui sont de bas en haut P3, P4, P7, P8, P9 et P10.

Attribution culturelle ?

Dans toutes les lames nous avons vu de nombreux fragments de charbons, noir mat, dont l'origine ne peut être précisée (animale ou végétale ?).

Les pollens érodés, sont peu nombreux; trois échantillons (P3, P4, P8) sont presque stériles et difficile à interpréter mais la présence de palynomorphes dans tous les niveaux, apporte des indications positives. Il faudrait d'ailleurs réfléchir aux conditions de dégradation des pollens et des palynomorphes; même quand les pollens sont ravagés il y a malgré tout, souvent, des palynomorphes, qui sont peut-être autrement sensibles que les pollens à l'oxydation.

Nous remarquons très peu de pollens d'arbres : 5 à 10% partout; l'échantillon supérieur P10 est plus riche en pollens et en taxons mais les proportions sont globalement les mêmes que dans les autres niveaux.

On observe, en ordre décroissant, l'aulne, le pin de type sylvestre (3% chacun) puis, en simple présence, l'orme, le frêne, le pin de type méditerranéen, le chêne (*Quercus sp.*) et le noisetier.

Parmi les taxons herbacés, il y a toujours beaucoup de Composées (50 à 60%), des plantes anthropiques, des rudérales.

On voit peu de Graminées à part un petit pic en P7 et P10. (6% en P10) et il y a des pollens de céréales partout sauf en P4, dans le bas de la coupe. Aucun pollen de vigne n'a été déterminé.

Les plantes d'eau sont représentées partout par des Cypéracées, qui sont accompagnées seulement en P7, (simple présence) par *Lemna minor* et *Potamogeton*. On note un petit pic de Cypéracées (24%) en P10.

*Lemna minor*, ou lentille d'eau, vit plutôt en eau stagnante; le potamo, selon les espèces vit en eau dormante ou courante.

Les spores d'algues *Rivularia*-type 170 apparaissent dans toutes les lames, un peu plus nombreuses dans les niveaux inférieurs. *Rivularia*-type 170 vit en eau non dormante, moyennement profonde à profonde et en milieu méso ou oligo-trophique. Elle est liée à une phase relativement chaude.

Il y a peu de spores d'algues de la famille des Zygnématacées : *Zygnema*, en P7 et P10.; en P10 il y a aussi *Spirogyra orbiculata*, qui est l'indice d'un milieu méso-eutrophique avec de l'eau plutôt stagnante.

On observe des spores de champignons type 200-203 en P3-P4-P7-P8-P9 et de *Glomus*-type 207 seulement en P9. Il y a aussi des zygospores de type 3B en P4-P7-P8-P9 : ce type 3B indique des conditions sèches à très sèches, des phases d'attente, les types 200-203, caractérisent un milieu humide temporairement desséché, et le type *Glomus*-207 de la sécheresse aussi.

Les concentricystes apparaissent seulement en P3-P7-P9-P10.

Conclusion : Nous avons les indices d'un climat tempéré, d'un paysage à faible couvert arboré, plutôt des arbustes avec une ripisylve, transformé par ses habitants. La céréaliculture locale est très probable. Au niveau du fossé, le bas de la coupe trahit un milieu méso-oligotrophique, de l'eau avec un faible courant. Au contraire, en montant dans la coupe, le niveau de la nappe semble baisser, le trophisme augmente, et, en P10 en particulier, on peut parler d'eau stagnante et d'environnement immédiat plus sec.

**Paléochenal, zone humide, m. 22**

Ces six échantillons (de bas en haut P6, P7, P8, P9, P10 et P11) sont très pauvres en matériel sporopollinique, abîmés, quasiment stériles pour P6 et P9; ils sont difficilement interprétables.

Chronologie, datation ?

Les seuls taxons ligneux sont l'aulne et le pin de type sylvestre.

Il n'y a pas de céréale sauf un seul pollen en P9;

Présence de Cypéracées en P9 et P11. Un seul pollen d'Hydrocharidacées en P7; les plantes de cette famille vivent plutôt en eau stagnante.

Les Composées sont majoritaires; simple présence de Crucifères, Liliacées, Malvacées, Boraginacées, Rubiacées.

Les palynomorphes sont peu représentés : des spores d'algues *Rivularia*-type 170 en P8 et P9; des spores de champignons *Glomus*-type 207 en P7-8-11 et aussi de type 3B en P7 et P11, ces dernières indiquant des conditions momentanément plus sèches. (évaporation de la nappe?)

Des spores de mousses dans les six niveaux. (Fumaricées et Bartramiacées).

Conclusion : On peut évoquer au niveau du fossé une alternance de phases un peu humides et sèches : les indices de phases sèches et mésotrophiques se trouvent dans les niveaux P7 (bas de la coupe) et P11 (haut de la coupe), P11 étant plus méso-eutrophique. Le trophisme est plus important au milieu de la coupe, dans le niveau P9, qui révèle aussi un niveau d'eau plus bas. Eau calme ou dormante partout.

Les pollens évoquent une humidité édaphique locale (aulne), probablement une ripisylve; il n'y a pas de taxons thermophiles. Il serait présomptueux de vouloir en dire plus.

Fig. 85b bis

## Commentaires des diagrammes polliniques du site de Lapalud, les Girardes (S. Farbos)

**Fossé 5075 (paléochenal)**

Six échantillons d'une même coupe sont étudiés ici, dont quatre proviennent de niveaux antiques (P0-P1-P2-P4) (fin du III<sup>ème</sup> ou début du IV<sup>ème</sup> siècle), et deux sont médiévaux (P3 et P5).

On y constate un médiocre état de conservation et des spectres pauvres. Il y a peu de taxons ligneux sauf dans l'échantillon inférieur P0 avec 6 taxons ligneux :

pin de type méditerranéen, chêne caducifolié, pin sylvestre, bouleau, chêne pérennifolié, olivier. Dans les autres niveaux peu ou pas d'arbres sauf l'aulne et le pin; l'olivier réapparaît en P5 (1,5%): simple absence de pollens ou modification de paysage, déboisement...Le ciste et l'olivier apportent une note méditerranéenne dans l'échantillon supérieur P5.

Parmi les plantes herbacées, il y a partout plus de Cichoriées que de Graminées, et des taxons anthropiques; Dans les deux niveaux inférieurs il n'y a pas de plantes aquatiques; elles apparaissent plus haut et ce sont des Cypéracées (jusqu'à 10% en P5), accompagnées de *Callitriche*, *Potamogeton*, et *Sagittaria*.

Palynomorphes : dans les trois niveaux supérieurs on observe des ascospores de champignons de type-200-203, indice d'un milieu humide temporairement desséché, avec de l'eau basse permanente.

En P3 des spores de *Zygnema* : indice de réchauffement au moins au printemps. Pour tous les échantillons le milieu est mésotrophique et les variations de la nappe fluviatile sont peu marquées.

Tout cela est difficile à interpréter. et il n'y a pas de différence criante entre les niveaux antiques et médiévaux. On peut évoquer un climat tempéré, un paysage très anthropisé, et dans le haut de la coupe il y aurait des températures un peu plus élevées et un peu plus d'humidité que dans le bas.

**Fossé 5055, (paléochenal)**

Trois échantillons ont ici été analysés, qui sont de bas en haut P12, P13 et P14.

L'échantillon P13 est stérile : aucun pollen ni palynomorphe, seulement des fragments de charbons avec des débris minéraux brillants. Les deux autres spectres polliniques sont pauvres et se ressemblent, P12 ayant seulement un peu plus de taxons mais les proportions restent les mêmes: on note 11% d'essences ligneuses qui, sont, par ordre décroissant :

le pin méditerranéen (2%), l'aulne (2%), le pistachier lentisque (1%) puis le frêne, l'orme, le noisetier, l'éphedra.

Les pollens de plantes herbacées sont essentiellement des Composées (60%) et des plantes aquatiques, Cypéracées (12% en P12 et 32% en P14), avec un pollen de *Sagittaria* en P14, la saggitaire, de la famille des Alismacées

Dans les trois spectres, il y a énormément de concentricystes, avec en P12 beaucoup de spores d'algues *Rivularia*-type 170 et la simple présence de *Zygnema*. *Rivularia* est caractéristique d'eau courante un peu profonde dans un milieu méso-oligotrophique; *Zygnema* est l'indice d'un milieu mésotrophique.

En P14 c'est l'inverse, avec en plus la présence de spores de champignon (*Glomus*-type 207 et beaucoup de mousses. *Glomus* est caractéristique d'eau basse et stagnante dans un milieu eutrophique.

Dans les deux cas, on est en présence d'un climat tempéré à chaud, à empreinte méditerranéenne, d'un milieu édaphique humide, marécageux avec des alternances de phases humides et sèches;

En P12, dans le bas de la coupe, il y aurait de l'eau plus profonde à courant calme dans un milieu méso-oligotrophique.

En P14, ce serait un épisode plus sec et eutrophique (mise en culture ?), avec de l'eau moins profonde. On remarque la présence de *Spirogyra*-type dans les deux spectres; les algues de la famille des Zygnématocées supposent des températures printanières et estivales clémentes.

**Paléochenal m. 32**

Un seul échantillon a été traité, P15, de la couche Ca4b, carbonatée; il s'est révélé totalement stérile : ni pollen, ni spore, ni palynomorphe, ni bruit de fond d'aucune sorte.



Lapalud, les Girardes

Fig. 86

## Analyses malacologiques (F. Magnin et D. Peyric)

## Commentaires (F. Magnin et D. Peyric)

Deux coupes complémentaires ont été retenues pour l'étude malacologique.

Cinq échantillons ont été fournis pour la coupe 916.

Le n°3 correspondant à l'encaissant du fossé, (échantillon noté A sur nos analyses), phase 0 de la coupe.

Le n°4 de la phase 1a est noté B sur nos analyses.

Les n°7, (phase 2), puis 8 et 9 (phase 4) de cette coupe n'ont été pas portés dans l'analyse car différents et mal calés chronologiquement par rapport à la coupe 917.

Six échantillons de la coupe 917 figurent dans l'analyse, il s'agit des échantillons :

- n°2 de la phase 1b

- n°3, 4, et 5 de la phase 2

- n°7 et 8 de la phase 4.

Les données :

18157 individus ont été utilisés dans nos analyses, correspondant donc à 8 échantillons, soit une moyenne de 2270 par échantillon, le maximum étant de 7406 et le minimum de 41.

7897 individus aquatiques sont présents, soit un pourcentage de 43 %.

Les coquilles sont de façon générale bien conservées, sans qu'on puisse distinguer des coquilles plus érodées que d'autres.

45 espèces ont pu être déterminées, dont 4 espèces aquatiques ; le nombre d'espèces par échantillon varie de 31 à 10, avec une moyenne d'environ 26 taxons.

## Analyse Factorielle

Les deux premiers axes cumulent 78.71 % de l'information.

Le premier plan factoriel montre la répartition sur ces deux axes des espèces et des échantillons.

**L'axe 1** oppose, côté négatif, des espèces de structures végétales plus ou moins fermées (*Oxychilus allarius*, *Clausilia*, *Discus rotundatus*, *Pomatias elegans*), à des espèces terrestres de milieu ouvert (*Candidula gigaxii*, *Vallonia pulchella*, *Vertigo pygmaea*, et *Pupilla* sp) côté positif.

L'échantillon 3 contribue fortement à l'allongement de l'axe du côté négatif, c'est en effet le plus riche en espèces de milieux assez fermés. L'axe 1 lui oppose les échantillons 8 et A, tous deux présentant un pourcentage important d'espèces de milieux ouverts.

L'axe 1 semble donc avoir une signification assez claire : il s'agit d'un gradient de structure des formations végétales.

**L'axe 2** est d'interprétation plus délicate. Il oppose l'échantillon A, c'est à dire l'encaissant du premier fossé, aux échantillons 7 et 8, c'est à dire au remplissage, peut-être du haut Moyen-âge.

Cette opposition semble en partie liée à la présence de *Helix aspersa*, espèce d'introduction récente, dans les seuls échantillons 7 et 8. La signification environnementale de l'axe est moins claire. Il opposerait, des assemblages d'espèces palustres et hygrophiles, côté négatif, à des assemblages plus composites comprenant à la fois des espèces xérophiles et des taxons palustres et hygrophiles.

L'observation du tableau de données permet de faire les observations suivantes : l'échantillon A, pauvre en aquatiques, est néanmoins riche en espèces de prairies sèches (*Candidula gigaxii*, *Chondrula tridens*, *Jamnia quadridens*), les échantillons 7 et 8 sont caractérisés par la raréfaction de *Anisus* au profit de *Gaba truncatula*, espèce amphibie, et par la présence massive de *Succinea oblonga*, de *Trichia* à un milieu de prairies humides de moins en moins bien drainées.

Ces difficultés d'interprétation peuvent être amplifiées par la stratégie d'échantillonnage utilisée ici : la séquence étudiée est une séquence reconstituée à partir de deux coupes du même fossé, d'autre part un échantillon du sédiment encaissant est exceptionnellement pris en compte (O.A\*). Il conviendrait donc de reprendre cette interprétation en prenant en considération le caractère hétérogène de cette séquence "virtuelle".

## Propositions d'interprétation des analyses malacologiques, en relation avec le phasage chronostratigraphique.

**Phase 1a** : elle correspond à notre échantillon 3 de la T 916 (noté A dans les AFC) ; L'échantillon présente des assemblages de prairie sèche et rase (*Helicellinae* nombreuses, *Vertigo pygmaea* et *Pupillidae*), et d'autres espèces moins nettement xérophiles mais toujours de milieux ouverts: *Enidae*, *Vallonia pulchella*...

**Phase 1b** : échantillon 2 de T 917. Première remarque, c'est un échantillon très pauvre (41 individus). Les archéologues note une ambiance érosive, est-ce là une explication de cette pauvreté? Les coquilles ne sont pourtant pas particulièrement érodées.

Les 20 individus terrestres pourraient confirmer la même ambiance qu'en phase 1a, (très ouvert), mais les aquatiques passent de 0,8% à 50 %; ces aquatiques sont cependant amphibiens et tolèrent de très longues périodes d'assèchement complet.

**Phase 2a** : échantillons 4 de T 916 (noté B dans les AFC) et 3 de T 917. L'échantillon 4 de T 916 reste comparable aux échantillons précédents par son fort pourcentage d'espèces de prairies ouvertes: les *Helicellinae* représentent 43% des espèces terrestres, et les *Enidae* sont toujours présents.

Par contre les espèces aquatiques deviennent importantes (± 31% du total des individus), dont les *Anisus* qui, quoique tolérants à une certaine sécheresse, sont une espèce palustre.

L'échantillon 3 de T 917 est massivement dominé par les espèces aquatiques: près de 72,5% d'un total d'individus particulièrement riche (7400 individus). Plus que la quantité d'individus, la présence de 92 (soit 46 individus) restes de *Psidium* marque la prédominance de l'aquatique dans cet échantillon. Il faut toujours noter cependant que toutes ces espèces vivent dans des eaux stagnantes ou à courant très lent.

L'originalité de cet échantillon reste cependant la présence très nette d'espèces de milieux plus fermés (*Pomatias elegans*, *Discus rotundatus*, *Clausiliidae*); pourtant les espèces de prairie sèche restent très présentes (*Helicellinae*, plus de 22% du total des individus terrestres), tandis que d'autres espèces [*Monacha* sp (14,5% du total des terrestres), *Trichia hispida*, *Vallonia pulchella*, et surtout *Succinea oblonga* (27% des espèces terrestres)] marquent peut-être des prairies humides et peu entretenues (hauteur et densité du couvert végétal plus marquées).

**Phase 2b** : échantillons 4 et 5 de T 917 La situation des prélèvements à l'intérieur des couches explique peut-être la raréfaction des espèces aquatiques entre les deux échantillons (de 52% en 4 à 18% en 5);

Les espèces terrestres montrent un milieu peut-être légèrement plus fermé en 4 (moins de *Vertigo* p., plus de *Pomatias* e.). Inversement, en 5, on note une remontée des *Pupilla* sp..., plutôt caractéristiques de milieux ouverts ou même des terres nues. Mais des comparaisons avec des résultats d'analyses complémentaires permettraient peut-être de comprendre mieux ces deux échantillons.

Les phases suivantes 2c,d, 3a, b, c et 4 n'ont pas été échantillonnées en vue d'une analyse malacologique.

**Phase 5a**: elle est représentée par les échantillons 7 des deux coupes, mais celui de T 916 n'a pas été pris en compte pour les AFC, étant à ce moment là de l'analyse, mal calé chronologiquement.

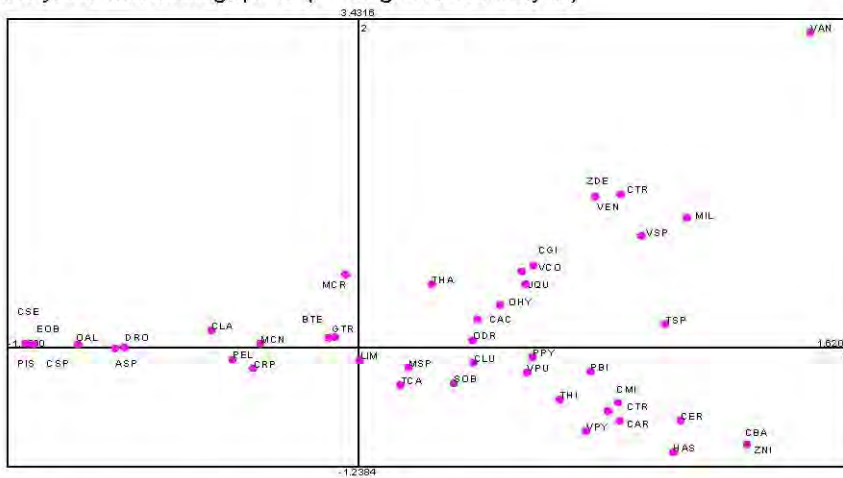
7 de T 916 est plus humide (30,4% d'aquatiques), avec beaucoup d'*Anisus*, espèces palustres; de même les terrestres comprennent nettement moins d'espèces de prairies sèches (*Helicellinae*), et une montée des *Carychium* pourrait indiquer des prairies constamment humides. Cette même espèce bien représentée dans les deux échantillons pourrait laisser penser qu'il n'y a pas mise en culture à ce moment (Evans 1972). Il faut aussi noter une nette prédominance de *Succinea oblonga* (35,5% des terrestres), espèce qui reste dominante dans l'autre coupe (encore plus d'un quart des terrestres). *Anisus*, (espèce aquatique palustre) et *Succinea o.* (terrestre hygrophile) affectionnent les mares qui s'assèchent momentanément (Evans 1972, Kerney 1979). On ne note pas les mêmes constatations faites par les palynologues (note méditerranéenne et thermophile).

La structure végétale semble ouverte: présence assez massive des *Vertigo* p.; un peu moins peut-être dans T 917 : (28 *Pomatias* e.). L'ensemble laisse une impression de prairies humides non entretenues.

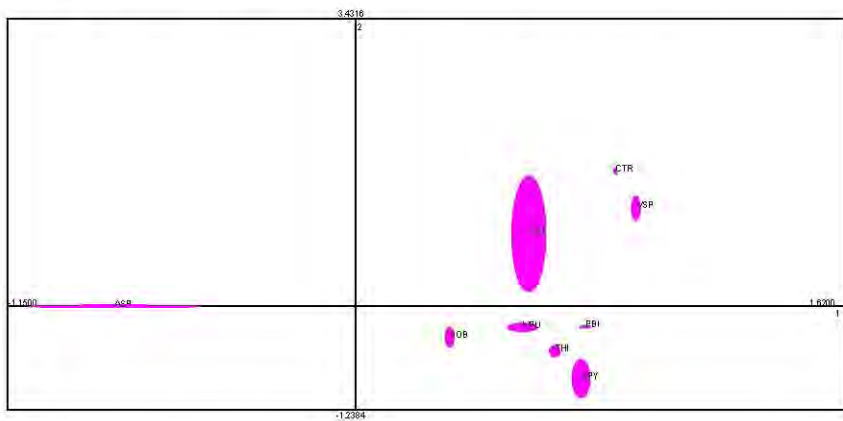
La phase 5b est étudiée à travers l'échantillon 8 de T 917. L'échantillon équivalent 8 de T 916, non trié et énorme, n'a pas été déterminé. Il semble cependant très proche de T 917. L'ambiance est à l'assèchement (seulement 8,20% d'espèces aquatiques) bien que les *Succinea* restent importants (21%), et aussi à l'ouverture: *Helicellinae*, *Pupillidae* et *Vertigo pygmaea*. La baisse considérable de *Carychium* et l'absence d'espèces de milieux fermés pourraient laisser penser à une remise en culture... ce qui correspondrait assez bien aux notes palynologiques: réapparition des céréales, forte anthropisation...

L'échantillon 9 de T 916 appartient aussi à cette phase: les espèces n'ont pas été déterminées pour les mêmes raisons que le 8 de la même coupe, mais un regard global des refus de tamisage montre un tout autre assemblage: baisse notable des espèces aquatiques, en particulier d'*Anisus*, persistance de *Succinea oblonga*, comme pour les deux autres échantillons, mais présence massive de *Carychium* et surtout de *Pomatias elegans*: sans comptage précis, il est difficile de conclure, mais on pourrait peut-être avoir des prairies non entretenues avec des haies?

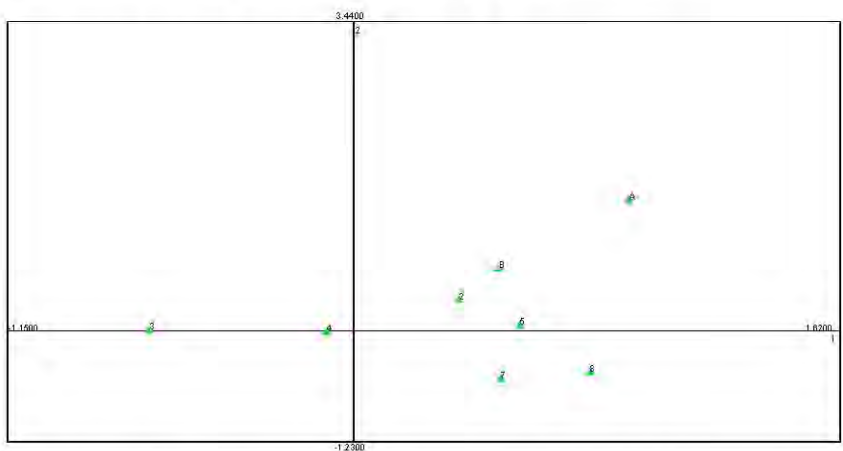




a/ Les Girardes. A.F.C. des assemblages malacologiques. Projection des espèces sur le premier plan factoriel (cf fig. 86 bis, liste des espèces).



b/ Les Girardes. A.F.C. des assemblages malacologiques. Projection des espèces à forte contribution sur le premier plan factoriel avec indication de leur contribution aux axes..



c/ Les Girardes. A.F.C. des assemblages malacologiques. Projection des échantillons sur le premier plan factoriel.

Fig. 86bis

Lapalud, les Girardes  
Analyses malacologiques (F. Magnin et D. Peyric)

Lapalud, les Girardes  
Décompte des espèces

Les Girardes	916	916	917	917	917	917	917	917
T916 et 917	3	4	2	3	4	5	7	6
<b>Terrestres</b>								
<i>Candidula pegazoi</i>	580	348	4	450	222	111	133	983
<i>Carychium minimum</i>	1					1	3	6
<i>Carychium tridentatum</i>	5	1	3	1	41	87	13	
<i>Carychium sp.</i>	1						10	
<i>Cecilioides sicula</i>	7	10	3	16	15	14	7	11
<i>Cepaea sp.</i>				1				
<i>Cermeuella sp.</i>	3			1	2	1	5	32
<i>Chondrula tridens</i>	11	11			6	4	1	
<i>Clausilia rugosa parvula</i>				5	1	1	2	
<i>Clausilia sp.</i>	1			6	3	1		
<i>Cochlicopa barbara</i>								6
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	2	9	1	22	11	19	20	18
<i>Cochlostoma septemspirale</i>				1				
<i>Discus rotundatus</i>				21	3	2	1	
<i>Ena obscura</i>				3				
<i>Helix aspersa</i>							1	1
<i>Lamnia quadridens</i>	3	5		1	6	1	3	1
<i>Limacella inat.</i>	1							
<i>Limax</i>				3	5	1	3	
<i>Milax</i>	1	2						1
<i>Monacha cantiana</i>	7	12		117	17	14	27	9
<i>Monacha cartusiana</i>	15	32		67	9	4	8	2
<i>Monacha sp.</i>	3	31	2	120	134	69	123	36
<i>Oxychilus alliarius</i>								
<i>Oxychilus draparnaudi</i>				9	2			
<i>Oxychilus hydaticus</i>	1				3			1
<i>Pomatias elegans</i>	1	6	1	87	17	4	28	3
<i>Punctum pygmaeum</i>	4			1	3		4	3
<i>Pupilla bigranata</i>	30	31		39	39	53	100	148
<i>Succinea oblonga</i>	23	84		546	304	219	470	509
<i>Testacella haliotidea</i>	10	15		17	14	3	10	
<i>Trichia hispida</i>	14	10		107	27	51	90	292
<i>Truncatellina callicratis</i>	1	1		3	4	2	5	2
<i>Truncatellina sp.</i>								
<i>Vallonia costata</i>	7	5		5	4	4	8	
<i>Vallonia enniensis</i>	2							
<i>Vallonia pulchella</i>	89	135	3	303	321	255	436	580
<i>Vertigo angustior</i>	1							
<i>Vertigo pygmaea</i>			2	76	58		243	341
<i>Vertigo sp.</i>	61	43	3		20	122		
<i>Zonitoides nitidus</i>								1
<i>Zebria detrita</i>	1							
<b>Aquatiques</b>								
<i>Anisus sp.</i>	5	45		4590	820	123	246	51
<i>Bythinia tentaculata</i>				1		1		
<i>Galba truncatula</i>	2	322	21	703	440	100	173	151
<i>Pisidium</i>				92				1
<b>Total terrestres</b>	<b>288</b>	<b>463</b>	<b>15</b>	<b>1567</b>	<b>1026</b>	<b>844</b>	<b>1602</b>	<b>1985</b>
<b>Total aquatiques</b>	<b>7</b>	<b>367</b>	<b>21</b>	<b>5395</b>	<b>1260</b>	<b>224</b>	<b>419</b>	<b>213</b>

Noms des espèces malacologiques et abréviations

<i>Abida polyodon</i>	APO	<i>Radix peregra</i>	RPE
<i>Acanthinula aculeata</i>	AAC	<i>Radix sp.</i>	RSP
<i>Aegopinella nitidula</i>	ANI	<i>Stagnicola palustris</i>	SPA
<i>Anisus sp.</i>	ASP	<i>Succinea oblonga</i>	SOB
<i>Aplexa hypnorum</i>	AHY	<i>Succinea putris/Oxyloma elegans</i>	SUC
<i>Bythinella sp.</i>	BSP	<i>Testacella haliotidea</i>	THA
<i>Bythinia tentaculata</i>	BTE	<i>Trichia hispida</i>	THI
<i>Candidula gigaxii</i>	CGI	<i>Trochoidea geyeri</i>	TGE
<i>Candidula unifasciata</i>	CUN	<i>Truncatellina callicratis</i>	TCA
<i>Carychium tridentatum</i>	CTR	<i>Truncatellina claustralis</i>	TCL
<i>Cecilioides acicula</i>	CAC	<i>Truncatellina sp.</i>	TSP
<i>Cepaea sp.</i>	CSP	<i>Vallonia costata</i>	VCO
<i>Cermeuella cespitum</i>	CCE	<i>Vallonia enniensis</i>	VEN
<i>CER</i>	CER	<i>Vallonia pulchella</i>	VPU
<i>Chondrula tridens</i>	CHT	<i>Valvata sp.</i>	VAL
<i>Clausilia bidentata</i>	CBI	<i>Vertigo angustior</i>	VAN
<i>Clausilia rugosa parvula</i>	CRP ou CRU	<i>Vertigo pygmaea</i>	VPY
<i>Cochlicella acuta</i>	COB	<i>Vertigo sp.</i>	VSP
<i>Cochlicella barbara</i>	COA	<i>Vitrea contracta</i>	VCN
<i>Cochlicopa lubrica</i>	CLU	<i>Vitrea crystallina</i>	VCR
<i>Discus rotundatus</i>	DRO	<i>Zonitoides nitidus</i>	ZNI
<i>Ena obscura</i>	EOB	<i>Zonitoides sp.</i>	ZSP
<i>Euconulus alderi</i>	EAL		
<i>Euconulus fulvus</i>	EFU		
<i>Galba truncatula</i>	GTR		
<i>Granaria variabilis</i>	GVA		
<i>Helicella itala</i>	HIT		
<i>Helicellinae</i>	HEL		
<i>Helix aspersa</i>	HAS		
<i>Hippetis complanatus</i>	HCO		
<i>Hygromia cinctella</i>	HCI		
<i>Lauria cylindracea</i>	LCY		
<i>Limacelle</i>	LSP		
<i>Limax</i>	LIM ou LIX		
<i>Lymnaea stagnalis</i>	LST		
<i>Lymnaeidae</i>	LYM		
<i>Milax</i>	MIL		
<i>Monacha cantiana</i>	MCN		
<i>Monacha cartusiana</i>	MCR		
<i>Monacha sp.</i>	MSP		
<i>Oxychilus alliarius</i>	OAL		
<i>Oxychilus draparnaudi</i>	ODR		
<i>Oxychilus hydaticus</i>	OHY		
<i>Oxychilus sp.</i>	OSP		
<i>Pisidium</i>	PIS		
<i>Planorbis carinatus</i>	PCA		
<i>Planorbis sp.</i>	PLA		
<i>Pomatias elegans</i>	PEL		
<i>Punctum pygmaeum</i>	PPY		
<i>Pupilla bigranata</i>	PBI		
<i>Pupilla muscorum</i>	PMU		
<i>Pupilla sp.</i>	PSP		
<i>Pupilla triplicata</i>	PTR		
<i>Radix auricularia</i>	RAU		
<i>Radix ovata</i>	ROV		

tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Lapalud, les Girardes

Fig. 87

Données carpologiques (Laurent Bouby)

Contexte	T 2		T 4			T 917	S 919	S 933	F 4005	F 4017 N	F 4017S		F 5055		F 5075		Z. humide	Total	
Echantillon	2	3	1	2	9	3	9	11	7	15b	2	6	30	12	15	34	31		
IPT	147	148	149	150	155	1256	1240	1252	1538	1479	1476	1483	1522	1523	1520	1524	1527		
TAXONS ATTESTES	type reste																		
<b>Herbacées sauvages</b>																			
<i>Ajuga reptans</i> L.	Bugle petit-pin	sem. ent.	2	2	4	1				3			3					1	16
		fgmt.	1	3	3			1				1							9
<i>Amaranthus cf. lividus</i> L.	Amarante cf. livide	sem. ent.									1								1
<i>Anagallis cf. arvensis</i> L.	Mouron cf. des champs	sem. ent.		10	28						1			1	2				42
		fgmt.		1															1
<i>Atriplex hastata/patula</i>	Arroche hastée/étalée	sem. ent.					2					2							4
		fgmt.										2				1			3
<i>Ballota nigra</i> L.	Ballotte fétide	sem. ent.		1															1
<i>Bromus mollis/secalinus</i>	Brome mou/seigle	sem. ent.		1															1
<i>Chenopodiaceae</i>	Chénopodiacé	fgmt.										1							1
<i>Chenopodium album</i> L.	Chénopode blanc	sem. ent.	9	28	44	1					6	1	2	11	113	11			226
		fgmt.	46	31	24						2	2		7	19				131
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Cirse des champs	sem. ent.			3														3
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	Euphorbe réveil-matin	sem. ent.													1				1
<i>Fumaria officinalis</i> L.	Fumeterre officinale	sem. ent.													1				1
<i>Kichxia elatine/spuria</i>	Linaire élatine/bâtarde	sem. ent.											1	1					2
<i>Medicago lupulina</i> L.	Luzerne lupuline	sem. ent.	1		1														2
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Plantain lancéolé	sem. ent.					1												1
<i>Polygonum aviculare</i> L.	Renouée des oiseaux	sem. ent.			1							4		1					6
		fgmt.										2			1				3
<i>Polygonum convolvulus</i> L.	Renouée liseron	sem. ent.	1	1	3	2					1			1	25	2			36
		fgmt.			3														3
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	Renouée à feuilles de patience	sem. ent.			3														3
		fgmt.			2														2
<i>Polygonum persicaria</i> L.	Renouée persicaire	sem. ent.			3	2													5
<i>Ranunculus sp.</i>	Renoncule	fgmt.								1					1	1			3
<i>Rubus fruticosus</i> L.	Roncier mûrier	fgmt.													1				1
<i>Stachys sp.</i>	Epiaire	sem. ent.	1	1	16							1			2				21
		fgmt.		1	2	1	1												5
<i>Stellaria sp.</i>	Stellaire	sem. ent.			1														1
<i>Verbena officinalis</i> L.	Verveine officinale	sem. ent.		1															1
Indéterminé piriforme		sem. ent.							1										1
Indéterminé		fgmt.													2				2

Commentaire (Laurent Bouby) :

Les structures ne montrent pas une égale richesse en carpores. Certains fossés ayant livré moins de quatre vestiges (T917, F4005, F5055, S919, S933 et Zone Humide) ne peuvent donner lieu à aucune discussion bien que leur contenu s'accorde aux autres ensembles. Il est vrai que le matériel étudié est de façon générale très peu différencié. On ne rencontre aucun reste carbonisé et les semences non carbonisées ne comprennent pas de plantes cultivées ni de plantes hygrophiles, hormis quelques fruits de renouée à feuilles de patience dans l'US 1 de la tranchée 4. Si l'on excepte un unique akène de ronce, les autres plantes se comportent généralement comme mauvaises herbes des cultures ou, pour de plus rares espèces, croissent dans les pelouses ou prairies.

La majorité des plantes présentes peut donc être divisée en deux ensembles, mauvaises herbes des cultures d'automne et mauvaises herbes des cultures de printemps, ces dernières étant légèrement plus nombreuses et comprenant un nombre plus important de restes. On n'observe pas de réelle différence dans la répartition des ces deux catégories au sein des différents fossés et des différentes US. Chaque fois que le nombre de semences est suffisamment important, les deux groupes sont représentés.

Il faut souligner la présence de deux très probables pollutions, une graine non fossilisée de plantain, seul reste découvert dans la tranchée 917, et un fruit germé de brome rencontré dans l'US 3 de la tranchée 2.

Fig. 88

Lapalud, les Girardes  
Photographie aérienne des fosses de plantation et des fossés

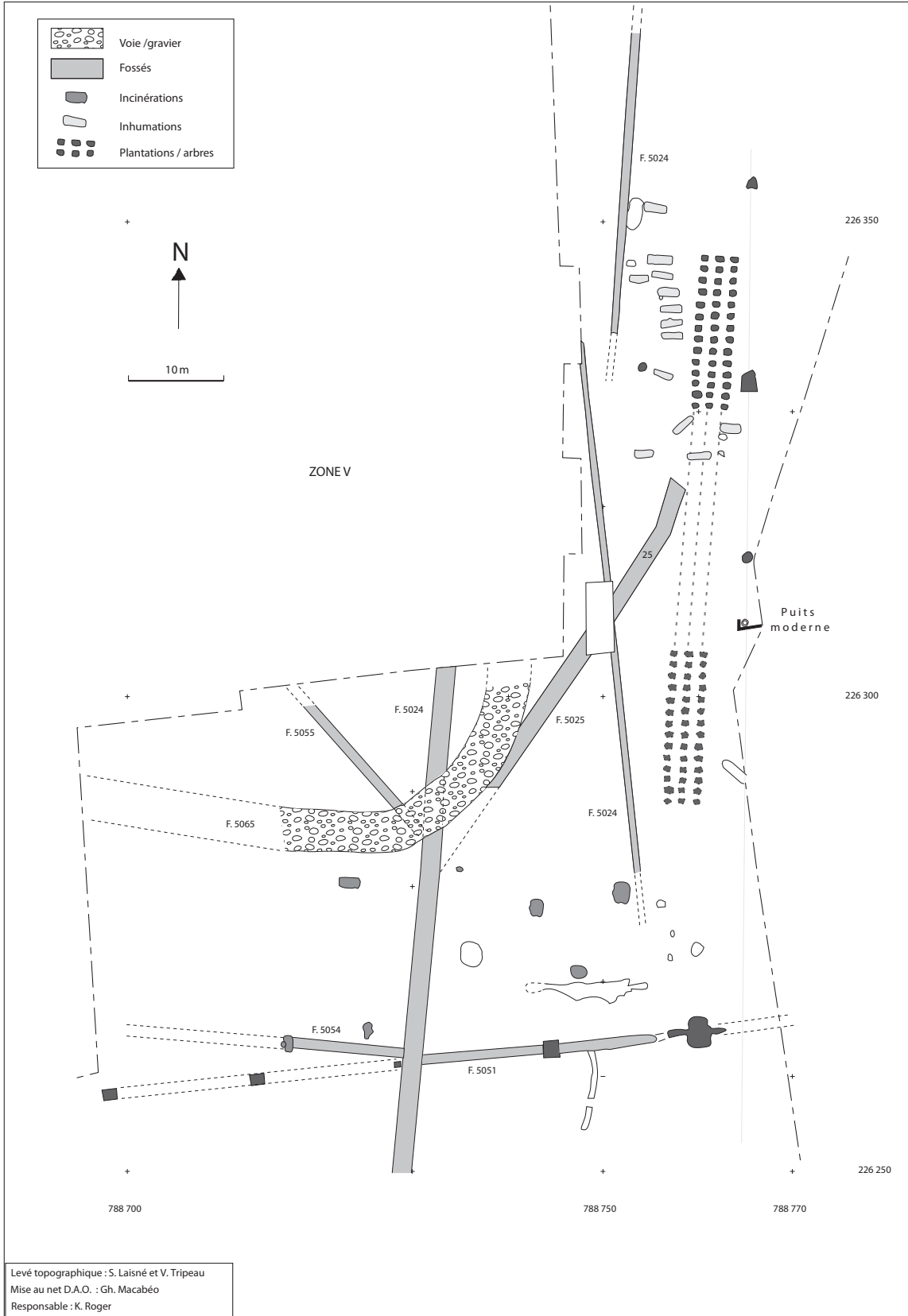


source : Ph. Boissinot

tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig. 89

Lapalud, les Girardes  
Plan de la zone V, zone du paléochenal



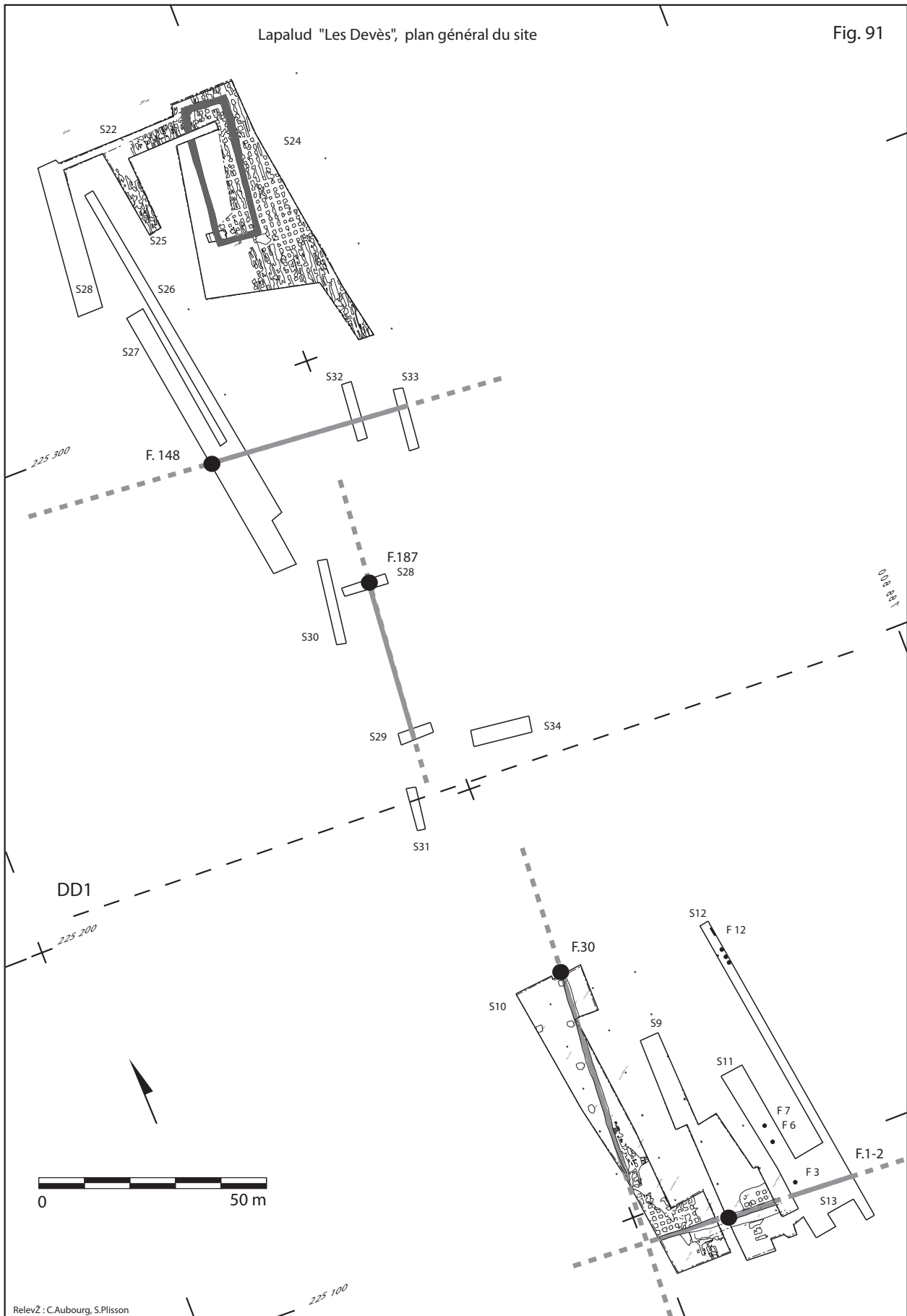
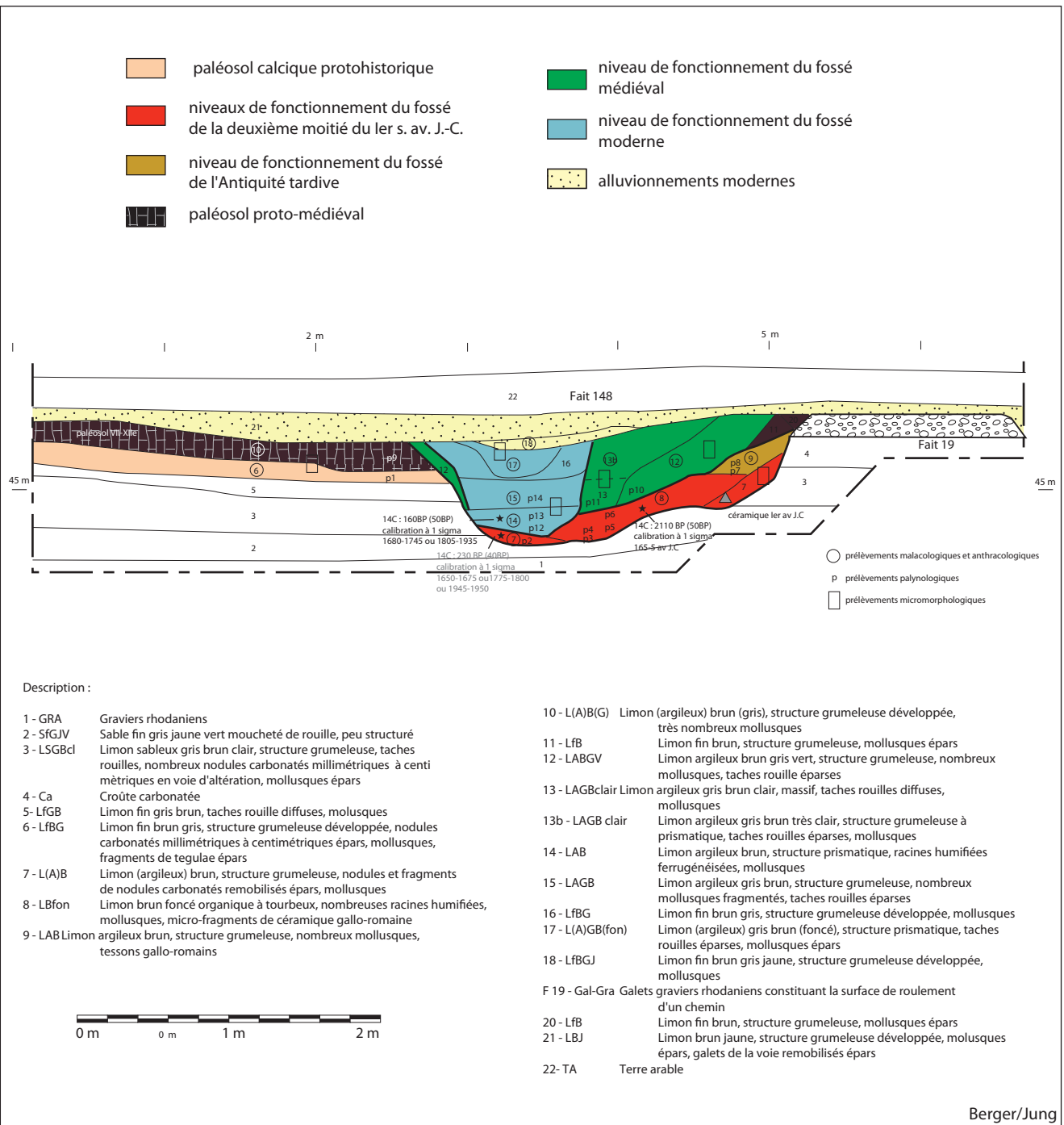


Fig. 92

Lapalud, Les Devès

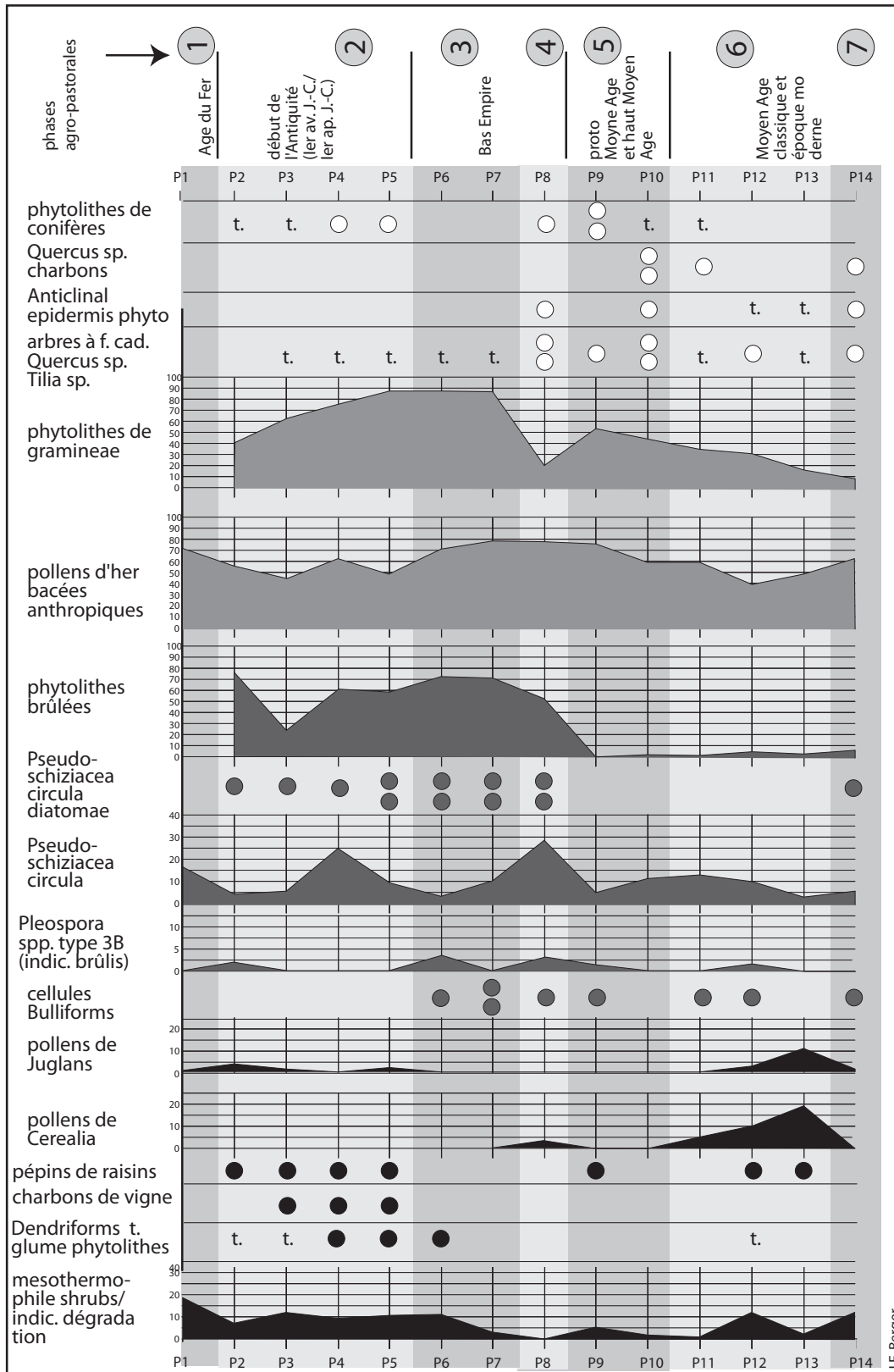
Coupe du fossé F.148 et identification des différentes phases de fonctionnement



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig. 93

Lapalud, les Devès  
Principales phases agro-pastorales identifiées à partir des variations des  
cortèges paléobotaniques



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011



Fig. 94a

Lapalud, les Devès  
Diagramme polliniques (S. Faorbos et A. Lopez Saez)

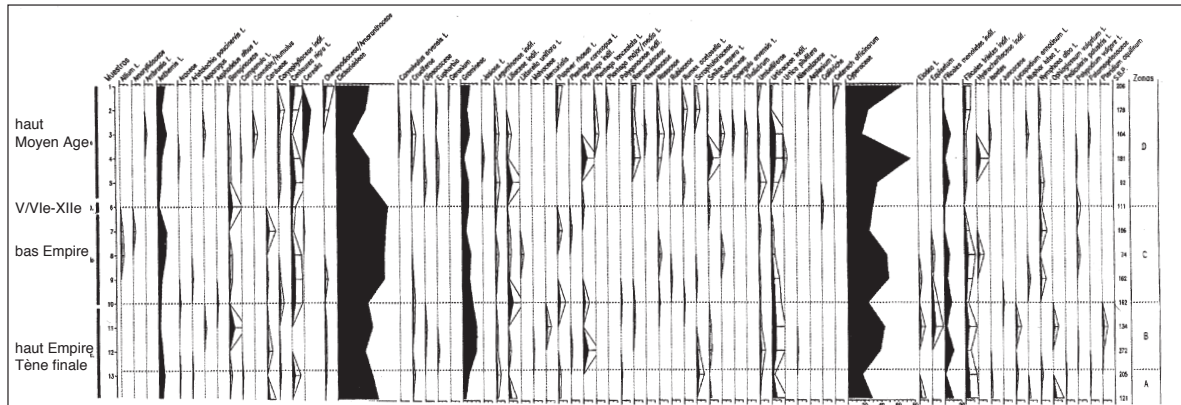
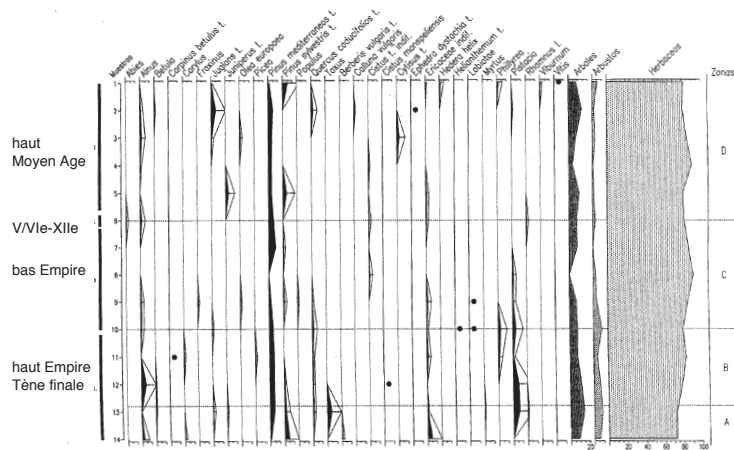
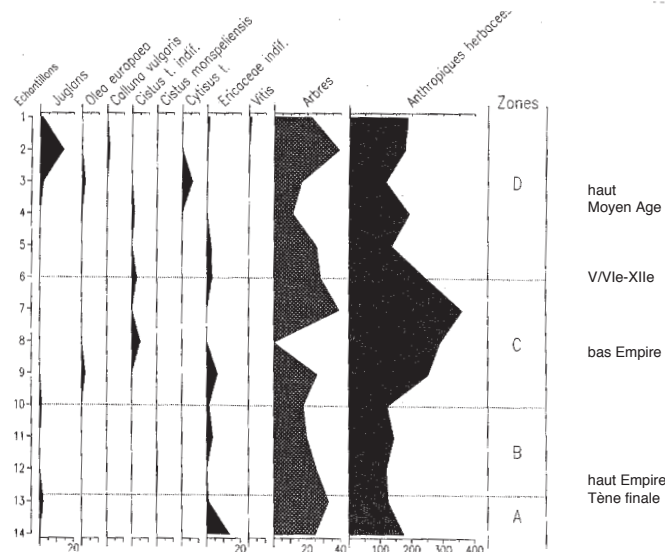


Diagramme pollinique du site des Devès



Variation du taux de pollens et des herbacées



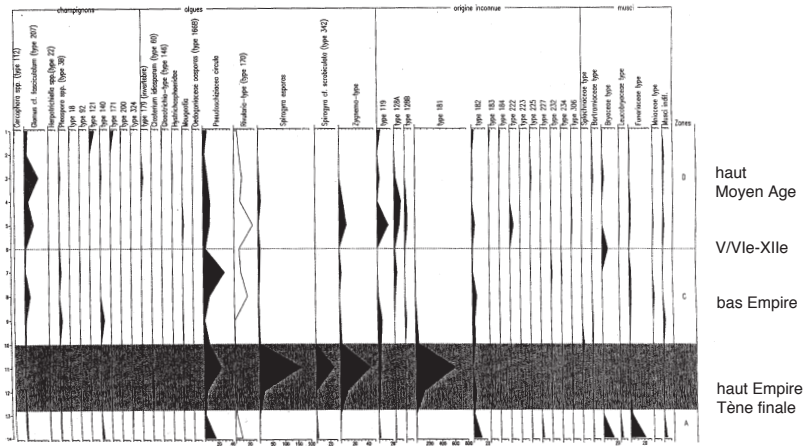
tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig. 94b

Lapalud, les Devès

Variation du taux de microfossiles non polliniques (S. Faorbos et A. Lopez Saez)

figure 1



figures 2

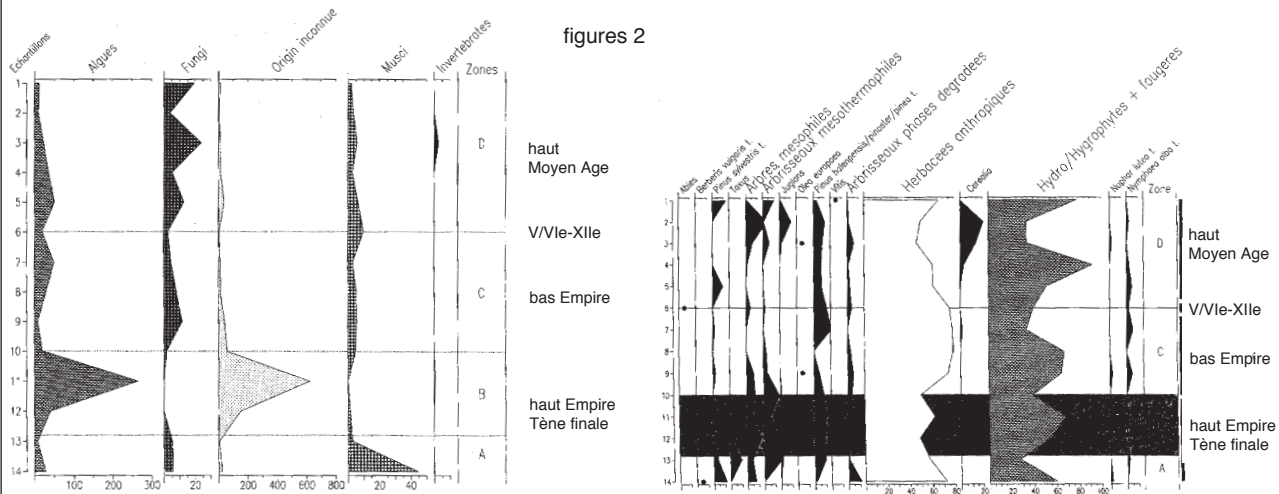


figure 3

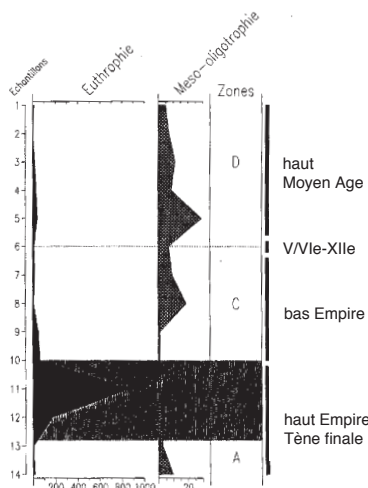
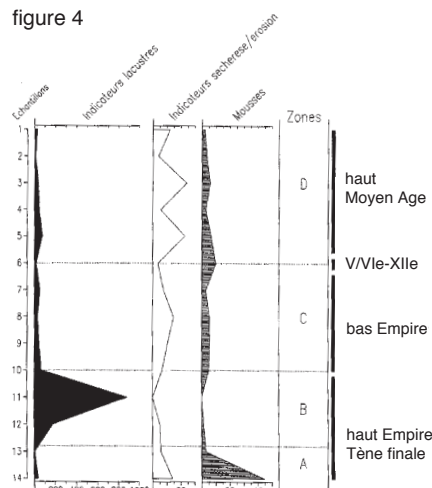


figure 4



Commentaire des analyses palynologiques du fossé 148 (Juan Antonio Lopez-Saez)

Figure 1

- Dans ce diagramme nous cherchons à montrer les relations entre les principaux groupes écologiques déterminés au cours de travail: arbres, arbrisseaux et herbacées, hydrophytes, hygrophytes et fougères.

- La première remarque est la présence constante d'espèces anthropiques (*Cichorioideae*, *Cardueae*, *Arthemideae*, *Convolvulus*, etc) pendant tout le profil, et surtout une grande phase d'anthropisation entre le haut Empire et le bas Empire romain.

- La deuxième impression est la très forte représentation d'espèces hydro-hygrophiles et des fougères, indicatrices d'un milieu en général humide. Ceci semble bien cohérent puisque nous étudions précisément la dynamique d'un fossé de drainage antique.

- Au vu des courbes des pollens et des spores mais aussi des palynomorphes non-polliniques, dont nous parlerons plus bas, nous avons divisé le diagramme en quatre périodes successives: A, B, C, D.

- La première ou période A évoque une période froide et humide. Il y a de forts pourcentages de pollens d'if (*Taxus*) et d'épine-vinette (*Berberis vulgaris*). Cette forte représentation de l'if est typique et bien connue au début de la période subatlantique. Elle coïncide aussi avec la chronologie culturelle de cette séquence, c'est à dire le second âge du fer, le début de la conquête romaine et la période républicaine, soit entre le IIe s. av. J.-C. et le Ier s. de notre ère. On constate aussi que les taux de pin de type sylvestre sont plus importants que ceux de pin méditerranéen (*Pinus type halepensis-pinaster-pinea*). Leur faible représentation ne permet cependant pas d'être plus précis.

- La période B, par contre, semble traduire un climat plus chaud, ou plus exactement mésothermique. On observe une forte augmentation des pollens d'arbres mésophiles (aulne, chêne pubescent, noisetier-*Corylus*, charme-*Carpinus betulus* et bouleau-*Betula*) et d'arbrisseaux mésothermophiles (*Phyllirea*-filaire, *Pistacia*-pistachier, *Rhamnus-nerprun* et *Myrtus-myrtle*) avec le ciste de Montpellier.

- La disparition de l'if et de l'épine-vinette ainsi que la prédominance du pin méditerranéen sur le pin de type sylvestre confirment cette hypothèse.

- La période C. Cette zone est chronologiquement située entre le Haut Empire et le Bas Empire Romain, c'est à dire entre les IIe et VIe s. de notre ère. On y observe une notable diminution des taxons mésophiles et mésothermophiles. C'est une période plus froide que la précédente. L'humidité y est presque constante comme dans tout le diagramme, ainsi que le montre la courbe des hydro-hygrophytes et des fougères.

Le fait le plus remarquable est la concordance des indices d'anthropisation de la végétation observés dans les niveaux plus hautes. Le pollen d'olivier-*Olea* apparaît aussi pour la première fois dans cette zone.

- La période D, la dernière, présente un nouveau développement de la forêt mésophile avec des arbrisseaux mésothermophiles: on peut à nouveau parler de conditions climatiques mésothermophiles. Il faut noter une forte représentation du noyer-*Juglans*, la réapparition de l'olivier-*Olea* et l'apparition de la vigne-*Vitis*, permettant d'évoquer la culture. Une forte courbe de pollens de céréales atteste de leur culture à proximité immédiate dans les niveaux supérieurs, attribués au haut Moyen Age.

Figure 2-

Dans cette deuxième figure nous voulons, principalement, montrer la grande variabilité des microfossiles non-polliniques que nous avons observés dans toutes les lames, c'est à dire, des spores de champignons, d'algues et des restes d'invertébrés. La détermination d'une partie d'entre eux a permis de mieux comprendre la dynamique hydrologique du fossé et surtout d'arriver à quelques conclusions paléocologiques locales.- La basse du diagramme, période A, est caractérisée par la présence de spores de mousses.- Dans la période B, il y a toujours des spores de mousses mais aussi essentiellement des spores d'algues de la famille d'algues des Zygnematacées (*Spirogyra*, *Zygnema*, *Mougeotia*). La sporulation ou production de spores de ces algues ne peut s'accomplir que dans certaines conditions: il faut en particulier des températures printanières et estivales comprises entre 12 et 22 degrés. L'absence de ces algues dans la zone A permet de conclure que localement les températures étaient inférieures à 12 degrés au printemps et en été et que la période A traduit un climat plus froid que celui de la période B, ce qui rejoint l'interprétation du diagramme pollinique précédent, c'est à dire, que la période B est plus chaude que la période A. La production de zigosporset de *Mougeotia* nécessite généralement des eaux peu profondes et une température printanière et estival suffisamment haute. Czurda (1932) affirme que que l'optimum thermique pour le développement des Zygnematacées se situe entre 14 et 22 degrés, et Hoshaw (1968) précise que *Mougeotia* nécessite un optimum thermique entre 10-15 °C.- Durant la période C, par contre, ce type d'algue disparaît et un autre type d'algue a été déterminé: *Rivularia* (type 170) de la famille des Cyanophycées. Si les Zygnematacées sont caractéristiques d'eaux peu profondes et généralement stagnantes, *Rivularia* au contraire a besoin d'eaux plus profondes et non-stagnantes, ceci attesterait d'une modification des caractéristiques trophiques et de la profondeur des eaux du fossé.

Nous pouvons donc dire que durant la période B du diagramme, qui est plus chaude que la période C, le niveau de la nappe phréatique était plus bas que durant la période C. Nous verrons plus loin que tout cela est lié à l'eutrophisation de l'eau.

- Dans la dernière période, la période D, apparaissent surtout des spores de champignons, en particulier *Glomus* type -un Zygomycète. Ce champignon est un indicateur de sécheresse et d'érosion du sol. Ceci correspond aux niveaux cultivés décrits plus haut par les pollens de céréales, de noyer, de vigne et d'olivier.

- La période C est aussi une zone froide que ne permet pas la sporulation des Zygnematacées, mais par contre, la période D (comme nous avons vu déjà) est une zone mésothermique car sauf *Zygnema*, les autres algues ne sont pas représentées. Ces questions sont liées aux caractéristiques trophiques du milieu. Les Zygnematacées sont typiques des eaux eutrophiques (c'est à dire riches en matière organique et permettant une forte activité biologique- période B) et elles sont absentes de milieux méso-oligotrophiques (pauvres en matière organique- période A, C et D). Ces milieux méso-oligotrophiques sont précisément dominés par *Rivularia*, qui est capable de fixer le nitrogène et qui peut vivre dans des milieux pauvres en nitrogène ou oligotrophiques, ce qui semble être le cas dans la zone C.

- La présence de *Zygnema* durant la période D reste plausible puisque c'est la seule zygnematacée à pouvoir vivre en milieu mésotherme, contrairement à *Spirogyra* qui a pratiquement disparu de ces niveaux.

Figure 3

- Dans cette figure nous montrons la relation entre les différentes caractéristiques trophiques du milieu pour chaque période étudiée.

- On observe bien la phase d'eutrophisation maximum, qui correspond à des eaux peu profondes et stagnantes (ou dormantes) avec un niveau bas de la nappe phréatique. Les microfossiles dominants sont les Zygnematacées.

- A partir du haut Empire et jusqu'au haut Moyen Age, on constate un changement très net: le milieu devient méso-oligotrophique. En plus des microfossiles non-polliniques nous y avons observé des pollens d'angiospermes aquatiques ou hydrophiles comme *Nymphaeae* et *Nuphar*.

Figure 4

- Ici, nous avons voulu montrer que l'interprétation des microfossiles non-polliniques offre d'intéressants résultats mais nécessite beaucoup de précautions.

- La figure montre la relation entre les microfossiles non-polliniques indicateurs de milieux lacustres, opposés aux microfossiles indicateurs d'érosion ou sécheresse pédologique. Les mousses dominent dans la période A ou elles jouent un rôle de pionniers dans des endroits humides mais non inondés.

- Si l'on regarde seulement cette figure, on peut facilement conclure que la période B présente un climat plus humide, puisque les taxons lacustres y sont majoritaires, et que les autres zones ont des conditions d'érosion ou sécheresse. C'est faux en fait, parceque le début de l'augmentation de la courbe de taxons lacustres correspond à une forte présence de spores des algues zygnematacées, et cette présence est due à une plus grande chaleur et non à une plus grande humidité.

Laplud, les Devès  
Données carpologiques (Laurent Bouby)

Contexte			Fait 1			Fait 30		
Echantillon			11	12	13	2-475	4-477	
IPT			1094	1097	1095	1090	1093	Total
TAXONS ATTESTES			type reste					
Céréales								
<i>Triticum aestivum/durum</i>	Blé nu	sem. ent.		1C	4C	1C		6
		fgmt.			3C	2C		5
<i>Triticum sp.</i>	Blé	fgmt.		5C	2C			7
<i>Cerealia</i>	Céréales indét.	fgmt.			13C	3C		16
Plantes au statut incertain								
<i>Avena sp.</i>	Avoine	sem. ent.				1C		1
		fgmt.			2C	2C		4
Herbacées sauvages								
<i>Ajuga chamaepitys L.</i>	Bugle petit-pin	fgmt.	1					1
<i>Ajuga sp.</i>	Bugle	fgmt.	1					1
<i>Chenopodiaceae</i>	Chénopodiacée	fgmt.					1	1
<i>Lolium temulentum L.</i>	Ivraie enivrante	sem. ent.			4C	1C		5
		fgmt.		2C				2
<i>Lolium sp.</i>	Ray grass	sem. ent.			3C			3
<i>Poaceae</i>	Graminée	fgmt.		8C	29C	20C		57
<i>Polygonum convolvulus L.</i>	Renouée liseron	sem. ent.	1					1
		fgmt.			1C			1
Indéterminé piriforme		fgmt.					1	1

#### Commentaires (Laurent Bouby) :

Les fossés 1 et 30 ont livré d'intéressants et relativement volumineux ensembles de semences carbonisées. Celles-ci contiennent des restes de céréales dont le blé nu qui est parfaitement identifié par plusieurs restes dans les deux fossés. On trouve en association avec ces céréales des vestiges de plantes sauvages dont les mieux identifiées (avoine, ivraie enivrante et renouée liseron) sont des mauvaises herbes classiques des céréales d'automne, saison de semis la plus fréquente pour le blé nu. Il se pourrait donc que les restes carbonisés représentent un ensemble homogène sur le plan agro-écologique qui signifierait la culture du blé nu en semis d'automne.

Le fossé 187 n'a livré pour sa part que peu de restes carbonisés (2 fragments de caryopses de céréales), mais il révèle un grand nombre de semences non carbonisées. Parmi ces dernières on rencontre notamment dans toutes les couches des marqueurs d'humidité (laïches, cf. jonc des chaisiers) et plusieurs taxons, arbres ou buissons, qui peuvent être décomposés en deux ensembles. L'un, composé du figuier et de la vigne, pourrait représenter des cultures arbustives. Le second ensemble comprend des espèces qui ont pu constituer une haie aux abords du fossé : cornouiller sanguin, aubépine à un style, ronce, sureau yèble et sureau noir.

On peut grossièrement diviser le remplissage du fossé 148 en deux phases chronologiques :

- une phase antique (US 42, 43 et 45) qui se termine avec le niveau alluvial qui rappelle le paléosol retrouvé sur de nombreux profils et daté de l'Antiquité tardive - débuts du Moyen-Age (US 45).

- une phase médiévale et moderne qui comprend plusieurs creusements et curages et qui se termine, après abandon, avec la couche alluviale probablement moderne retrouvée sur tout le site.

Pour les deux phases, seuls des restes non carbonisés ont été recueillis.

Les plantes cultivées sont représentées dans la première phase par des akènes de figue et des pépins de raisin ; vigne et figuier constituant peut être les fruitiers les plus typiques de l'Antiquité. Il faut souligner qu'une datation par le 14C (Beta-109517 = 2110± 60 BP) obtenue sur un seul pépin de raisin de la couche 43 donne après calibration une fourchette de 200 av. - 70 ap. J.-C. qui correspond bien à la date envisagée pour la couche. Cette datation est très importante car elle constitue un élément décisif montrant la présence d'individus archéologiques parmi les semences non carbonisées.

La couche 42, de texture limono-argileuse, qui représente le premier comblement du fossé, montre un spectre carpologique intéressant. Cette couche est celle qui contient très nettement le plus grand nombre de restes. Parmi ceux-ci bon nombre proviennent d'hydrophytes ou de plantes poussant en milieu humide. La plantain d'eau, le potamot et la renouée d'eau indiquent une présence probablement permanente d'eau faiblement courante ou stagnante. Les laïches et la saponaire officinale complètent cette flore hygrophile.

Les autres plantes sont, pour la plupart, des adventices des cultures d'automne (bugle petit-pin et renouée des champs) et de printemps ou sarclées (mouron des champs, petite ciguë, et laitron). Certains végétaux pourraient indiquer la présence de pelouses ou de friches (aigremoine eupatoire, picride, verveine). Peut être proviennent-ils simplement des abords du fossé ou des parcelles.

Les couches de la seconde phase, médiévale/moderne, se sont avérées beaucoup moins riches en semences. On retrouve une partie des taxons attestés dans les niveaux inférieurs. Les plantes cultivées ne sont plus représentées que par un seul pépin de raisin dans l'US 50. Celui-ci, également daté par le 14C (Beta-109517 = 160± 50 BP), se situe dans l'intervalle chronologique de 1655 à 1950 ap. J.-C. en données calibrées.

Les indicateurs de milieux humides deviennent très discrets. Ils se constituent de quelques fruits de laïches dans les US 51 et 53 et d'une semence de saponaire officinale dans la couche 50.

Les autres taxons comprennent le sureau yèble et des mauvaises herbes des cultures d'automne (renouée des champs, bugle petit-pin) et de printemps (petite ciguë).

Fig. 96

Lapalud, les Devès  
Analyses anthracologiques (L. Rousseau)

Résultats de l'identification des charbons de bois  
issus du fossé F.1

TAXONS	UNITES STRATIGRAPHIQUES						
	155	156	157	158	159	160	161
<i>Juglans regia</i>	1					1	
Graine :							
-de céréale						20	
-autre							39
Feuille	2				2	2	
Gymosperme	2	1					
Ecorce				2			
Indéterminé	8	9	1	4	1		
Total	13	10	1	6	3	23	39

Résultats de l'identification des charbons  
de bois issus du fossé F.30

TAXONS	U.S.	
	75	77
<i>Quercus sp.</i>		1
Graine :		
-de céréale	5	
-autre	40	4
Indéterminé	12	7
Total	57	12

Résultats de l'identification des charbons de bois  
issus du fossé F.148

TAXONS	UNITES STRATIGRAPHIQUES						
	43	45	47	48	51	53	54
<i>Quercus sp.</i>			3	1	1		1
<i>Cornus sp.</i>					1		
<i>Prunus sp.</i>			1				
<i>Vitis vinifera</i>	1						
Graine	3	1					
Indéterminé		7		2	2	15	2
Total	4	8	4	3	4	15	3

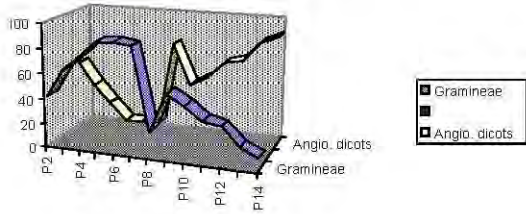
Résultats de l'identification des charbons  
de bois issus du fossé F.187

TAXONS	U.S.		
	61	62	63
<i>cf. Quercus</i>		2	
<i>cf. Fagus</i>		1	
<i>Prunus sp.</i>			1
Graine :			
-de céréale	2		
-autre	3	1	7
Ecorce	12		
Indéterminé	1	1	3
Total	18	5	11

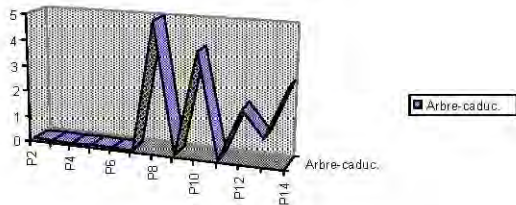
Lapalud, Les Devès  
Analyse des phytolithes (Pascal Verdin)

Fig. 97a

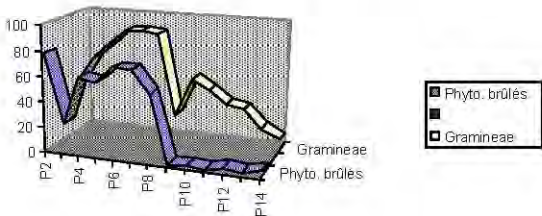
**Fig 8: Gramineae et angiospermes dicotylédones**



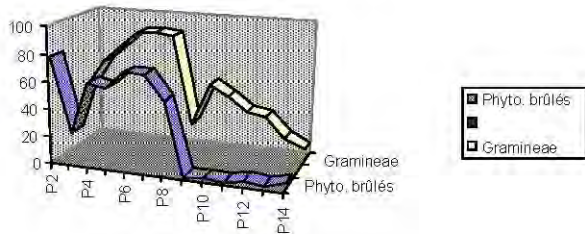
**Fig. 9: Feuilles d'arbres**



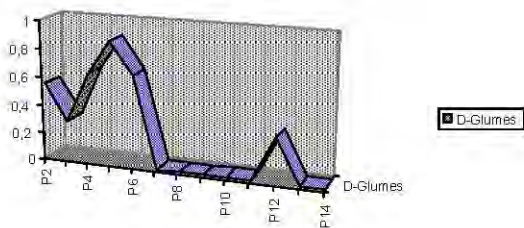
**Fig. 10: Gramineae et phytolithes brûlés**



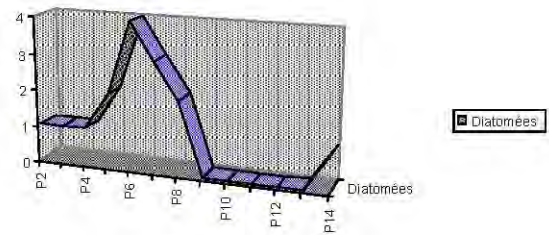
**Fig. 10: Gramineae et phytolithes brûlés**



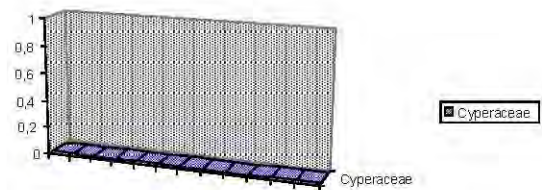
**Fig. 11: D-Glumes**



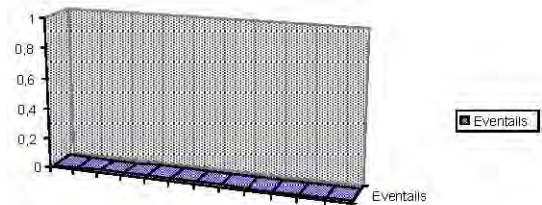
**Fig. 12: Diatomées**



**Fig. 13: Cyperaceae**



**Fig. 14: Eventails**



**Fig. 15: Conifères**

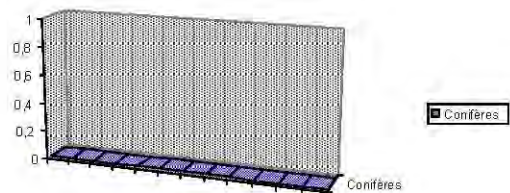


Fig. 97b

## Commentaire sur les analyses des phytolithes des Devès (Pascal Verdin)

Afin d'obtenir une vision dynamique des spectres de phytolithes provenant de ce fossé plusieurs indicateurs ont été extraits de ces graphiques et placés sur des courbes, avec en abscisse, la série des prélèvements inscrite dans une chronologie (de P2 à P14); et en ordonnée, les pourcentages de chaque indicateur. Les indicateurs choisis sont les suivants :

- Une superposition de courbes *Gramineae*-Angiospermes dicotylédones associée à une courbe des phytolithes des cellules des feuilles d'arbres. Ces graphiques doivent nous permettre de saisir l'impact anthropique sur la végétation environnant le fossé (Fig. 8 et 9).
- Une superposition de courbes *Gramineae*-Phytolithes brûlés associée à une courbe des phytolithes de glumes de *Gramineae festucoides*. Ces graphiques peuvent nous renseigner sur les types et les phases de mise en valeur des terres avoisinant le fossé (Fig. 10 et 11).
- Une courbe des diatomées associée à une courbe des phytolithes de *Cyperaceae*. Par l'étude de ces graphiques on peut mettre en évidence les phases d'engorgement durable du fossé (remontée des aquifères) (Fig. 12 et 13).
- Une courbe des phytolithes de cellules bulliformes (éventails), indicatrices de sécheresse, associée à une courbe des phytolithes de conifères, indicatrices de phases de dégradation de la végétation ou de climat frais et humide (Fig. 14 et 15).

Les spectres de phytolithes ne sont ici qu'un des indicateurs paléoenvironnementaux, nous devons les confronter à des résultats d'analyses palynologiques et de microfossiles non polliniques, carpologiques et anthracologiques, malacologiques.

## - Les indices de mise en culture.

Tout d'abord, une première corrélation est manifeste entre les phytolithes de *Gramineae* et les phytolithes brûlés pour les prélèvements P3 à P9 (Fig. 10). Ceci peut aussi être corrélé avec la courbe de présence de glumes de *Gramineae festucoides* (Fig. 11), tout en sachant que cette dernière est basée sur un pourcentage très faible (entre 0 et 1%), reflétant des indices très ténus. La corrélation entre les courbes existe, mais est à prendre avec précaution. Le spectre rend compte aussi de la présence d'herbacées anthropiques et de pollens de céréales dès P4 et P6 (céréales). Une première mise en culture semble avoir été effectuée dès l'époque romaine. L'analyse carpologique ne rend pas compte de la présence de céréales ou d'espèces adventices (les restes n'ont été bien conservés que dans l'us 42). Par contre, elle a mis en évidence la culture de la vigne, ce que les analyses palynologiques et phytolithiques n'ont pu faire (présence tout de même de pollens du genre *Vitis* dans P12).

Les courbes de la Fig. 8 nous donnent des informations sur la dynamique comparée des *Gramineae* et des angiospermes dicotylédones. Durant la période gallo-romaine (phases P4 à P7), la proportion des angiospermes dicotylédones s'effondre dans les spectres de phytolithes, où les *Gramineae* dominent. Puis, la tendance s'inverse à partir du Moyen-Age classique jusqu'à l'époque moderne (de P10 à P14). Cette tendance est confirmée par la présence, à partir de la fin de l'époque romaine (P8), de phytolithes caractéristiques de feuilles d'arbres (Fig. 9). Ces données s'avèrent être bien corrélées avec celles de la palynologie, pour ce qui concerne le retour des arbres caducifoliés (arbres mésophiles), surtout à partir du Moyen-Age classique (P11).

Durant la période républicaine, nous avons donc des indices de mise en valeur des terres, installation de champs cultivés ou de prairies à *Gramineae*. Puis, de la fin de la période romaine au Haut Moyen-Age, on note une tendance au retour des angiospermes dicotylédones, et peut-être la fin des activités d'essartage ou de culture sur brûlis (très peu de phytolithes brûlés). Puis dès le Moyen-Age classique, un nouvel essor des *Gramineae* se manifeste, mais la présence de taxons d'angiospermes dicotylédones reste importante : c'est peut-être un indice de présence de haies vives, de polyculture, d'arboriculture (présence de *Juglans* et *Olea*) ou d'un paysage en mosaïque où on laisse pousser quelques essences autres que *Gramineae* (peut-être céréales) pour d'autres besoins (bois par exemple). Pour la période moderne, l'interprétation est plus délicate : d'après la courbe des phytolithes de *Gramineae*, on pourrait croire à une installation de la forêt. Or, c'est ainsi qu'intervient l'indice, tenu certes, mais bien réel des phytolithes de glumes de *Gramineae* qui montre un pic pour P12 (XVII<sup>e</sup>-XVIII<sup>e</sup> siècles). Les prairies ou terres en cultures sont encore en place, mais toujours associées à d'autres paysages végétaux. Nous constatons que pour ce cas-ci, l'analyse de phytolithes a besoin d'autres indicateurs archéobotaniques pour caractériser le paysage végétal de l'époque moderne.

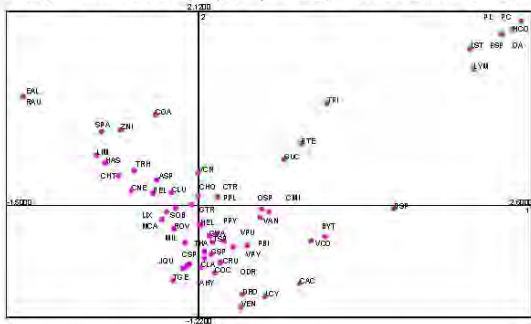
## - Les indices climatiques.

En analyse de phytolithes deux indicateurs sont particulièrement utiles pour aborder la question des changements climatiques : la courbe des phytolithes issus de cellules bulliformes de *Gramineae* (éventails) présentes dans les feuilles (Fig. 14 et 15); et les phytolithes de conifères. Les cellules bulliformes se développent dans les *Gramineae* lors d'un stress lié à une sécheresse. Ces cellules permettent aux feuilles de se rétracter pour conserver l'eau : elles permettent le blocage partiel de l'évapotranspiration (Sangster et Parry 1969).

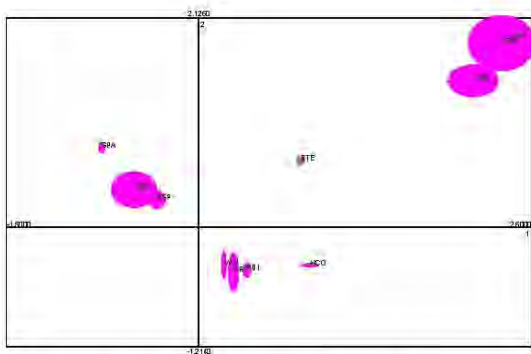
La courbe des phytolithes de conifères ne peut être interprétée toute seule car la détermination au niveau de l'espèce n'est pas encore sûre. Mais cette courbe peut être confrontée avec les diagrammes palynologiques présentant les différentes espèces de conifères ayant des exigences climatiques différentes, voire opposées (pin d'Alep, pin sylvestre).

Pour notre cas, la courbe des phytolithes de cellules bulliformes paraît correspondre avec la courbe palynologique du genre *Pinus halepensis* / *pinaster* / *pinea* (espèces thermophiles) pour ce qui concerne la période romaine et le Moyen-Age (à partir de P8, jusqu'à P14), avec des pics à P8 et P13 (à P8 et P11 pour les phytolithes). On peut aussi noter pour ces deux moments la chute du pourcentage des espèces hygrophytes dans le spectre palynologique (à P8 et P12-P13).

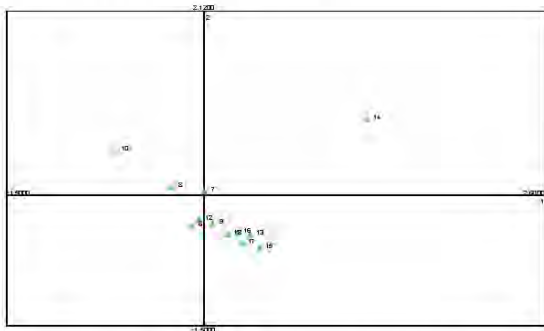
La courbe des phytolithes de conifères s'oppose à la courbe des phytolithes de cellules bulliformes précédente et se corrèle cette fois-ci avec celle de *Pinus sylvestris* : un essor à P4-P5 et à P8-P9-P10. Bien que la corrélation ne soit pas parfaite (pic à P5 pour la palynologie et à P4 et P5 pour les phytolithes, maximum à P8 pour la palynologie et à P9 pour les phytolithes) la tendance générale est semblable : une période de péjoration climatique à la période républicaine (P4-P5), une période de sécheresse à la transition avec l'empire (I<sup>e</sup> siècle av. J. C. - I<sup>e</sup>-II<sup>e</sup> siècles ap. J. C.) (P6-P7), puis s'amorce à nouveau une période plus fraîche et humide pour la fin de la période romaine et le Haut Moyen-Age. A l'époque médiévale classique, nous observons à nouveau une période un peu plus sèche. Pour la période moderne (P12 à P14), de nouveau l'interprétation est délicate puisqu'on se trouve devant une chute combinée des deux indicateurs (cellules bulliformes et conifères). Mais les indicateurs d'hydromorphie apportent des informations.

Lapalud les Devès,  
Analyse malacologique (F. Magnin et D. Peyric)

a/ Les Devès. A.F.C. des assemblages malacologiques. Projection des espèces sur le premier plan factoriel.



b/ Les Devès. A.F.C. des assemblages malacologiques. Projection des espèces à forte contribution sur le premier plan factoriel.



c/ Les Devès. A.F.C. des assemblages malacologiques. Projection des échantillons sur le premier plan factoriel.

**Les analyses malacologiques du fossé F 148 (Dominique Peyric et Frédéric Magnin)**

Douze échantillons ont été retenus pour l'étude malacologique. 60 espèces ont été reconnues, dont 16 aquatiques; le nombre d'espèces par échantillon varie de 23 à 38.

24 136 individus (dont 5715 aquatiques) ont pu être déterminés, avec une moyenne de 2011 par échantillon, un minimum de 601, et un maximum de 5239 (fig. 150). Les coquilles présentaient un bon état de conservation, sans corrosion particulière due à la dissolution, sauf peut-être pour quelques *Monacha* de l'encaissant.

Il faut noter la présence de *Trichoidea geyeri* en " 6 ", espèce tardiglaciaire, présence qui tend à montrer que cette couche est remaniée.

**Analyse Factorielle**

Les deux premiers axes cumulent 56,50% de l'information.

L'axe 1 oppose, l'échantillon " 14 " et un ensemble d'espèces aquatiques (*Pisidium* sp, *Lymnaeidae*, *Hippeutis complanatus*, *Bythinia tentaculata*) et d'espèces terrestres dont l'habitat peut fortement varier (*Vallonia costata*) du côté positif, à l'échantillon " 10 " et un ensemble d'espèces aquatiques plus liées à des eaux stagnantes (*Anisus* sp, *Stagnicola palustris*), d'espèces de milieux humides, presque palustres

**Fig. 98**

(*Succinea oblonga*, *Zonitoides nitidus*), mais aussi d'espèces de milieux nettement plus secs et ouverts (*Chondrula tridens*, *Cochlicella acuta*).

L'axe 1 pourrait ainsi mettre en évidence un moment privilégié du fonctionnement du fossé, à savoir le milieu d'eaux libres du fossé (éch. " 14 ") drainant (assez mal) une prairie très humide (l'échantillon " 10 " présente le maximum d'espèces de prairies, *Helicelles* et *Monacha*).

L'axe 2 oppose les deux échantillons " 10 " et " 14 " à tous les autres. Il oppose côté positif, un ensemble totalement aquatique à 3 espèces terrestres hygrophiles (*Vertigo pygmaea*, *Vallonia pulchella*, et *Pupilla bigranata*). Il isole ainsi ce qui peut apparaître comme un épisode particulièrement humide en "10" et "14".

On peut constater que l'originalité de l'échantillon " 6 " (assemblage d'espèces à affinité tardiglaciaire), n'apparaît pas sur ces deux axes.

**Présentation des principales tendances environnementales identifiées par échantillon**

Echantillon 6, (noté Ile av —1er ap. J.-C.)

Assemblage d'espèces à affinité tardiglaciaire, milieu sec et ouvert: la présence de *Trochoidea geyeri* laisse penser que cette couche a été remaniée. Le pourcentage d'espèces aquatiques est faible, mais on note la présence (en petit nombre) d'espèces d'eaux permanentes (*Stagnicola p.*, *Valvata c.* et *Pisidium*).

Les échantillons 7, 8 et 9, malgré leur différence quantitative (6 fois plus d'individus dans 8 que dans 7) semblent pouvoir être rapprochés: mêmes caractères pour les espèces terrestres: beaucoup d'espèces hygrophiles de milieux ouverts ou ubiquistes; le 8, plus varié, pourrait présenter une végétation plus dense ou moins bien entretenue: moins d'hélicelles, plus de *Pupillidae*, mais tous trois semblent présenter une structure végétale nettement ouverte.

Les individus d'espèces aquatiques passent de  $\pm 35,5\%$  à  $44,5\%$ , puis seulement  $13,5\%$ . On note pourtant dans le 7 un pourcentage plus faible d'amphibies ou tolérants à la sécheresse (*Galba truncatula* et *Anisus*) qui représentent respectivement pour 8 et 9,  $94,6\%$  et  $92\%$  des individus aquatiques.

Le fossé moins bien entretenu en 8, puis en 9, drainerait mal les terres...

L'échantillon 10, dont l'AFC soulignait le poids, associe les plus forts pics à la fois des espèces les plus xérophiles (*Enidae*, *Cochlicella a.* et hélicelles); d'espèces très hygrophiles (*Succinea o.* et *Zonitoides n.*) associées à un pic de *Trichia h.* ( $55\%$  des terrestres), et enfin des espèces aquatiques (*Anisus* sp et *Stagnicola p.*)

Il est à noter que l'AFC, en opposant les échantillons 10 et 14 à tous les autres, comme épisodes particulièrement humides, dégage ce que nous constatons à partir des seules espèces terrestres.

Hors des aquatiques, les échantillons 12 et 13b présentent des similitudes; les espèces hygrophiles de milieux ouverts restent très présentes (*Carychium* sp, *Pupilla b.*, *Vallonia p.* et *Vertigo p.*). Les aquatiques redescendent à moins de  $10\%$  en 13b et présentent le même type d'assemblages.

Plus encore que par son important pourcentage aquatique, l'échantillon 14 se caractérise par le type d'espèces aquatiques qu'il fournit: les espèces peu exigeantes ne représentent plus que  $30\%$  du total de ces espèces, tandis que de nombreuses autres montreraient des eaux permanentes et peut-être riches en végétation (*Pisidium*, *Lymnaea stagnalis* et autres *Lymnaeidae* et même *Planorbis*). Il semblerait que le fossé fonctionne alors sans périodes de sécheresse.

Les espèces terrestres hygrophiles de milieu ouvert sont toujours bien présentes.

Le reste des échantillons fournis est pauvre en aquatique: c'est la seule indication sûre qu'on puisse tirer de ces échantillons 15, 16, 17 et 18.

Le pourcentage des Hélicelles remonte légèrement sans qu'on puisse parler de modification notable dans les structures végétales.

Cette coupe, par l'analyse malacologique, apporte donc plus d'éléments sur le fonctionnement même du fossé (sans doute drainage, avec un épisode de plus forte compétence en 14), que sur d'éventuelles modifications climatiques, ou sur des changements dans la structure de la végétation, qui marqueraient par exemple une plus forte anthropisation.



Fig. 99

Bollène, les Bartras  
Plan général des réseaux fossoyés découverts et localisation des tranchées



Fig. 100 et 101

Fig. 100 : Bollène, les Bartras  
Canal d'irrigation antique recoupé par un fossé  
du réseau de drainage moderne

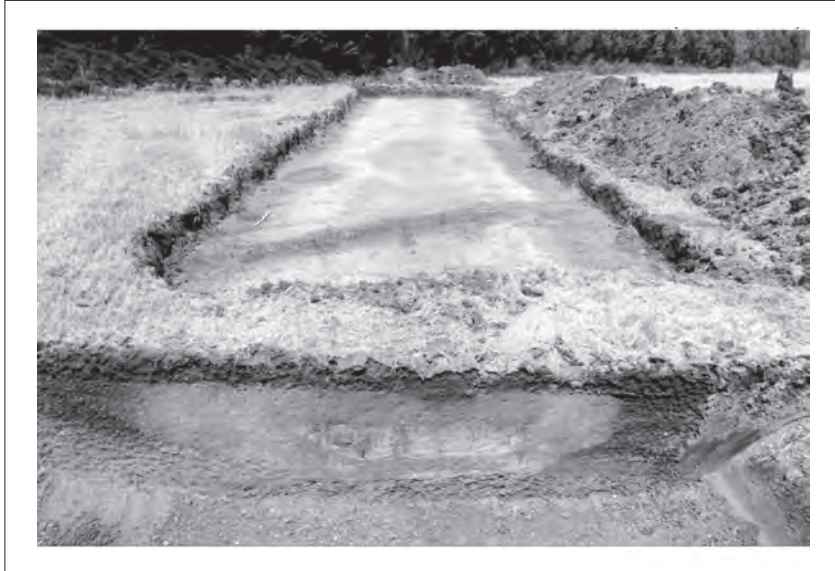


Fig. 101: Bollène, les Bartras  
Schéma du fonctionnement du réseau d'irrigation

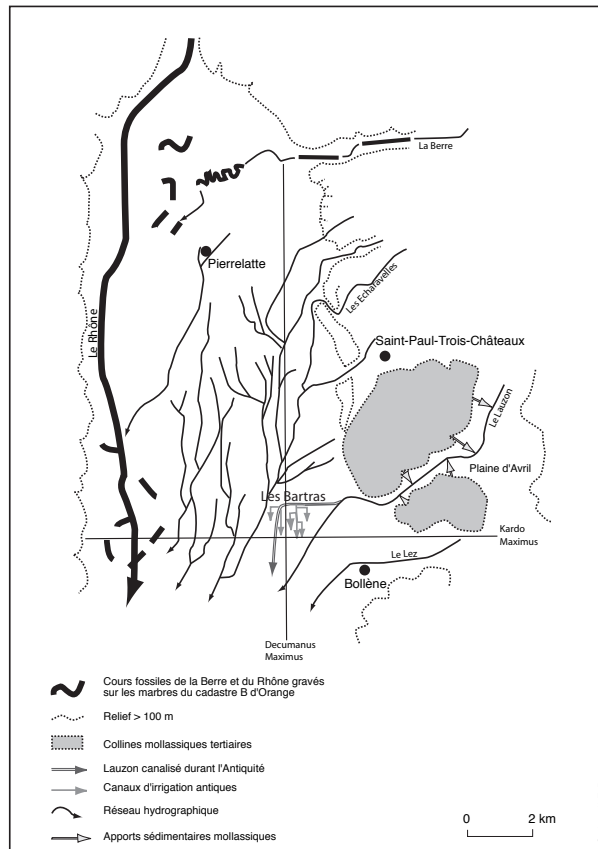


Fig. 102

Bollène, les Bartras  
Canaux secondaires

Jonction des canaux F?11 et F.6



cliché N. Valour

Coupe du canal F. 6



cliché C. Jung

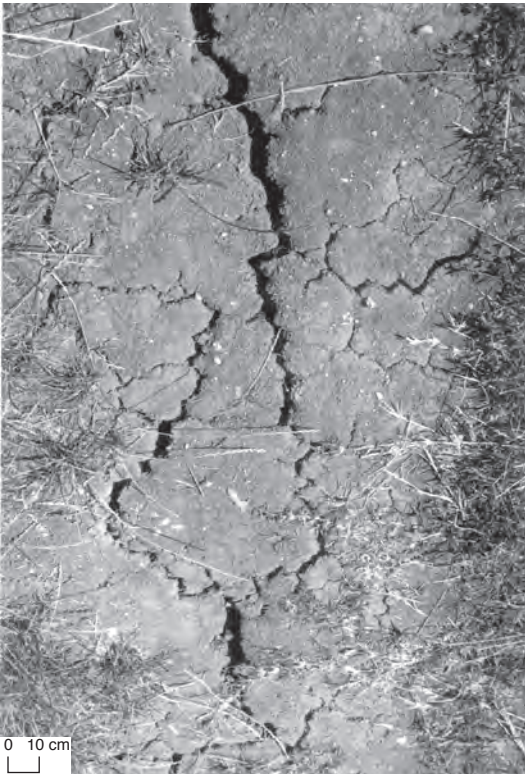
Bollène, les Bartras

Bollène, les Bartras,  
Prise d'eau du canal F.1 dans F.2



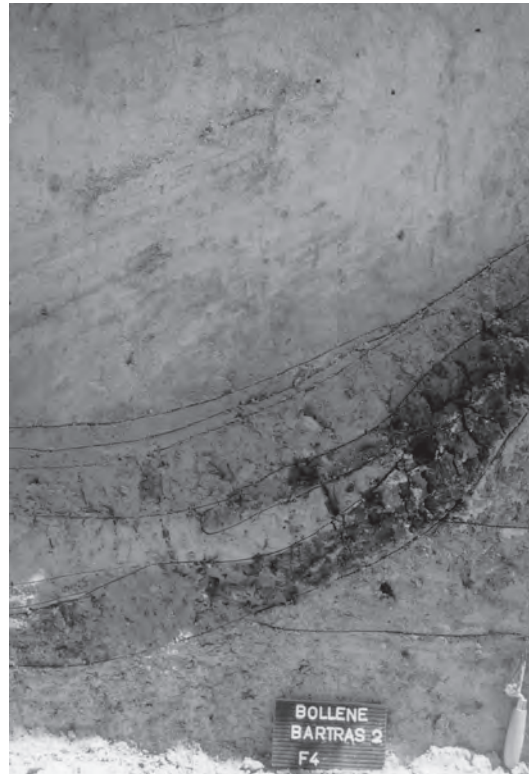
Cliché : N. Valour

Bollène, les Bartras,  
Fentes de retrait dans le sol actuel



Cliché : N. Valour

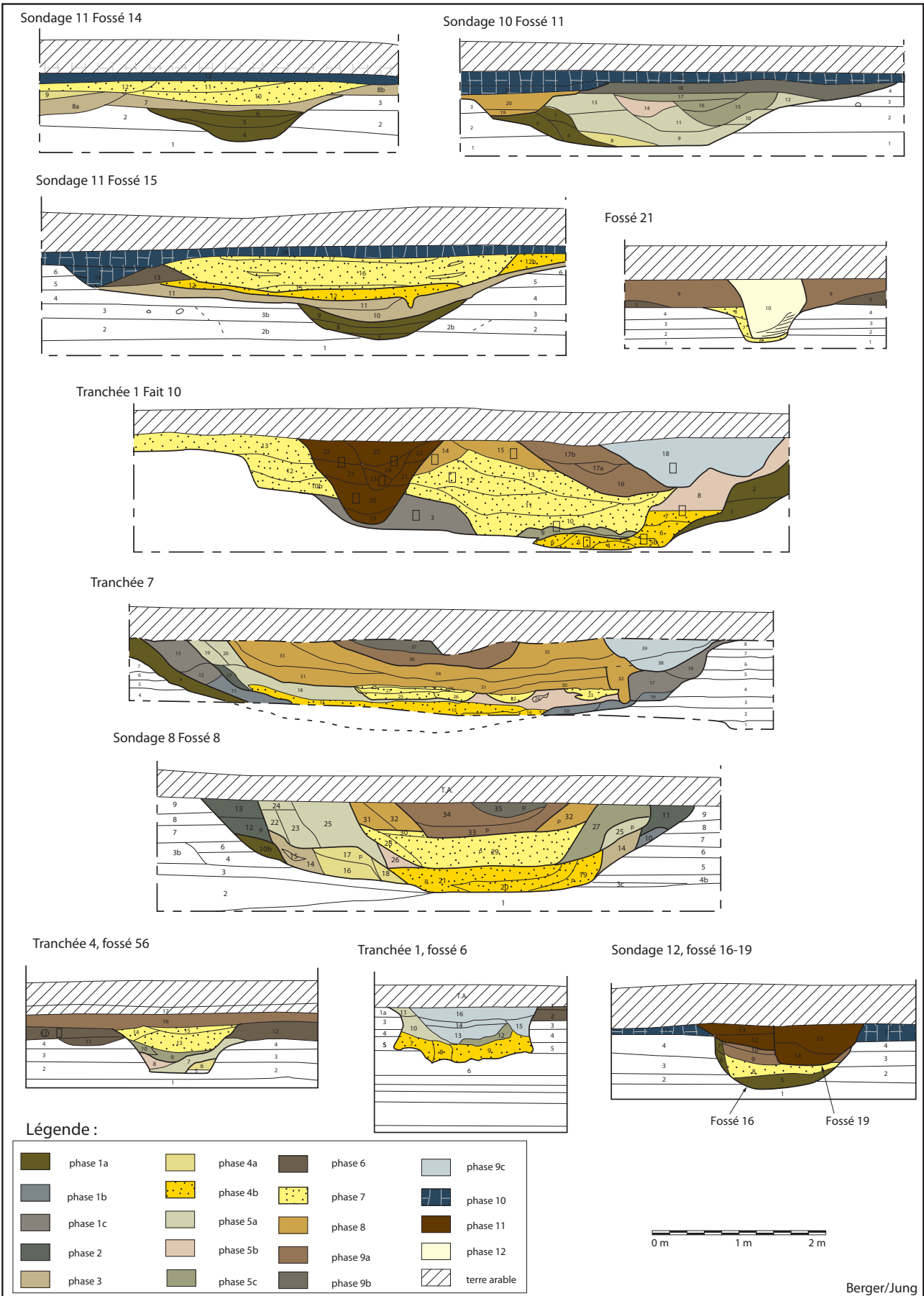
Bollène, les Bartras,  
Barres d'accrétion dans le remplissage du canal F.4



Cliché : J.-F. Berger

Phasage chronostratigraphique du remplissage des fossés de Bollène les Bartras

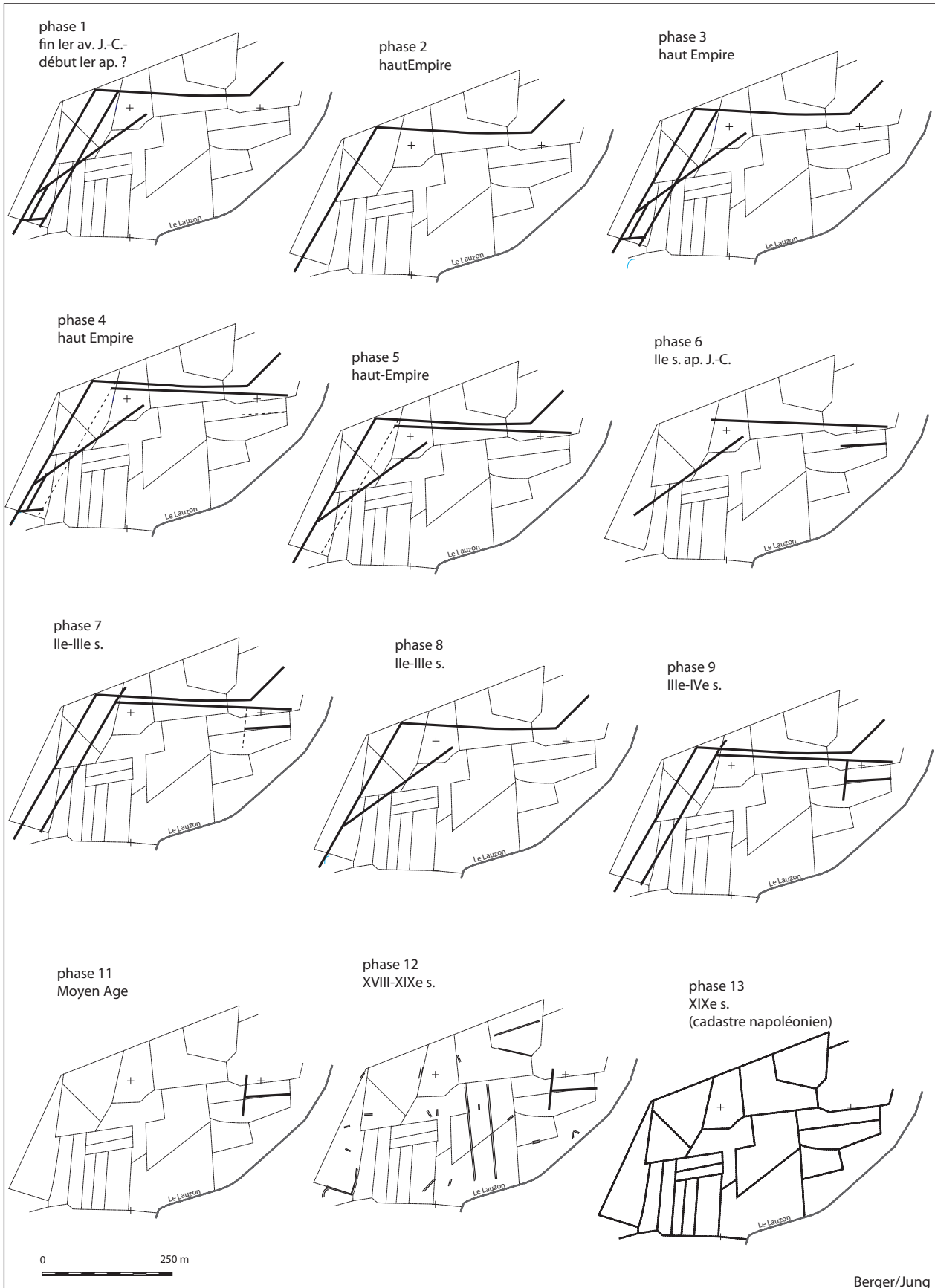
Fig. 104



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig. 106

Bollène, les Bartras  
Spatialisation des différentes phases chronostratigraphiques reconnues



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig. 107

Bollène les Bartras  
Analyses anthracologiques (L. Rousseau)

Résultats de l'identification des charbons de bois issus de la Trancée 7 (canal principal)

TAXONS	PRELEVEMENTS															
	1	2	3	5	10	8	9	6	7	11	12	13(6)	13(7)	15	16	
<i>cf. Buxus</i>						1										
<i>cf. Quercus</i>	1				1	3	6			1	2	5		6		
<i>Quercus sp.</i>	1	1	2	6		5	3	1			7		8			
<i>Quercus FC</i>											6	7	34			
<i>Quercus TS</i>				14		10	10				8	4		1	1	
<i>cf. Juniperus</i>						1			1							
<i>Rhamnus/Phillyrea</i>						1										
<i>cf. Abies</i>											1					
<i>Abies sp.</i>											1					
<i>cf. Fagus sylvatica</i>									1				2			
<i>Fagus sylvatica</i>	1			10	1	11	3	1			2					
<i>Fraxinus sp.</i>						1	1						2			
<i>cf. Pinus sylvestris</i>							2									
<i>cf. Acer</i>							1									
<i>cf. Crataegus/Sorbus</i>							1									
<i>cf. Pomoidae</i>						2			1	1						
<i>Prunus sp.</i>						1	2				1				3	
<i>cf. Sambucus</i>							1									
<i>cf. Ulmus</i>												1	1	1		
Feuille				1	1	11	9			3	14	14		14	1	
Gymnosperme		2		1			9				6	2				
Indéterminé	3	2	4	4	8		3	23	8	16	2	4		2	6	
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>36</b>	<b>11</b>	<b>47</b>	<b>51</b>	<b>25</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>50</b>	<b>37</b>	<b>47</b>	<b>24</b>	<b>11</b>	
	origine "locale"			origine "régionale"					o."l."		origine "régionale"			o."l."		

Résultats de l'identification des charbons de bois issus du fossé F.56

TAXONS	UNITES STRATIGRAPHIQUES			
	7	12	13	16
<i>cf. Quercus</i>				6
<i>Quercus sp.</i>	2	10	13	12
<i>Quercus FC</i>			1	
<i>Quercus TS</i>	1	9	5	1
<i>cf. Fagus sylvatica</i>		2		1
<i>Fagus sylvatica</i>	2		14	14
<i>Pinus sp.</i>			3	
<i>Pinus type sylvestris</i>			1	
<i>Pinus sylvestris</i>			1	
<i>Acer sp.</i>	1			
<i>cf. Crataegus/Sorbus</i>		2		
<i>Prunus sp.</i>		2		
<i>Ulmus sp.</i>				2
<i>cf. Juglans</i>	4			
<i>Juglans regia</i>	2		1	
Feuille	11	8	7	7
Gymnosperme	1	1	4	1
Indéterminé	3	14	4	16
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>48</b>	<b>55</b>	<b>60</b>

Bollène, les Bartras  
Données des analyses carpologiques (L. Bouby)

Fig.108

	T1, P1, F10			T7	T1, F2		T8			Total
	Antique			Antique	Moderne (?)		Moderne (?)			
	14	23	24	5	2	8	8	9	10	
	1054	1052	1047	1202	1026	1031		1083	1062	
<b>type reste</b>										
sem. ent.							1 C			1
base glume									1 C	1
sem. ent.							1 C			1
fgmts.							1 C			1
sem. ent.									1	1
sem. ent.					2					2
fgmts.					2					2
fgmt.			1							1
fgmts.								4		4
sem. ent.	1 C									1
fgmts.								7 C		7
sem. ent.		3	7		1			1		12
fgmts.		1	6		1					8
sem. ent.				1						1
sem. ent.		1				5				6
org. réserve							1 C			1
sem. ent.		4								4
sem. ent.		1								1
sem. ent.		1								1
sem. ent.		1	4							5
fgmt.		1	1							2
sem. ent.		45	41							86
fgmts.		12	7							19
sem. ent.		7	8							15
fgmts.			7							7
sem. ent.		1							1	2
fgmts.						1				1
sem. ent.		1								1
sem. ent.					1	3				3
fgmt.					1	5				6
fgmt.			1							1
sem. ent.		1								1
sem. ent.								1		1
noeud tige		1								1
sem. ent.					2			1		3
fgmts.					5					5
fgmts.				1 C						1
fgmt.		1								1
fgmts.				2						2
fgmts.				1				9	9	19



Mondragon, le Duc, les Brassières et les Ribauds  
Report des informations archéologiques et archéomorphologiques sur le fond cadastral actuel

Fig. 109

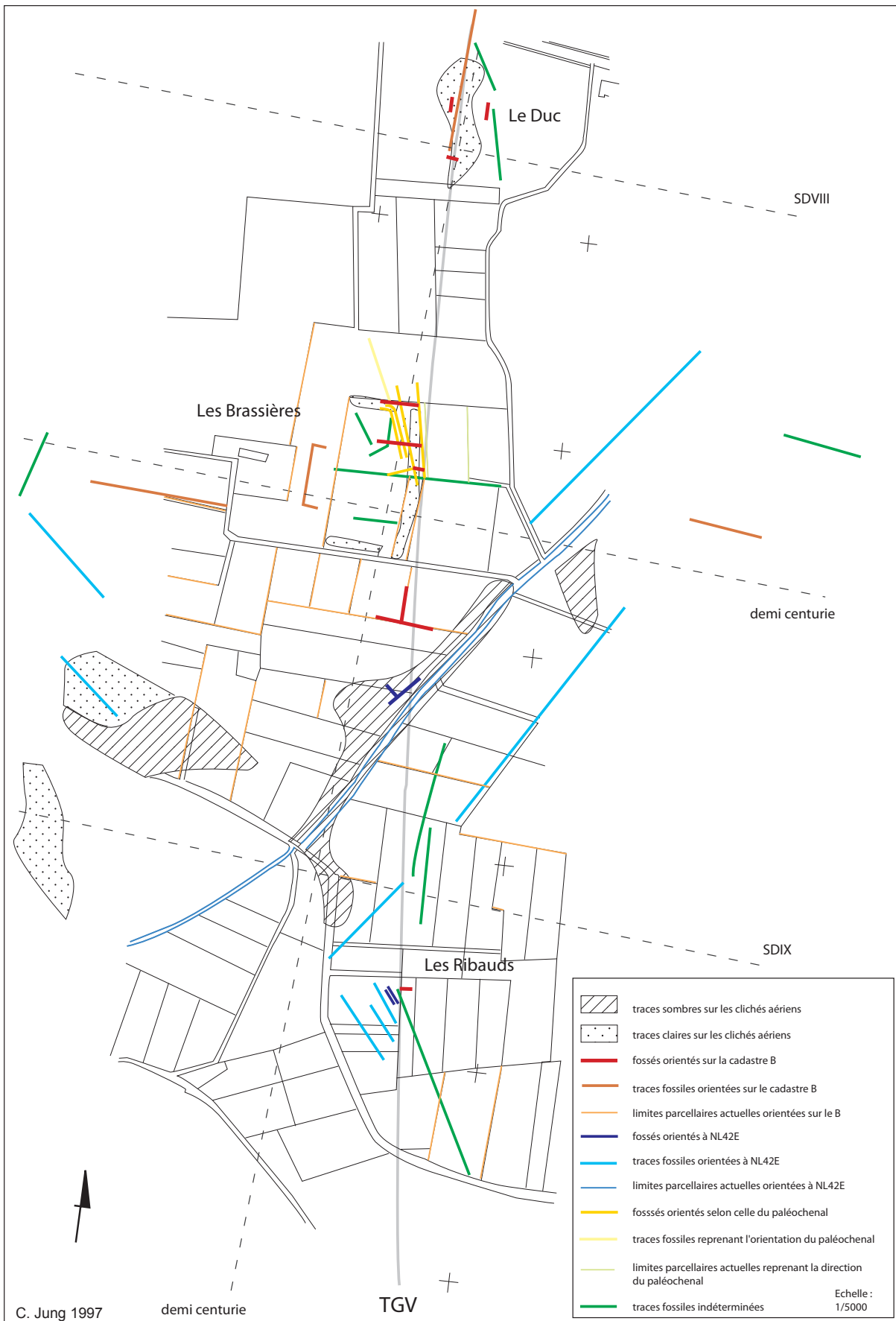


Fig. 110

Mondragon, les Brassières  
Plan général des structures fossoyées

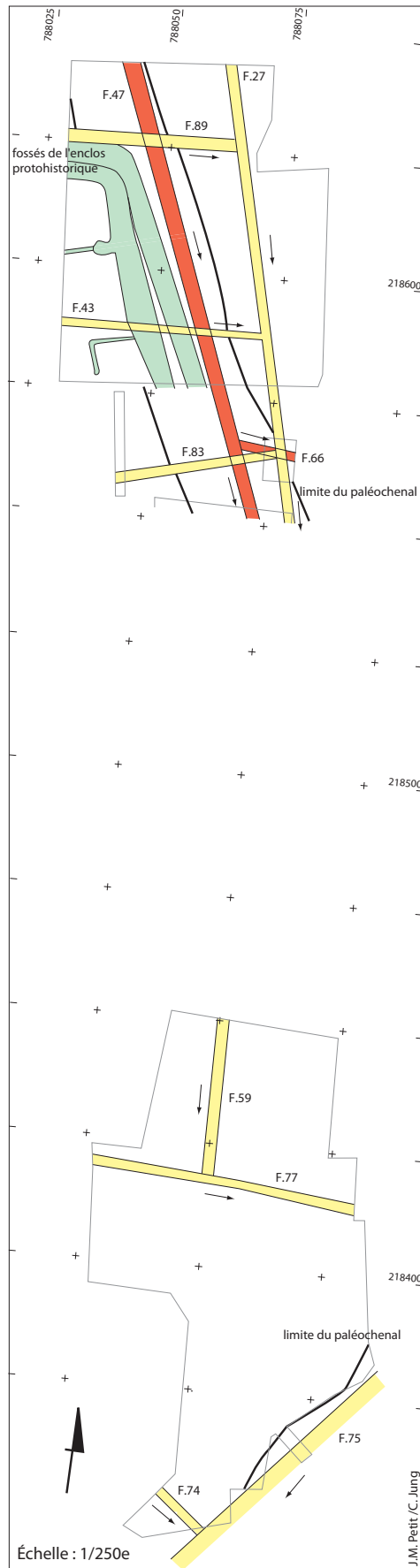
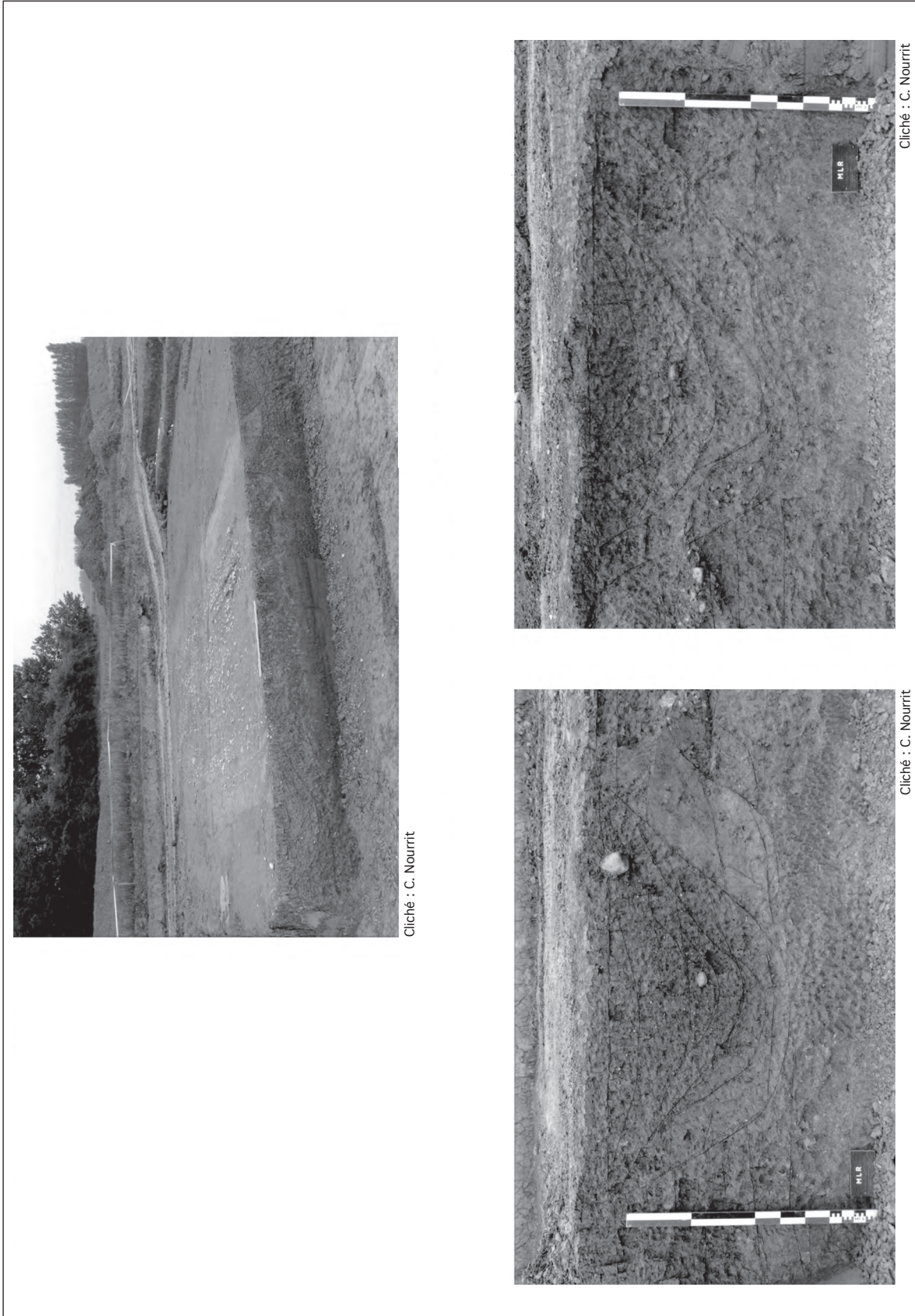


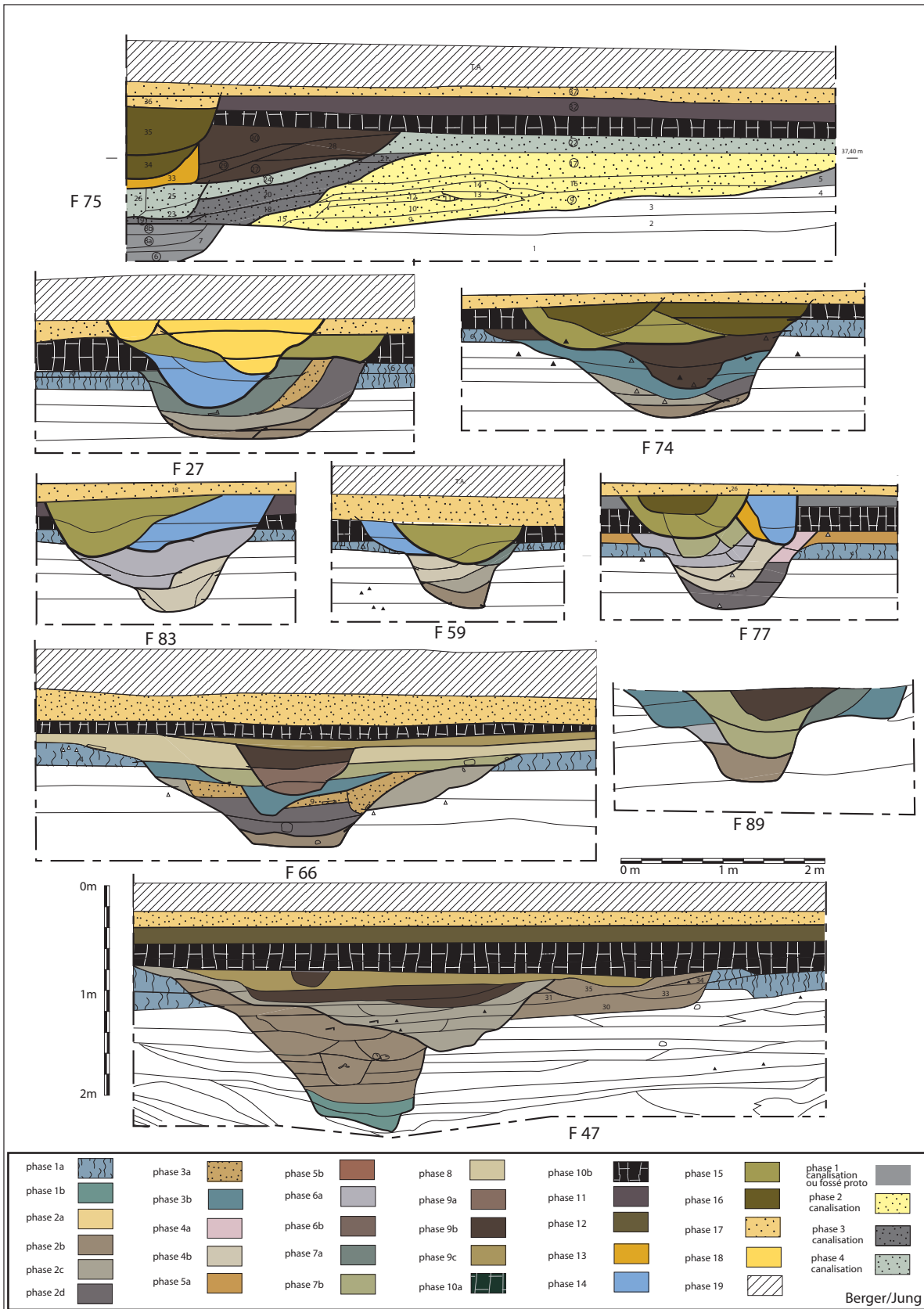
Fig. 111



Mondragon, les Ribauds  
Photographies du decumanus SD9 et détail des fossés latéraux

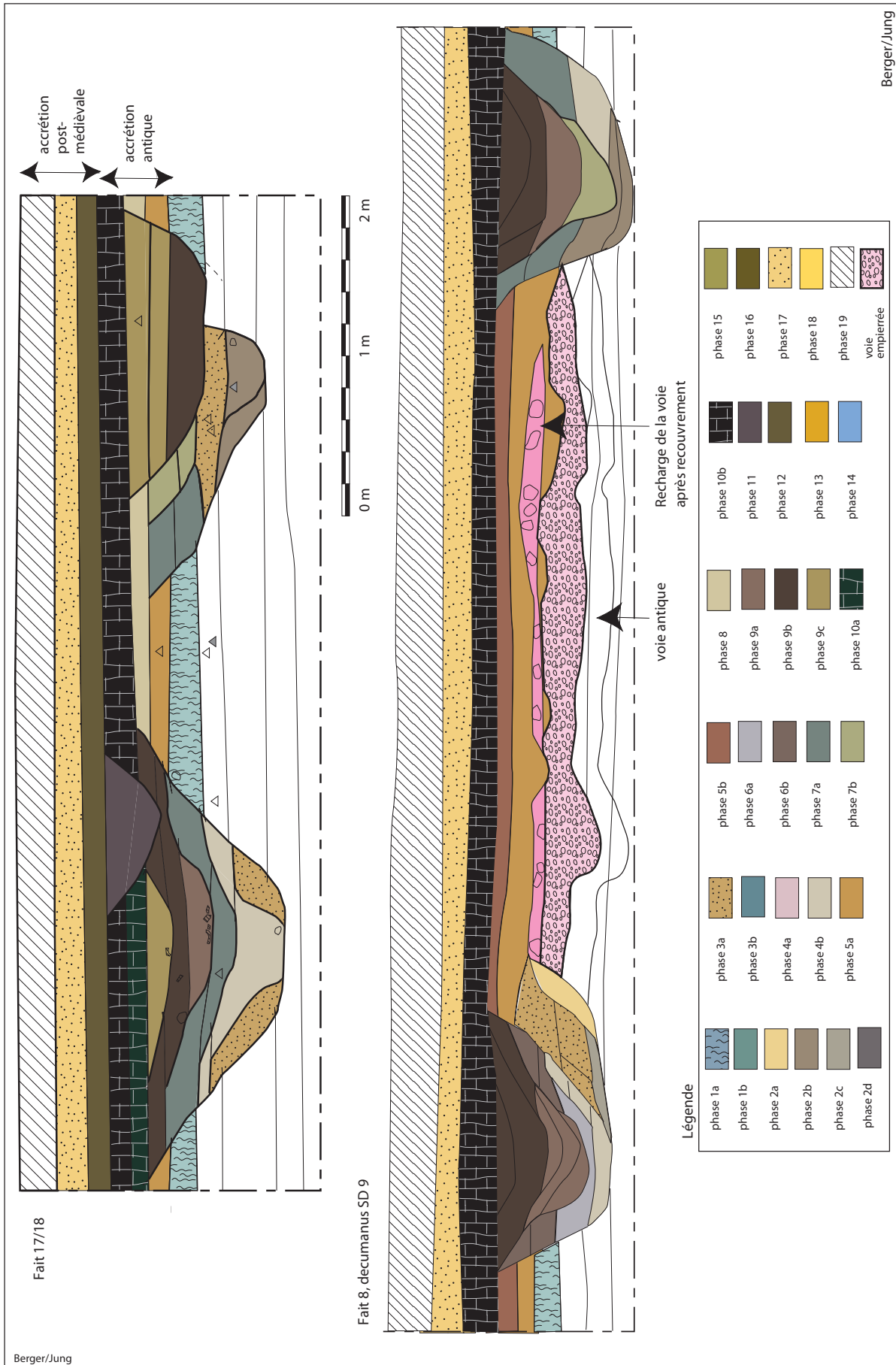
Fig. 112a

Mondragon, les Brassières  
 Proposition de phasage pédosédimentaire du remplissage des fossés et  
 des formations superficielles historiques



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig.112b



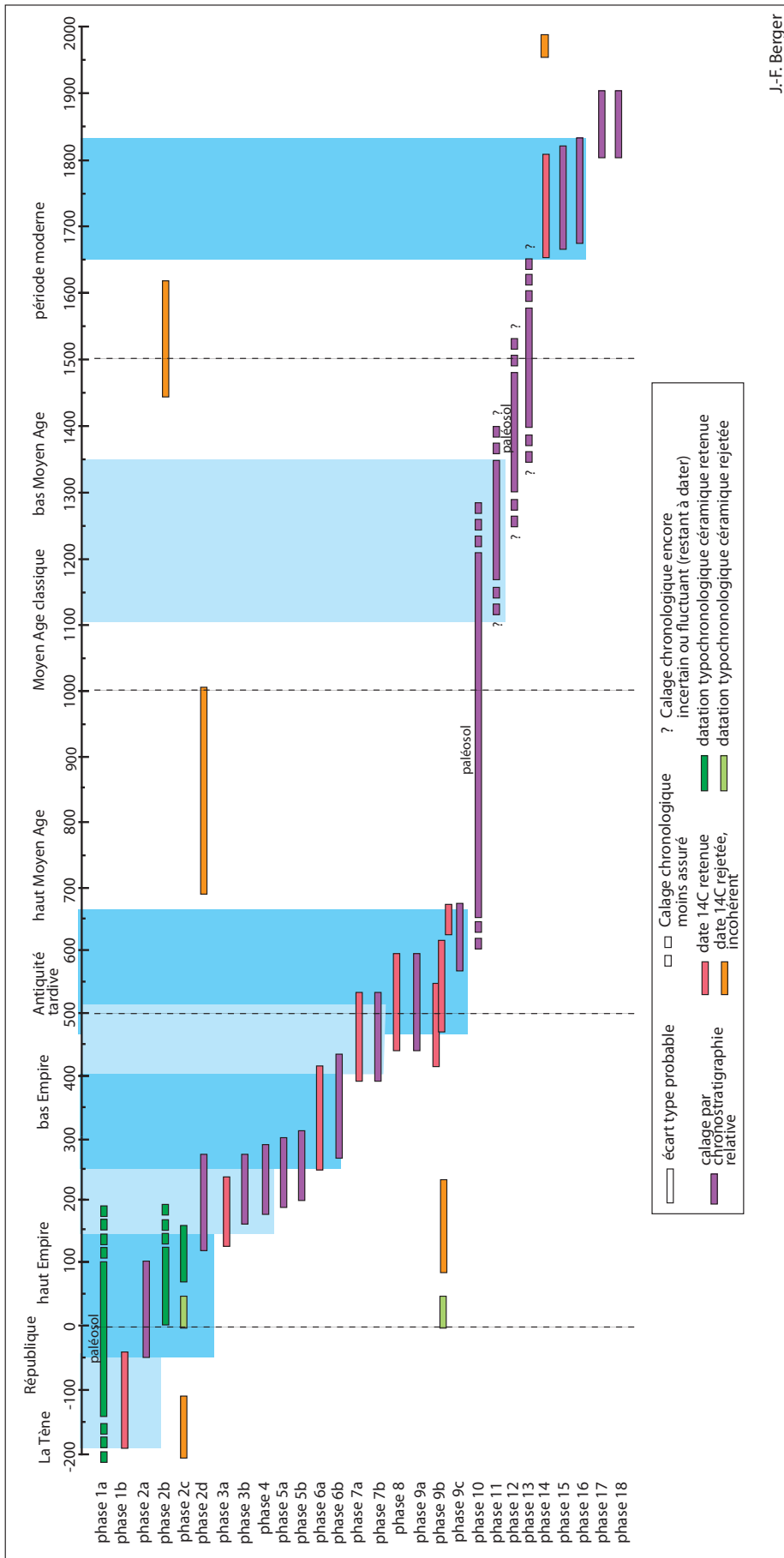
Mondragon, les Ribauds  
Proposition de phasage pédosédimentaire du remplissage des fossés et des formations superficielles historiques

Fig. 113

Mondragon, les Brassières-Ribauds  
spatialisation des phases de fonctionnement des fossés



Fig. 114



Datation des principales phases reconnues sur les sites de Mondragon-les Brassières et de Mondragon-les Ribauds

J.-F. Berger

Fig. 115

Mondragon les Brassières  
Données carpologiques (Laurent Bouby)

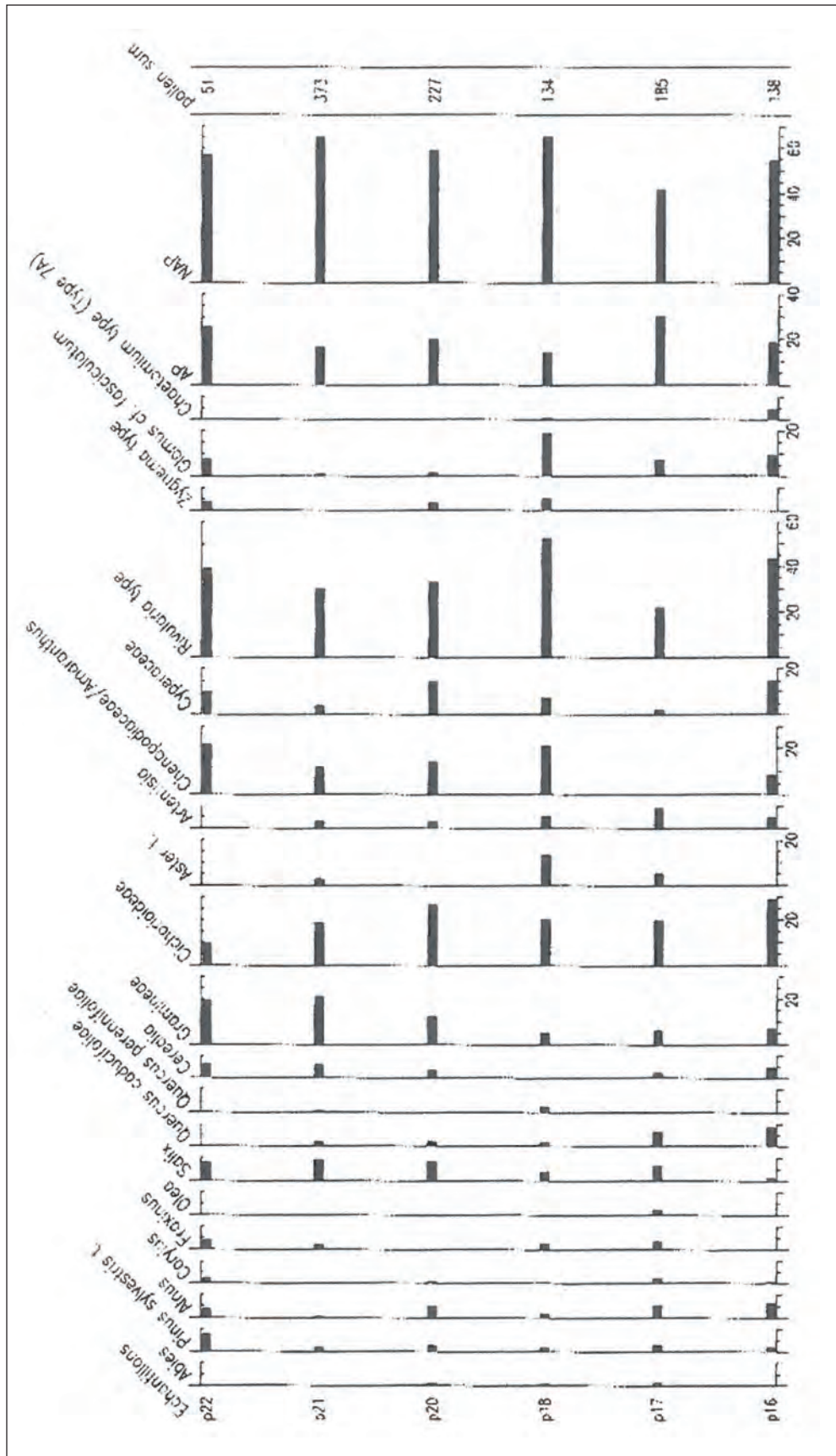
Contexte			F 75		
Echantillon			8 b	9	29
IPT			1760	1833	1771
TAXONS ATTESTES		type reste			
Herbacées sauvages					
<i>Carex type diandra Schrank</i>	Laïche type arrondie	sem. ent.	1		
<i>Carex type divisa Huds.</i>	Laïche type divisée	sem. ent.			1
<i>Lolium temulentum L.</i>	Ivraie enivrante	sem. ent.		1C	
<i>Scirpus lacustris L.</i>	Jonc des chaisiers	sem. ent.	1		

Commentaire (Laurent Bouby) :

Le fossé 75 des Brassières sud n'a livré que peu d'informations issues de trois couches différentes. Le matériel non carbonisé provient de deux couches limoneuses et représente des plantes nettement hygrophiles (laïches et jonc des chaisiers). La couche 9 qui est de texture plus sableuse a livré un unique caryopse d'ivraie enivrante carbonisé. Cette plante est une mauvaise herbe traditionnelle des champs de céréales, en forte régression dans ce type de milieu actuellement.



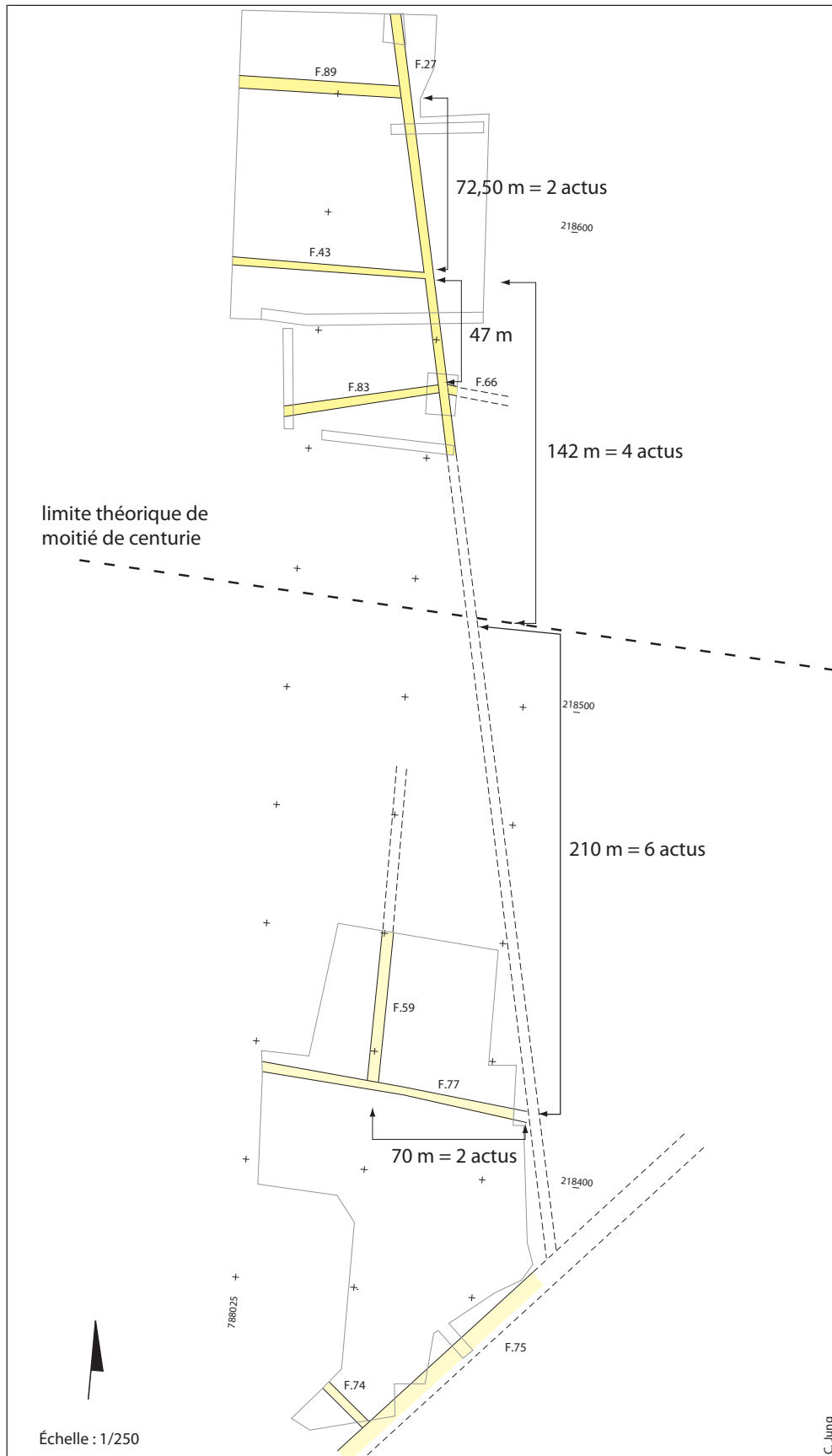
Fig. 116



Mondragon, Les Brassière  
Diagramme pollinique réalisé sur le remplissage du fossé F.47 (Farbos et Lopez Saez)

Fig. 117

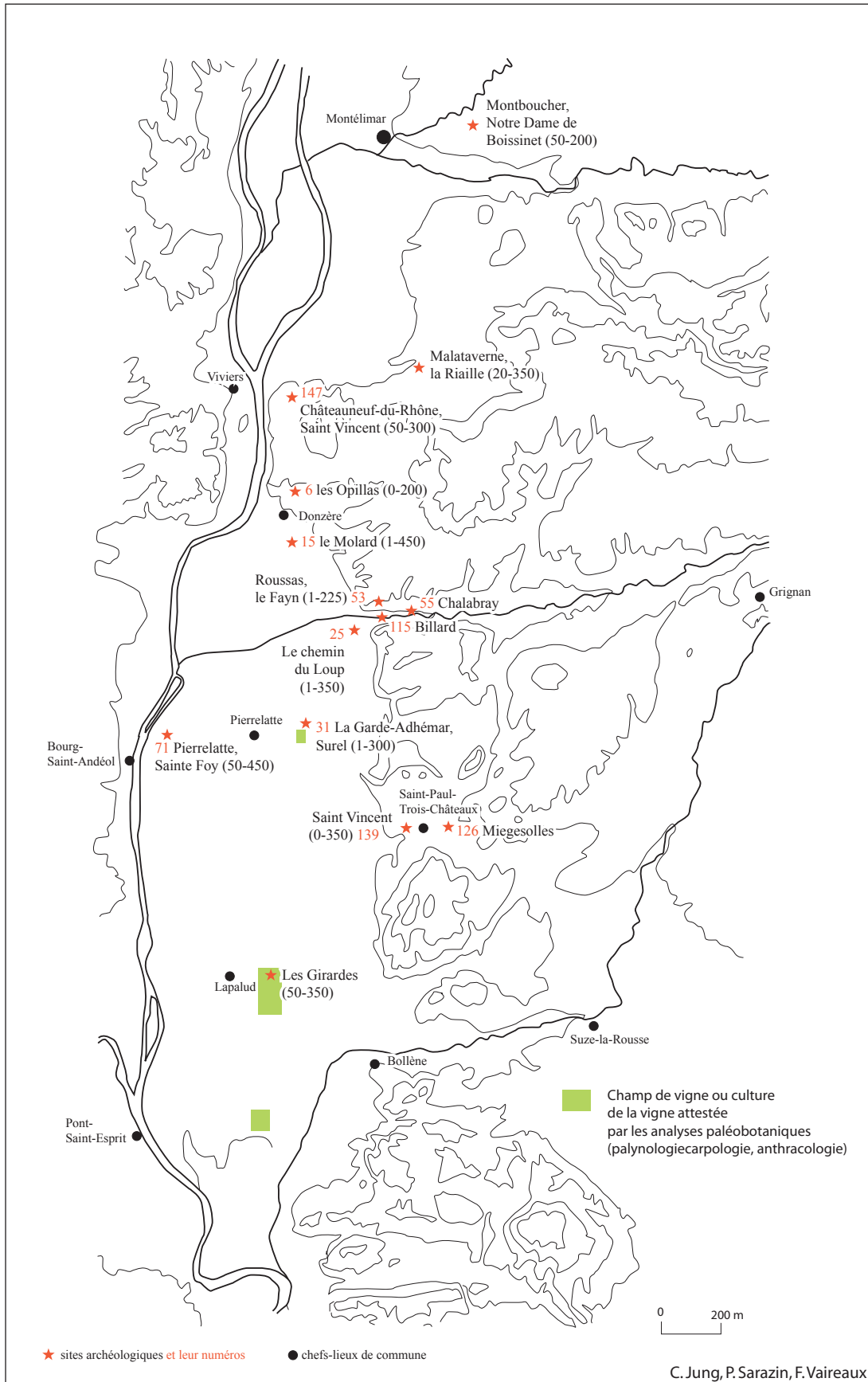
Mondragon, les Brassières  
Mise en évidence de métrologie romaine



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig. 118

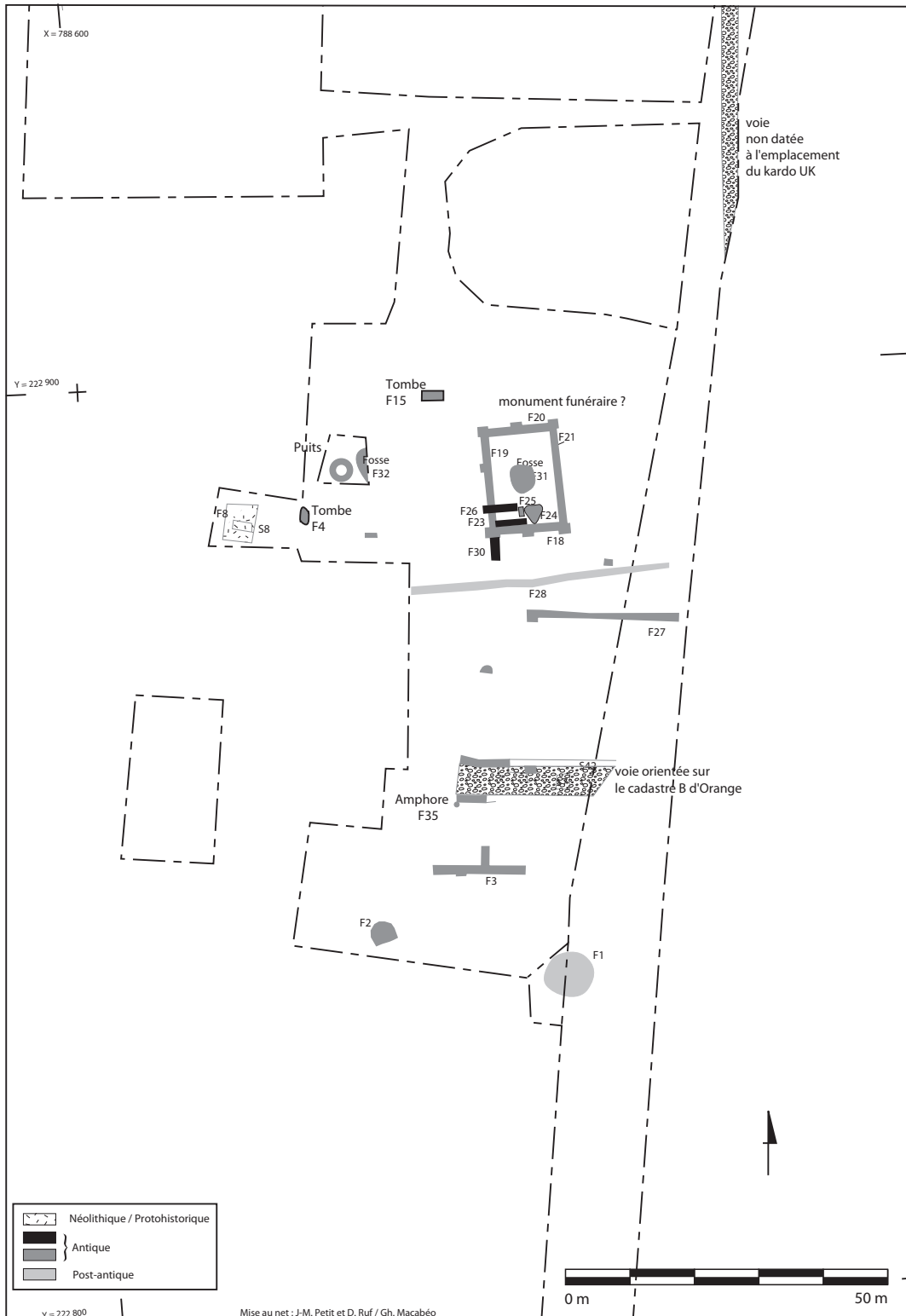
Localisation des sites viti-vinicoles et des zones de culture de la vigne



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig. 119

Bollène, le Pont de la Pierre 1  
Plan des vestiges



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig.121

Tableau des résultats des révélations aériennes sur le Tricastin

Commune	Lieudit	Axes de centurie	Localisation dans les centuries	Matérialisation	Source
Allan	Bondonneau	DD37	DD37-CK5 et DD36-CK5	voie bordée par des fossés	photographie Th. Odiot et L. Monguilan
Allan	Aubépines	DD36 et CK4	DD36-CK4 et DD35-CK4	voie bordée par des fossés	photographie Th. Odiot et L. Monguilan
Allan	Champagnole	CK4	DD34-CK4/5	fossé	fouille TGV
Allan	Grange-Neuve	DD35	DD35/36-CK5	voie bordée par des fossés	fouille TGV
Allan	Les Emmas	CK3 et DD33	DD33/34-CK3/4	voie bordée par des fossés (kardo) et fossé (decumanus)	photographie Th. Odiot
Allan	Le Grand Bois	DD33	DD33/34-CK4	fossé	fouille TGV
La Garde-Adhémar	Chemin du Loup	DD18	DD18/19-CK1	voie bordée par des fossés	photographie Th. Odiot
Pierrelatte	La Cloche	DD16	DD16/17-UK5	voie bordée par des fossés	photographie Th. Odiot
Pierrelatte	L'Orient	DD15	DD15/16-UK6	voie bordée par des fossés	photographie Th. Odiot
La Garde-Adhémar	Gamet	DD15	DD15/16-CK2	voie ? ou fossé ?	IGN 72FR2264/150 IR -cliché 1461
Pierrelatte	Le Serre	DD14	DD14/15-UK6	voie bordée par des fossés	photographie Th. Odiot
Pierrelatte	Le Prieuré	DD12		voie bordée par des fossés	photographie Th. Odiot
Pierrelatte	L'Espitalet	DD11	DD11/12-UK6	voie bordée par des fossés	photographie Th. Odiot et fouille TGV
Pierrelatte	Perotines	DD9	DD9/10-UK9	voie bordée par des fossés	IGN Orange-Valréas 1947, cliché 44
Pierrelatte	La Bézarde	DD8	DD8/9-UK3	fossé	fouille TGV
Saint-Paul-Trois-Châteaux	Le Valladas	DD8	DD8/9-CK4	voie bordée par des fossés	fouille Valérie Bel
Pierrelatte	La Dalgonne	DD7	DD7/8-UK8	voie bordée par des fossés	photographie Th. Odiot
Saint-Paul-Trois-Châteaux	Les Couvières	CK1	DD11-CK1/2	fossé	photographie Th. Odiot
Saint-Paul-Trois-Châteaux	Le Valladas	DD8	DD8/9-CK4	voie bordée par des fossés	fouille Valérie Bel
Saint-Restitut	Les Hautes Paluds	CK11	DD4-CK11/12	voie bordée par un fossé	fouille Didier Hote et Pierre Poupet
Bollène	Les Bartras	DD3	DD3/4-UK1/CK1	fossé	photographie Th. Odiot et fouille TGV
Lapalud	Les Girardes	DD3	DD3/4-UK2	voie ou fossés rapprochés	fouille TGV
Lapalud	Farrauds	DD2	DD2/3-UK3	fossé	fouille TGV
La Motte-du-Rhône	Les Petites Bâties	DM	SD1/DD1-UK3	voie bordée par des fossés	IGN 1955 3039-3040, cliché 11
La Motte-du-Rhône	La Batie	UK2	SD1-UK2/3	fossé	fouille TGV
Lapalud	Jourdan	SD1	SD1/2-UK4	fossé	photographie Th. Odiot
Bollène	Pont de la Pierre	UK2	SD3-UK2	voie	fouille TGV
Mondragon	Le Chêne	SD4	SD4/5-UK3	fossé	fouille TGV
Mondragon	Saint-Jean	SD7	SD7/8-UK3	voie	fouille TGV
Mondragon	Le Duc	SD8	SD8/9-UK3	fossé	fouille TGV
Mondragon	Les Ribauds	SD9	SD9/10-UK3	voie bordée par des fossés	fouille TGV
Camaret sur Aygues	Ratavoux	SD21	SD21/22-CK	voie	fouille Joël-Claude Meffre
Caderousse	Les Crémales	SD29	DD29/30-CK10	voie	fouille TGV

Fig. 122 : Mondragon, le Duc  
Exemple de hiérarchisation d'un réseau de fossés, orientés selon la cadastration

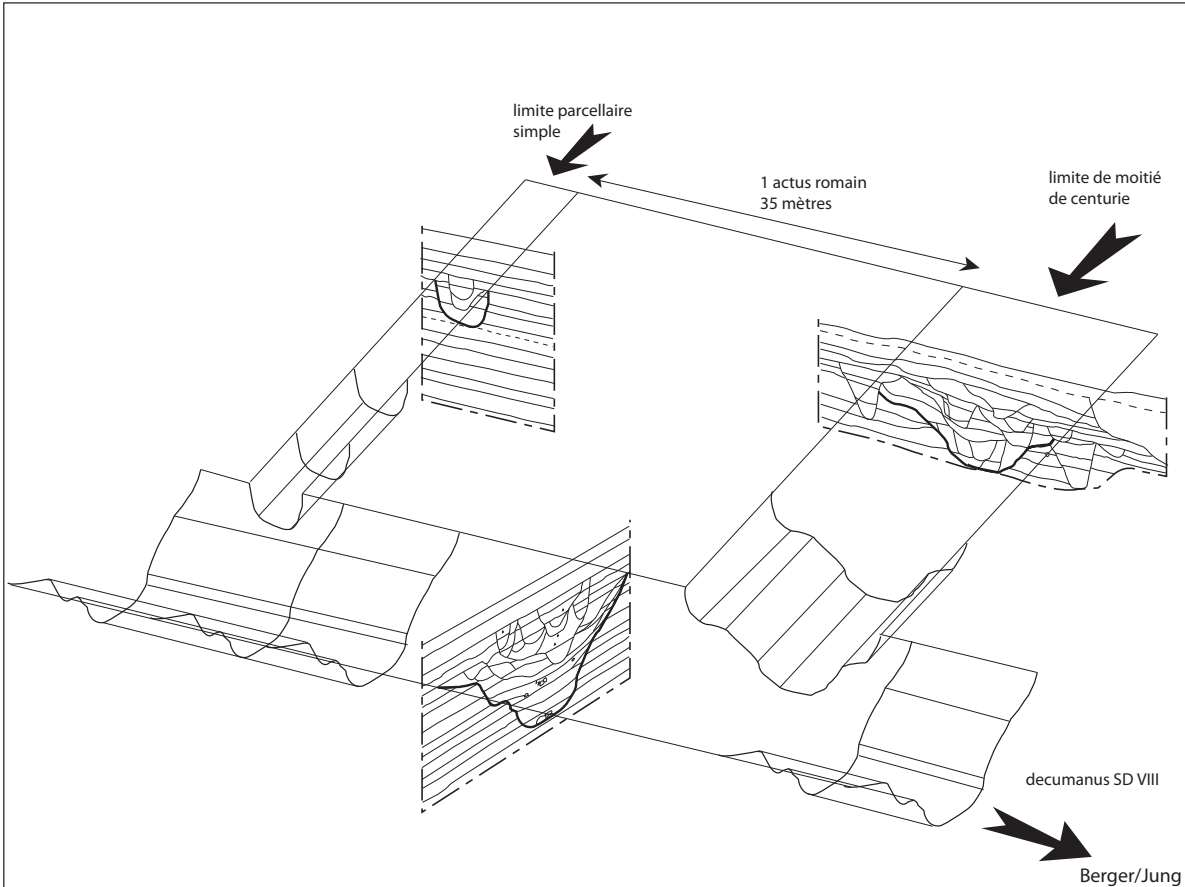


Fig. 123 : Schéma général du fonctionnement du cadastre B d'Orange dans la plaine du Tricastin (d'après Chouquer et al. 1995)

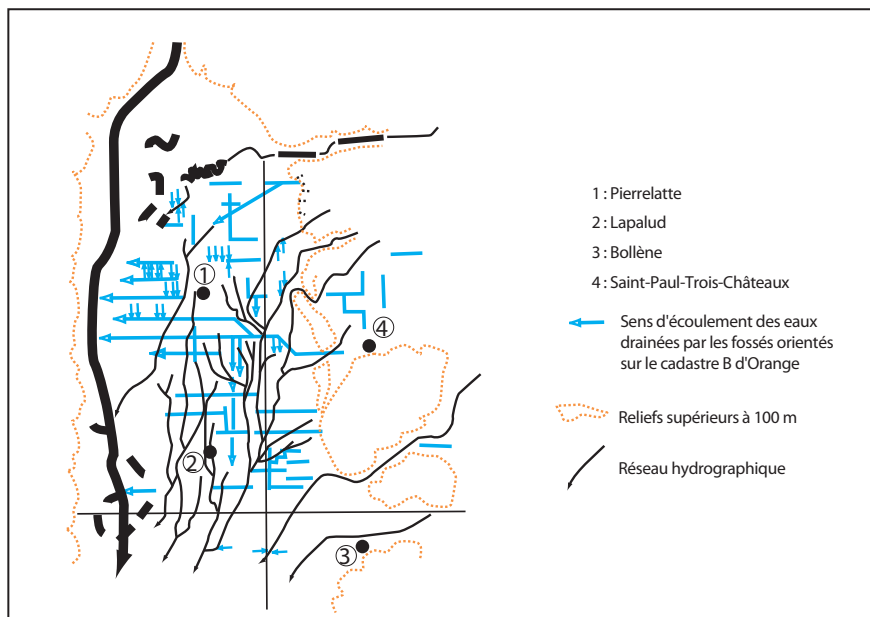
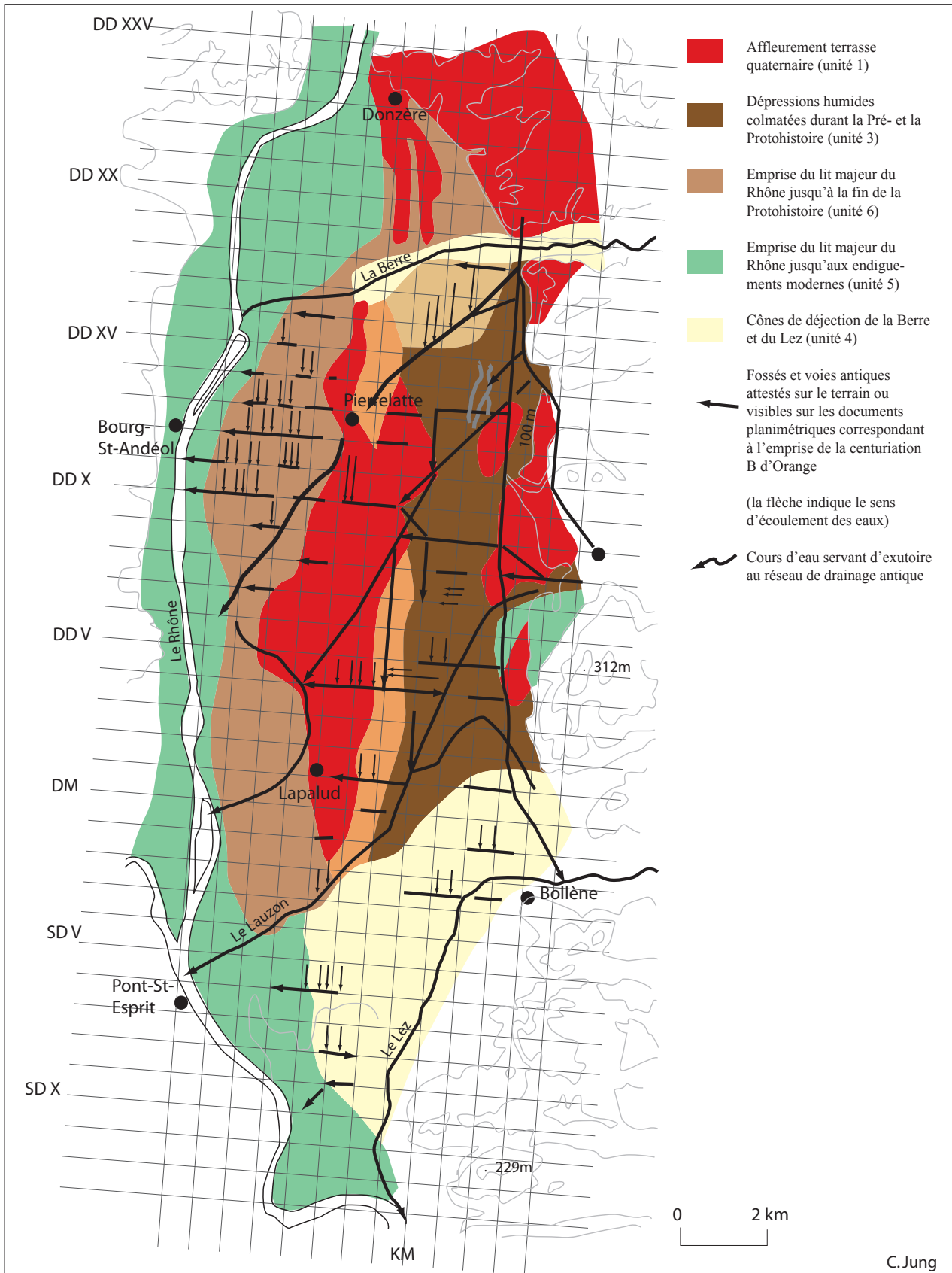


Fig. 124

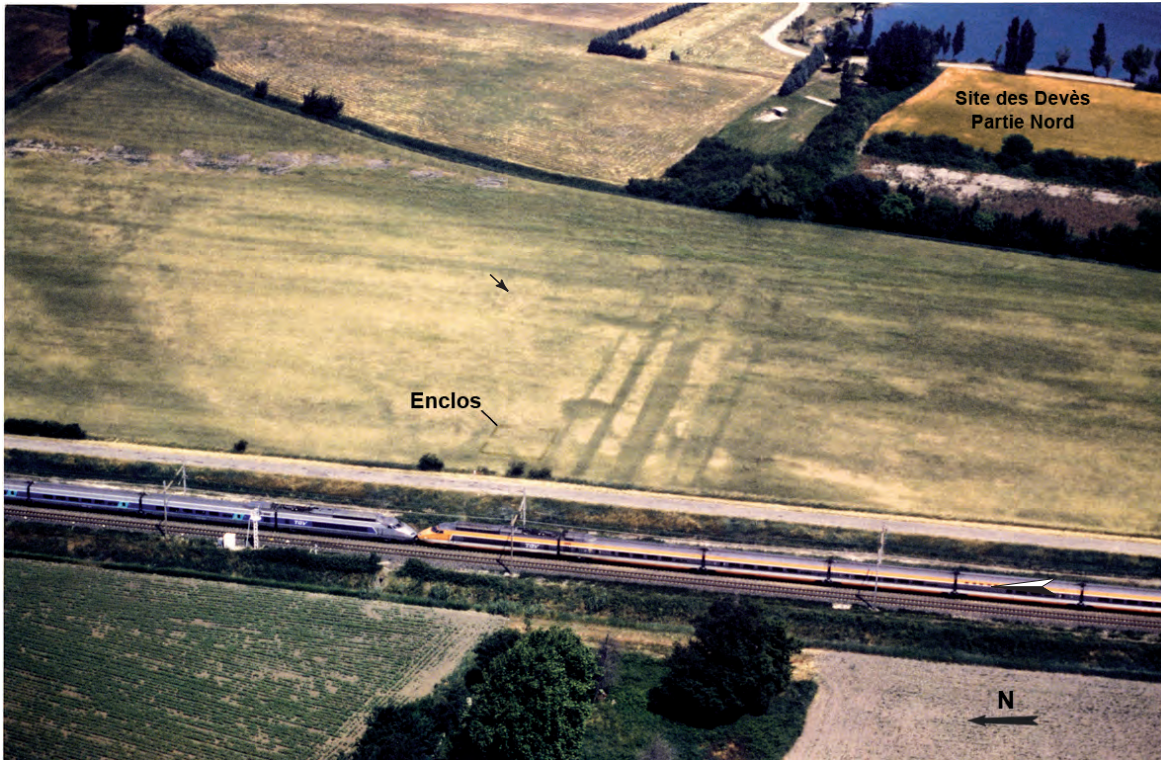
Schéma de fonctionnement des écoulements des eaux de la plaine du Tricastin drainés par le réseau centurié et les exutoires naturels



tel-00595343, version 1 - 26 May 2011

Fig. 125

Lapalud, La Meunière  
Révélation aérienne de fossés orientés selon la centuriation B d'Orange  
et d'un enclos jouxtant cet aménagement.



cliché ; J.Vaquer



Fig. 126

Allan,  
Imbrication du parcellaire orienté selon la cadastration B d'Orange  
et des exutoires naturels constitués par les cours d'eau

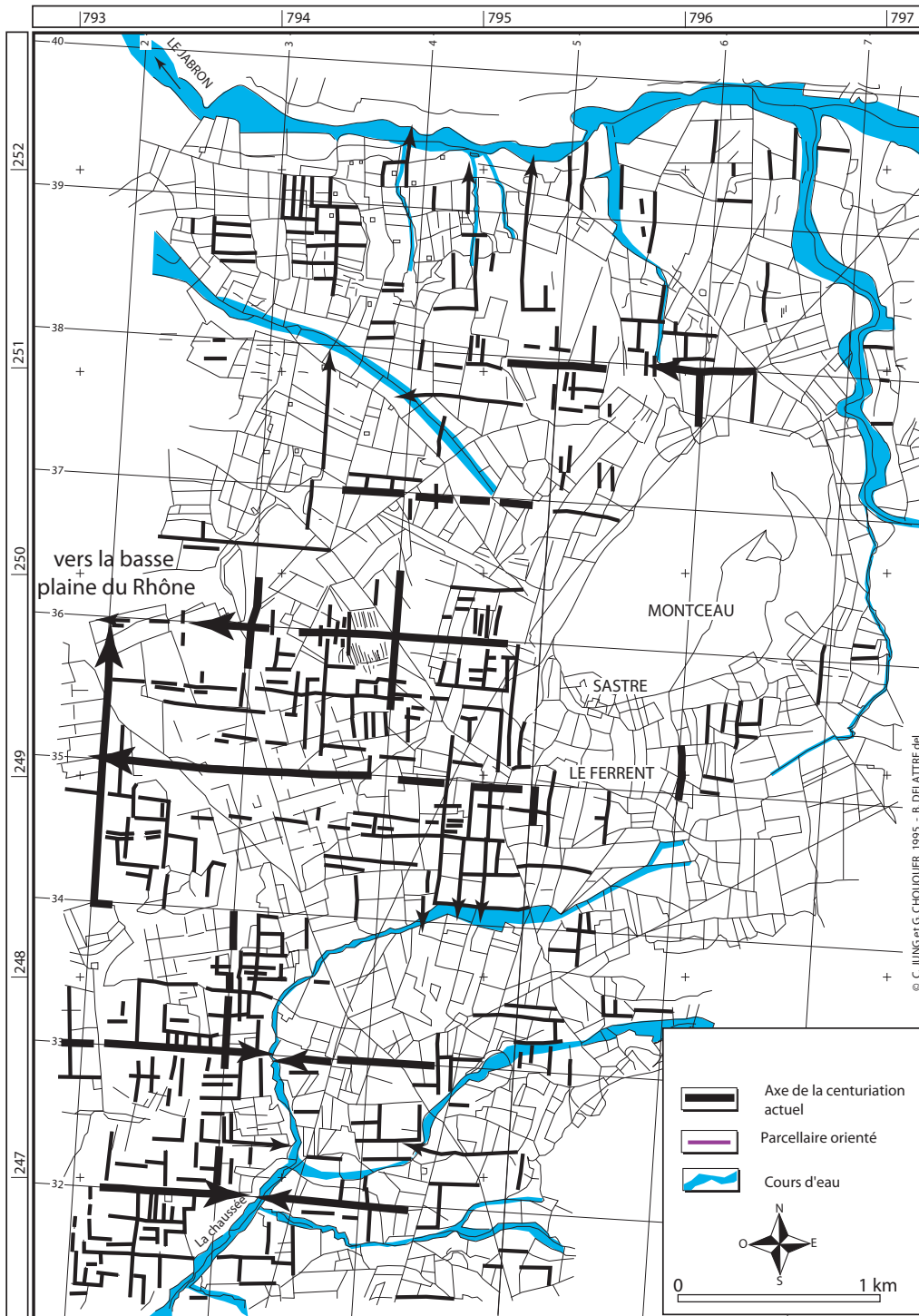


Fig. 127

Répartition spatiale des nouvelles implantations de sites antiques et médiévaux en Tricastin-Valdaine à partir de la base de donnée d'Archaeomedes II (N. François)

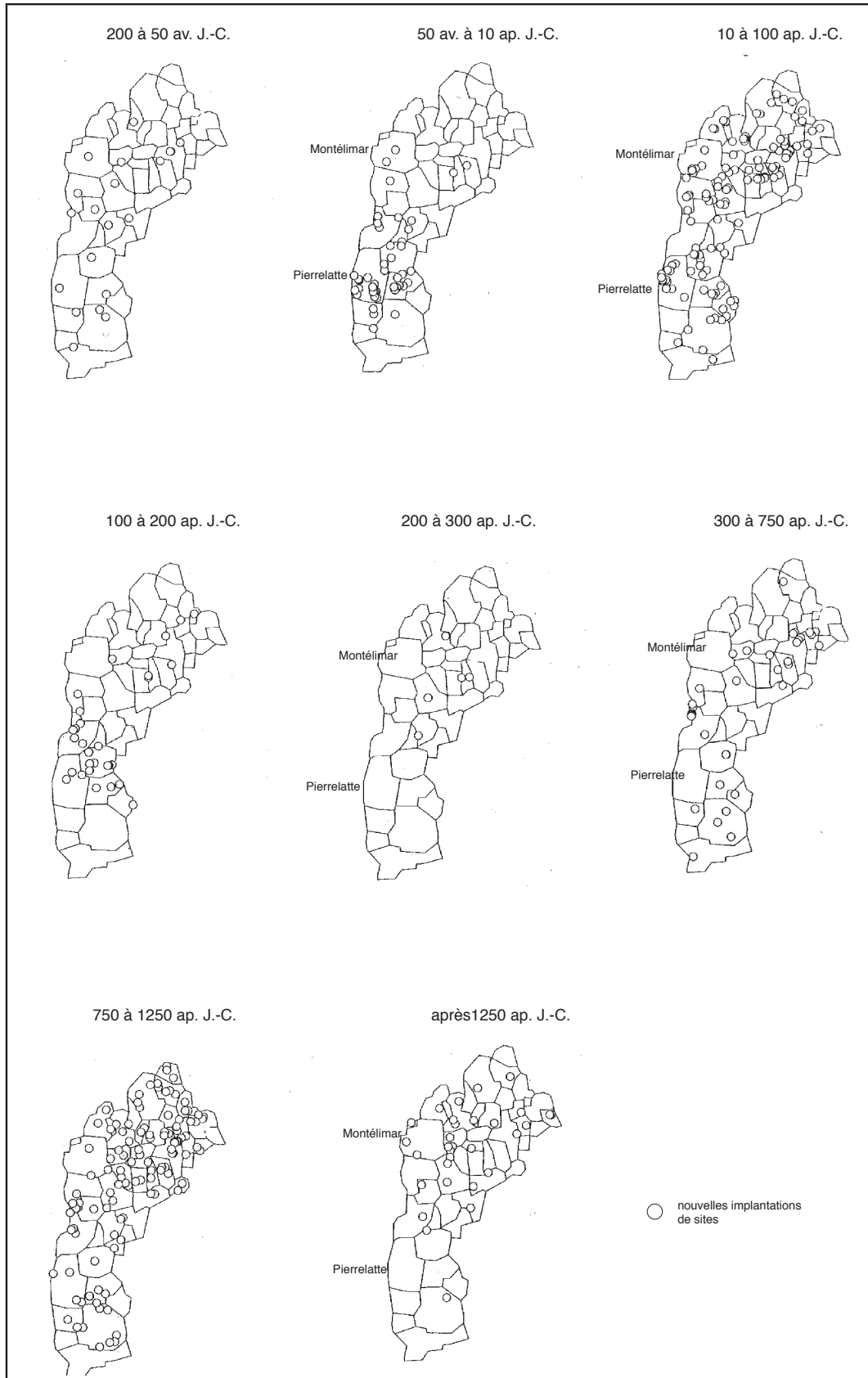


Fig. 128-129

Fig. 128 : Histogramme représentant la dynamique du peuplement en Tricastin-Valdaine et la courbe des superficies occupées.

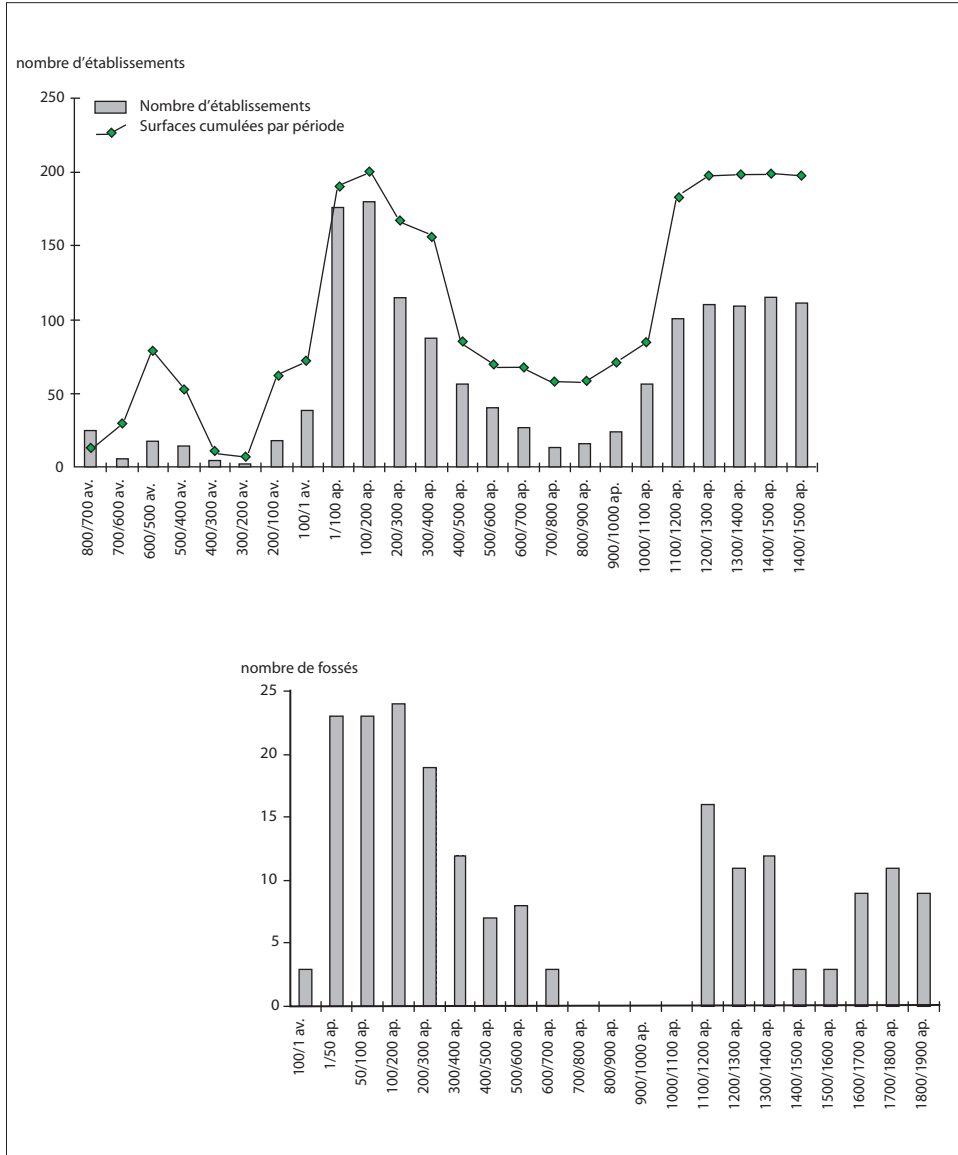


Fig. 129 : Histogramme représentant les fossés étudiés du réseau B d'Orange et leur fonctionnement au cours des deux derniers millénaires.

Fig. 130

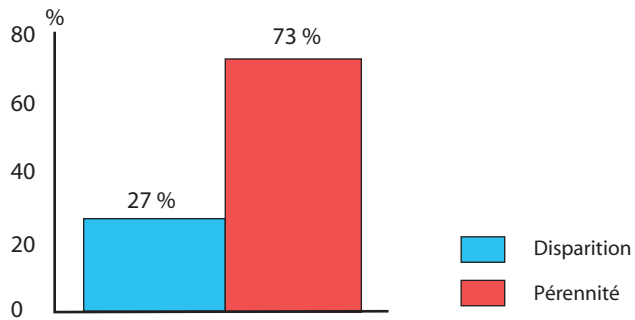


fig. 130 a : Pérennité des fossés antiques (échantillon de 73 fossés)

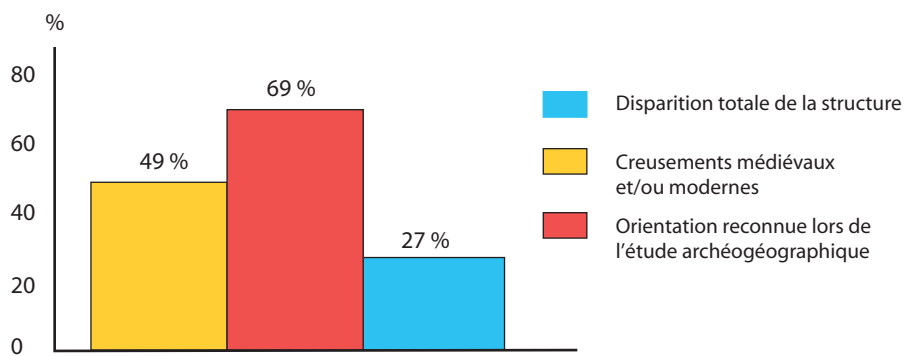


fig. 130b : Conservation différenciée des fossés antiques

C. Jung

Fig. 131

Upie,  
Réseau dit du Sanguinaire

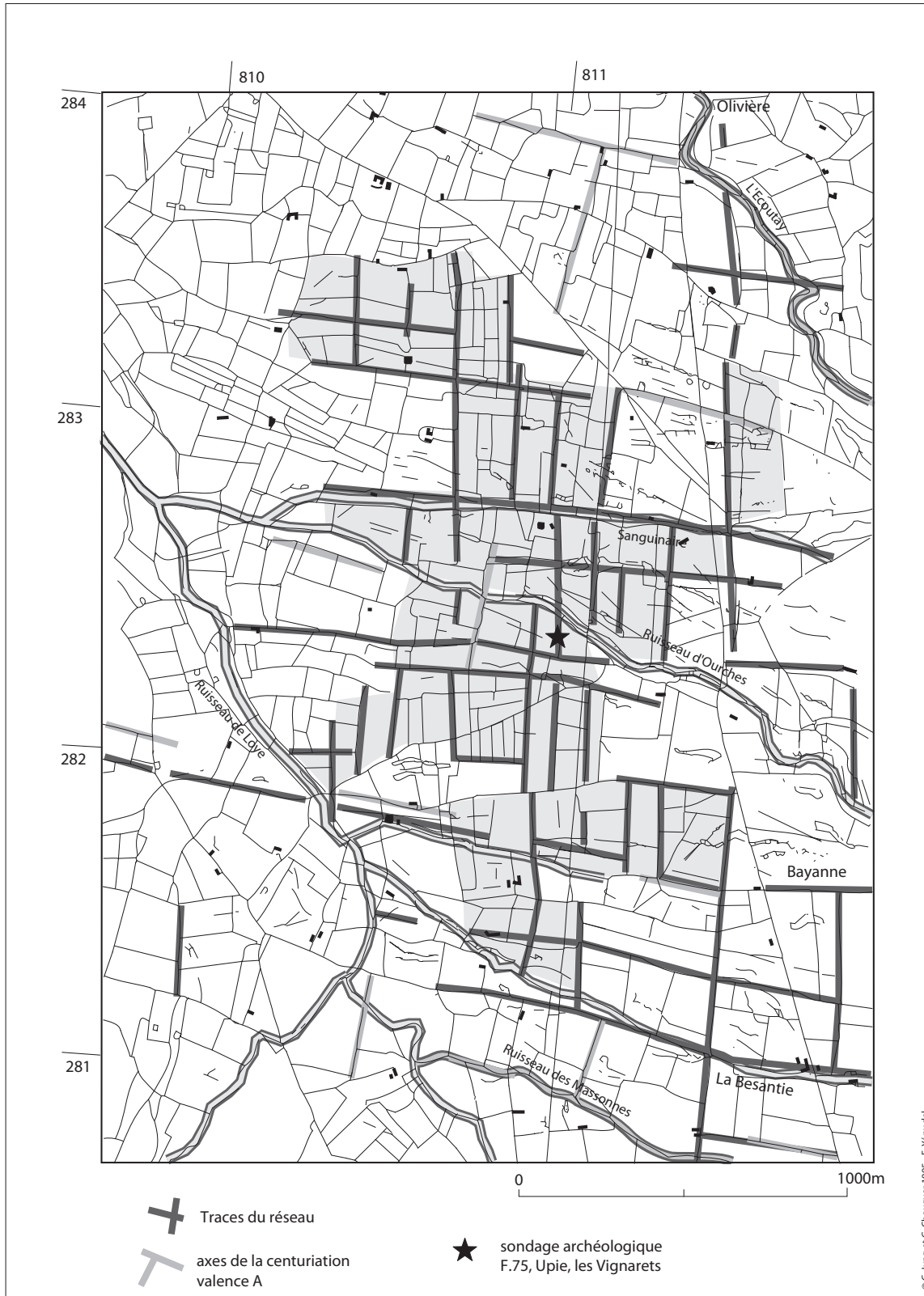
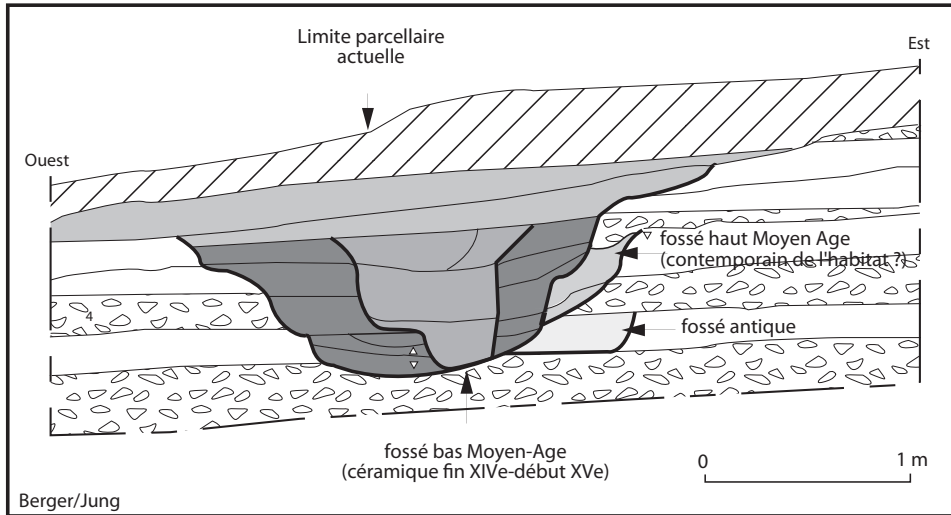


Fig. 132

Upie, les Vignarets  
Pérennité d'un fossé malgré la succession de nappes torrentielles



Piémonts du Vercors, secteur d'Upie  
Report des traces d'hydrographie fossile observées  
sur la mission aérienne I.G.N. de 1954

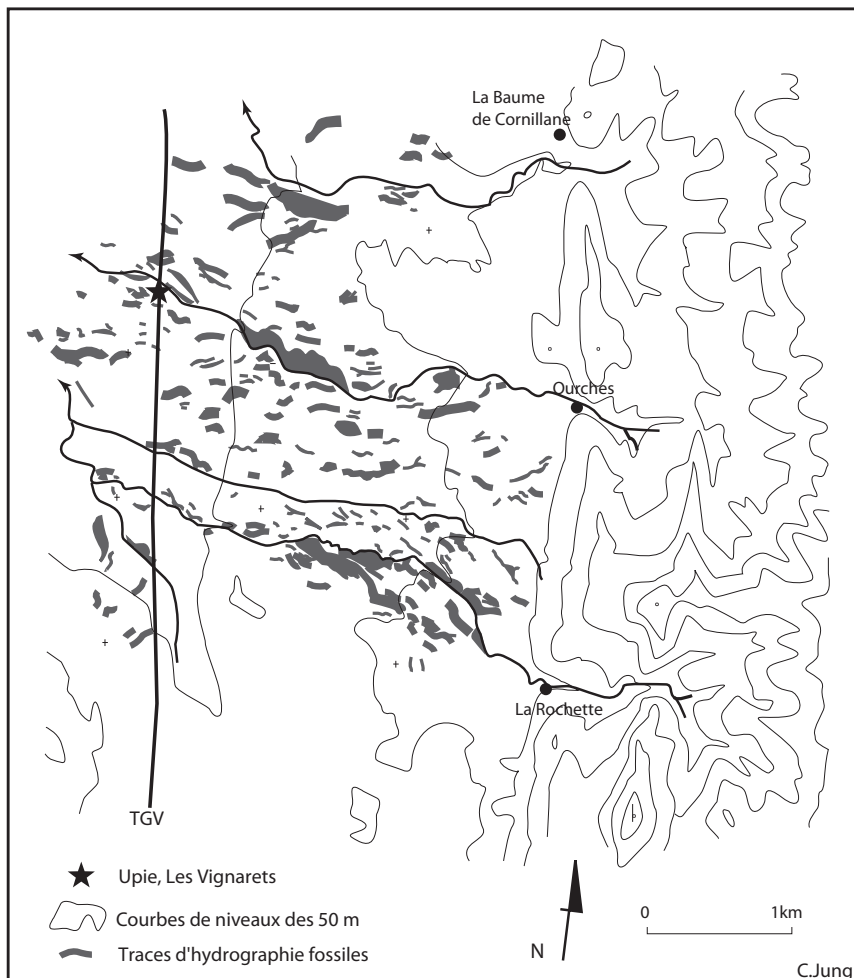


Fig. 133 et 134

Fig. 133 : Mondragon, quartier des Brassières  
Développement d'une haie dans un fossé non entretenu



Fig. 134 : Comparaison des unités agraires au cours des périodes historiques  
(d'après Favory, 1983)

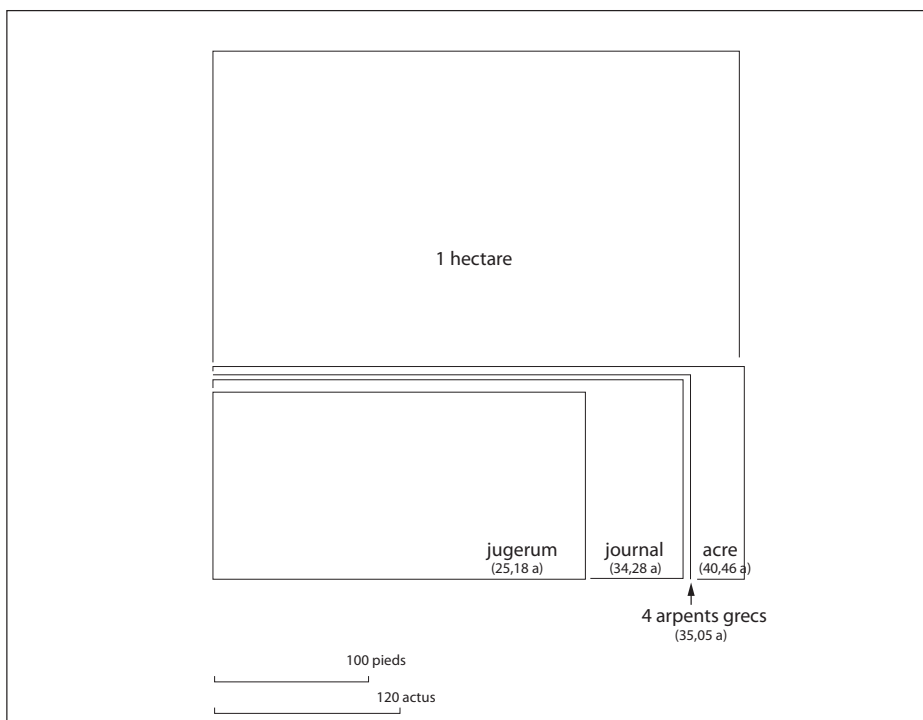


Fig. 135

Mondragon, quartier du Duc  
Nettoyage par le feu d'un fossé actuel



cliché : C. Jung