



**HAL**  
open science

# Trois classes de facteurs qui influencent le cours de la domestication des espèces marines. Une étude de cas : l'halioticulture biologique en France

Fabien Riera

► **To cite this version:**

Fabien Riera. Trois classes de facteurs qui influencent le cours de la domestication des espèces marines. Une étude de cas : l'halioticulture biologique en France. Economies et finances. Université de Bretagne occidentale - Brest, 2017. Français. NNT : 2017BRES0138 . tel-01804781

**HAL Id: tel-01804781**

**<https://theses.hal.science/tel-01804781v1>**

Submitted on 1 Jun 2018

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

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

THÈSE / UNIVERSITÉ BRETAGNE OCCIDENTALE

pour obtenir le titre de  
DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE BRETAGNE OCCIDENTALE

*Mention : Sciences Economiques*

École Doctorale Sciences de la Mer et du Littoral

présentée par

**Fabien RIERA**

Préparée à l'Institut Universitaire Européen  
de la Mer, LEMAR - Laboratoire des  
Sciences de l'Environnement Marin /  
AMURE – Centre de Droit et d'Economie de  
la Mer)

Trois classes de facteurs qui influencent le  
cours de la domestication des espèces  
marines.

Une étude de cas : l'Halioticulture  
biologique en France

*Three classes of factors which influence the  
course of domestication of marine species.  
A case study: The French abalone organic  
farming industry*

**Thèse soutenue le 15 décembre 2017**  
devant le jury composé de :

**Hélène REY-VALETTE,**

Maitre de Conférence, Université de Montpellier / *Rapporteuse*

**Omer CHOUINARD,**

Professeur, Université de Moncton/ *Rapporteur*

**Olivier RAGUENEAU,**

Directeur de Recherche, CNRS-IUEM/ *Examineur*

**Jon Marco CHURCH,**

Maitre de Conférence, Université de Reims / *Examineur*

**Christine PAILLARD,**

Directrice de Recherche, CNRS-IUEM / *Co-Directrice*

**Linwood PENDLETON,**

Professeur, Université de Bretagne Occidentale / *Co-Directeur*

**Camille MAZE,**

Chargée de Recherche, CNRS-IUEM / *Invitée*



G.G. (1975-1997)

A flower from the desert. This one is for you.



## REMERCIEMENTS

Si le remerciement est un fondement des rapports sociaux, comme le faisait remarquer Marcel Mauss, à ce qu'il permet de rendre, ne serait-ce que par l'hommage à ceux qui ont participé à l'existence de cet ouvrage, je lui trouve un côté quelque peu exhibitionniste lorsqu'il s'agit de le faire par écrit et ce dans un ouvrage académique. Mettons cela, si vous me le permettez, sur le compte d'une certaine pudeur personnelle. Alors, si votre nom n'apparaît pas sur l'affiche, sachez que vous n'en restez pas moins cher à mon cœur, et de remerciements, je vous en louerai tout autant qu'il en faut, mais à l'abri des regards impudiques.

Cependant, sur les chemins improbables qui m'ont mené à cet instant, certaines personnes ont laissé une empreinte indélébile et sans elles, ce manuscrit n'aurait pas été ce qu'il est, voir n'aurait pas été du tout. Je me dois de leur rendre cette légitimité.

S'il est bien UNE personne à qui je désire rendre un hommage appuyé, c'est bien à Christine Paillard, ma directrice de thèse, compagne d'aventures et amie sincère. Merci pour ces discussions passionnantes, pour ces expériences artistiques inspirantes avec Anne Le Mée, Philippe Arson, Hughes Germain et Mic Guillaumes (à tous les quatre, je vous rends hommage, mais notre aventure est loin d'être terminée !!), merci pour ton soutien tout au long de ces années, merci d'avoir toujours été là juste quand il le fallait, merci d'être venue me chercher au fond de ma grotte quand j'avais perdu la foi et l'espoir, merci pour ton ouverture d'esprit, merci pour ta créativité, merci pour ton enthousiasme ! Sans aucun doute, même si je sais que tu me diras que tous les honneurs me reviennent, sans ce chemin parcouru ensemble, de thèse, il n'y aurait pas eu. Merci pour hier, merci pour aujourd'hui, merci pour demain, parce que je sais que cette aventure ne fait que commencer ! Merci.

Il y a de ceux qui vous mettent sur les rails et qui vous laissent aller, parce que votre chemin n'est pas leur, même si quand cela vous arrive, vous avez du mal à ne pas regarder derrière avec une certaine nostalgie. « *Je ne comprends pas ce qui fait que les nouvelles générations aient autant de mal à tuer le Père* », disiez-vous. Vous m'avez inspiré, vous m'inspirez encore, et m'inspirerez toujours, sans aucun doute, Sergio Dalla Bernardina.

Il y a de ceux qui vous trouvent sur le bord du chemin, et qui se disent qu'il y aurait bien des choses à faire, mais que l'animal est un peu sauvage, qu'il faut lui faire confiance et le laisser faire. La force créatrice est une vague qu'aucun barrage ne saurait contenir, la surfer est la

seule manière d'en expérimenter la transcendance. S'appriivoiser demande patience et détermination, n'est-ce pas là, la voie du Kung Fu, Linwood Pendleton ?

Il y a de ceux qui font que les choses sont possibles, qui labourent le terrain, qui l'amendent patiemment, sans grand bruit, ni frasque, ni paillette. Et pour autant, quand portée par les vents, une graine vient à passer, elle y trouve une terre fertile pour y pousser. Merci de m'avoir accueilli au sein du LEMAR et d'avoir cru en ce projet. Portées par les vents, d'autres graines sont à venir, Olivier Ragueneau.

Il y a de celles qu'on a croisé, qu'on croise et recroise, que finalement on rencontre enfin et qui ouvre à des horizons nouveaux et si vastes. Ce n'est qu'un début, je le sais, Camille Mazé !

Il y a vous tous, qui avaient partagé mon quotidien, au LEMAR et à l'IUEM, qui avait rendu cette expérience si humaine. Merci de m'avoir accepté dans votre tribu des « Lémariens ». Merci pour les « déconnades », les pauses café, les pauses cigarette, les « Journées du LEMAR » et j'en passe. Merci d'avoir hébergé le « migrant » et de lui avoir apporté confort, réconfort et reconnaissance. Vous êtes si nombreux et nombreuses que je ne prendrais pas le risque de vous citer tous et toutes individuellement par peur d'en oublier certains. Mais je sais que vous vous reconnaitrez ; la B010, la A016, la D239, la A107, la A204, le FEIRI, le secrétariat du LEMAR, du LABEX, de l'EDSM, les services de l'UMS.

Il y a de ceux qui, aussi, en toute simplicité, vous reconnaissent, vous font confiance et vous ouvrent des portes. Merci Philippe Potin et Katia Frangourdes, sans vous, mon chemin aurait été complètement autre.

Il y a de celles qu'on rencontre au hasard du chemin, puis qu'on rencontre à nouveau et qui sont des alliées inestimables. Merci à toi, Marion Bourhis, tu es une perle, tu es unique, tu es irremplaçable. Si nos chemins se sont séparés un temps, c'est pour mieux se recroiser bientôt !

Il y a de ceux qui, dans leurs diversités, leurs originalités font que les choses deviennent possibles. Merci à tous les membres du comité de pilotage du projet Co-Sciences. Merci pour votre engagement, merci pour votre confiance.

Il y a bien sûr ceux qui sont et font la nature même de ma thèse : Jean-Pierre Flassch, Charles Aveline, Jacques Clavier, Olivier Richard, Olivier Basuyaux, Sylvain Huchette, Sabine Roussel, tous les membres de France Haliotis, Erwan Tonnerre et son équipe de Groix Haliotis pour ne citer que vous, mais vous êtes bien plus nombreux. Merci pour votre accueil

et votre disponibilité. Au-delà des enregistrements numériques et de mes notes, nos rencontres resteront gravées dans ma mémoire.

Bien sûr, il y a les amis, car à côté de la thèse, il y a aussi la vie. La bande à Logo', la bande à Locmaria... Les parties de pêche en fond rade, les spirales hautes et basses... « Alors, cette thèse, c'est quand que tu la passes ?... Ah mouais, quand même !! ».

Non, je ne vous ai pas oublié, ma bande d'Improbables ! Parce que la vie est un théâtre, parce que vous avez été, vous êtes une bouffée d'air frais !

Et puis enfin, et surtout, il y a VOUS. J'ai gardé le meilleur pour la fin. Toi, Manna, l'Amour de ma vie, mon intime moitié. Toi qui a toujours cru en moi, jusque dans ce rêve fou d'une reprise d'étude qui aura duré 8 ans ! Je ne saurais trouver les mots. Vous, mes filles, toi Lou, toi Yasmine, vous êtes les deux jambes qui me tiennent debout, et qui me porteront au-delà de l'horizon. Cette thèse, c'est la NOTRE.





## SOMMAIRE

REMERCIEMENTS .....	1
Tables des figures & illustrations.....	7
Liste des Accronymes .....	9
INTRODUCTION.....	13
At the beginnings it was Co Sciences.....	15
How did we get there?.....	17
It all comes from the brain.....	22
...but it has a social influence.....	24
What was the question, by the way? .....	28
Domestication, some epistemological considerations.....	31
Domestication is a plural term, a need to clarify terms.....	33
Domestication as “power over”, an etymological perspective.....	34
Domestication as an interspecific relationship among others.....	38
Die Umwelt, .....	41
Let's start by putting some order, a natural science cosmogony of Abalone.....	44
Haliotis tuberculata.....	47
Anatomy .....	49
Ethology .....	51
CHAPITRE PREMIER From local traditional fisheries to global aquaculture market, the domestication of Abalones and Men .....	55
Going beyond the tragedy of commons.....	59
The Abalone pendulum .....	60
Panarchy and adaptive cycle .....	61
The ‘K’ phase : A rich and ancient relationship.....	63
The ‘Ω’ phase, from local indigenous fishery to global industry and market.....	67
The ‘α’ phase, inventing the future of Abalone .....	76
The “r” phase, back to the future, fisheries, stock re-enhancement and aquaculture .....	86
Conclusion.....	88
CHAPITRE DEUX From kelp forests to gastronomic restaurants, a gastropod journey in the socio-technic networks.....	93
Domestication is an innovation .....	96
1969-1984: The first experiments in the Centre Océanologique de Bretagne (C.O.B).....	99

1981-1987: Association of the valorization of the shore of the Emerald Coast (AVSEC). .....	107
1990 - 2005: The SMEL (Mixed Syndicate for Equipment of the Littoral) and the first Norman exploitations. ....	112
2004 to now: France Haliotis, the first organic abalone farm in France. ....	116
Abalone, Scientific researcher and farmer: quasi-subjects and quasi-objects.....	121
CHAPITRE TROIS Etude focalisée d'une relation laboratoires-entreprise, le cas de l'halioticulture .....	127
Des ormeaux et des hommes .....	131
Aquaculture et sciences marines, une vieille histoire. ....	134
Chercher le héros .....	141
L'innovation domesticatoire, un enjeu méthodologique .....	144
Une histoire d'ormeau .....	146
Halioticulture, recherche et innovation .....	159
En conclusion .....	167
DISCUSSION Du sauvage et du domestique, l'Hors-mot d'une dialectique du pouvoir ?.....	169
CONCLUSION .....	183
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	191
ANNEXES .....	217
Annexe 1 Le goût de l'ormeau ou comment un gastéropode a gagné ses lettres de noblesse.....	1
Annexe 2 Charte de la Transdisciplinarité .....	17
Annexe 3 Listes des communications orales et rapports .....	25
SUMMARY .....	30
RESUME.....	30

## Tables des figures & illustrations

Figure 1 Undisciplinary compass .....	27
Figure 2 Classic categories of direct effects in ecological communities.....	39
Figure 3 Abalone world distribution. Adapted from Geiger, D. L. (2000) .....	46
Figure 4 Spatial distribution of <i>H. tuberculata</i> ((Travers, 2008) adapted from Geiger, 2000 et Le Bras et al.).....	48
Figure 5 <i>H. tuberculata</i> ventral and dorsal view.....	49
Figure 6 Larval development.....	50
Figure 7 <i>H. tuberculata</i> in its natural habitat .....	51
Figure 8 Rate of change in domestication (adapted from Duarte 2007).....	58
Figure 9. A stylized representation of the four ecosystem functions ( $\alpha$ , $K$ , $\Omega$ , $\rho$ ) and the flow of events among them. ....	61
Figure 10 Resilience is another dimension of the adaptive cycle.....	62
Figure 11 Cross-scale interactions: .....	62
Figure 12 Japanese American abalone diver Roy Hattori descends into Monterey Bay, circa 1938 © Tim Fields .....	70
Figure 13 Abalone Drying Racks On Coal Chute Point.....	71
Figure 14 Simplified evolution of the American Abalone fishery on the West Coast through the interactions of scale .....	73
Figure 15 Pierce Brothers Abalone Morro Bay Circa 1925 .....	76
Figure 16 The action/structure framework (Webster 2015) .....	77
Figure 17 Responsive Governance Cycles (Webster 2015) .....	79
Figure 18 Management milestones in the West Zone (WZ) and Central Zone (CZ) of the South Australian greenlip (Mayfield et al. 2011). ....	83
Figure 19 Kerlouan Coat of Arm.....	103
Figure 20 Seedling site (Menaham-Kerlouan, Finistère). © Koiké & Mazurié 1979 .....	105
Figure 21 Interesement network of the first period.....	107
Figure 22 First problematization within the AVSEC .....	109

Figure 23 Argumentation chain of the second period .....	111
Figure 24 Artefact of abalone hives on the Meneham- Kerlouan experimental site. ©Riera 2016 ....	113
Figure 25 : From animal to seafood. ©La pipette au quatre vins 2007 (pipette.canalblog.com) .....	118
Figure 26 : Aestheticisation of Abalone. © francehaliotis.com .....	119
Figure 27 Production mondiale d'haliotides en tonnes (mt). Pêcheries légales et aquaculture.....	132
Figure 28: Production française d'ormeau <i>Haliotis tuberculata</i> (adapté de FAO 2014) .....	133
Figure 29 Production aquacole française (en tonnes) en 2012 (Adapté de MEDDE, 2014; Soler, 2014) .....	135
Figure 30 Ruches à ormeaux à plaques verticales (d'après Clavier &Richard 1984) .....	149
Figure 31 Cartographie des mortalités estivales mettant lien la pathogénicité de <i>V. Harveyi</i> et la température.....	155
Figure 32 Schéma conceptuel des interactions hôte-parasite-environnement (adapté de Snieszko, 1973 (Cardinaud 2013)).....	156
Figure 33 Circulation des hommes, des savoirs et des savoir-faire dans le développement de l'halioticulture.....	161
Figure 34 Trois générations de cages de grossissement d'ormeaux .....	163
Figure 35 Socio-Ecosystème de la domestication de l'ormeau européen .....	168
Figure 36 Essais de modélisation des réseaux hybrides de la ferme aquacole France Haliotis .....	188

## Liste des Accronymes

ANR	Agence Nationale de la Recherche
ANT	Actor Network Theory
ANVAR	Agence Nationale pour la Valorisation de la Recherche
AVSEC AVLCE	/ Association pour la Valorisation de la Côte d'Emeraude
CIFRE	Convention Industriel de Formation et de Recherche en Entreprise
CNEXO	Centre National pour l'Exploitation des Océans
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique
Co-Sciences	COLlaborations SCIences-ENTreprises pour la production de questions sCientifiques dans le domaine Environnemental: analyse des innovationS scientifiques, sociales et structurelles
COB	Centre Océanologique de Bretagne
CRBC	Centre de Recherche Bretonne et Celtique
CRPCC	Centre Recherche en Psychologie, Cognition et Communication
EA	Equipe d'Accueil
FAO	Food and Agriculture Organisation
FEAMP	Fond Européen pour les Affaires Maritimes et la Pêche
IFREMER	Institut FRANçais pour l'Exploitation de la MER
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
ISTPM/OSTPM	Institut/Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes
IUCN	International Union for Conservation of Nature
IUEM	Institut Universitaire Européen de la Mer
Labex MER	Laboratoire d'Excellence MER
LEMAR	Laboratoire des sciences de l'Environnement MARin
LPI	Laboratoire de Physiologie des Invertébrés
MNHN	Muséum National D'histoire Naturelle
OPP	Obligatory Passage Point
ORSTOM	Office de Recherche Scientifique des Territoires d'Outre-Mer
PFOM	Physiologie Fonctionnelle des Organismes Marins
PMBA	Pôle de compétitivité Mer Bretagne Atlantique
PMBA	Pole Mer Bretagne Atlantique
PREFICs	Plurilinguismes, Représentations, Expressions Francophones – Information, Communication, sociolinguistique
SATMAR	Société Atlantique de Mariculture
SES	Social Ecological Système

SMEL	Synergie Mer Et Littoral
TBI	Technopole Brest Iroise
UBO	Université de Bretagne Occidentale
UMR	Unité Mixte de Recherche

XXIX

Traveler, there is no path.  
The path is made by walking.  
Traveler, the path is your tracks  
And nothing more.

Traveler, there is no path  
The path is made by walking.  
By walking you make a path  
And turning, you look back  
At a way you will never tread again  
Traveler, there is no road  
Only wakes in the sea.”

Antonio Machado, *Border of a Dream: Selected Poems*





# INTRODUCTION



The paradigm of simplification requires us to choose between two ontological views of systems:

1) either the system is a real physical category which imposes itself naturally on the perception of the observer, who must then take care to “reflect” it correctly in his or her description, or

2) the system is a mental category or ideal model, merely heuristic or pragmatic in nature, which is applied to phenomena in order to control, to master, or to “model” them.

E. Morin (1992), *From the concept of system to the paradigm of complexity*.

In opposition to reduction, complexity requires that one tries to comprehend the relation between the whole and the parts. The knowledge of the parts is not enough, the knowledge of the whole as a whole is not enough, if one ignores its parts; one is thus brought to make a come and go in loop to gather the knowledge of the whole and its parts.

E. Morin (2005) *Restricted complexity, general complexity*

## *At the beginnings it was Co Sciences*

This present work has initially started within the frame of the research program CO-SCIENCES<sup>1</sup>. The object of study of this ANR<sup>2</sup>-funded project was focused on environmental issues as they cross the whole society, are complex and feed the debates (top-down or bottom-up). Carried out between 2012 and 2015 by an interdisciplinary and inter-sectoral partnership<sup>3</sup>, this project, pursued a dual objective: on one hand, to design and experiment a deliberative space composed of scientists from several disciplines (natural sciences and social sciences) and business leaders or their representatives, and on the other hand, to analyze the scientific questions generated during these open debates, within the framework of company-laboratory couples and within thematic networks set up in order to enrich the comparisons.

As a case study of laboratory-company interaction to feed up the open debates, the present research had for specific objective at first place, to define, from an ethnographical perspective all the political, economic and symbolic stakes of the french abalone farming, to analyze the processes of consultation and to reconstitute the logics that animate the different actors embedded in the innovative process.

---

<sup>1</sup> Collaborations SCIences-ENTreprises pour la production de questions sCientifiques dans le domaine Environnemental: analyse des innovationS scientifiques, sociales et structurelles .

<sup>2</sup> Agence Nationale pour la Recherche (French National Agency for Research)

<sup>3</sup> **Six laboratories** members of the European University of Brittany (Institut de Géo-Architecture - EA 2219, LEMAR - UMR 6539, Centre de Recherche Bretonne et Celtique - EA 4451, Centre Recherche en Psychologie, Cognition et Communication - EA 1285, Centre François Viète - EA 1161, Plurilinguismes, Représentations, Expressions Francophones – Information, Communication, sociolinguistique - PREFICs - EA 3207) **and three economic and industrial clusters** (Technopole Brest Iroise, Pôle Mer Bretagne-Atlantique, Club Finistérien du Développement Durable)

As no research involving social sciences has ever been done on European abalone aquaculture, the land was almost pristine, awaiting to be discovered, and many tracks could potentially be explored to answer these queries. The framework of the project implicated that the research itself should be transdisciplinary as *to understand the interlinking of the biological and the social in the mixing of competence and the negotiation of the interests which made possible the realization of these innovative projects, the analysis of the innovation should be done in collaboration with four researchers (two biologists and two ethnologists) working in couple (a biologist and an ethnologist in each couple). This analysis will bring new questions, resulting from the crossed view of the human sciences and the natural sciences. It will not be a question of adding up the observations of the ethnologist and those of the biologist but of developing a transdisciplinary problem* (Chlous-Ducharme *et al.*, 2011). But this approach, even though it is present in the discourses, is not yet grounded in the academic organization of the university and needs, for the ones who want to carry it all the way through, to engage in an undisciplinary journey (Haider *et al.*, 2017) which is not without any danger when it is embedded in a doctoral research that will be evaluated by disciplinary scholars (Sedooka *et al.* 2016).

This is when the lines of the project and my proper line crossed each other. Indeed, even though I was just graduated from a master degree in Ethnology, my personal background made of biology, psychology, intercultural education and several years on running a business based on a technical innovation seemed to have apparently the perfect fit to engage on that research. The inconvenience however was that I had spent the two previous years working on a very different research object and at that stage, knew formally nothing on that specific topic. Nevertheless, I did engage myself without really knowing what would happen on the way.

This present work is therefore the first outcome of my journey, of a collective journey should I say, as several people came in and out along the way, and, I believe, have been changed by the experience to some degree.

Indeed, the final structure of the present dissertation is undoubtedly the result of an intellectual wandering. Not that it is the strict fruit of hazard, even though, creativity in research has something to do with randomness. But it is about exploring different fields of knowledge to see if their conceptual tools are able to frame what intuition tells about the reality we are experiencing and exposed to. This is how from a classical ethnological approach, the reflection has been nourished of social anthropology, social and environmental psychology, history of science and technology, sociology, biology, economics, sciences

studies, sustainability sciences and arts and sciences. None of them has replaced the others, but each has nourished and hybridized the others along the way.

### How did we get there?

The difficulty of the present work rooted on several double-bind injunctions (Bateson *et al.*, 1956, 1963; Watzlawick, 1963). The first one leans on the institutional and financial frameworks of the research (Absi and Huet, 2007; Jouenne, 2007), the second on the limits of the corpus due to externalities (De Sardan, 1995) and the last one, and far not the least, on the academic identity (Augsburg, 2014; Kemp and Nurius, 2015).

The first hurdle refers to the financial aspect. It is not usual to discuss these types of aspect in an official document as generally, even though they are central and orientate the course and the result of the research itself, these aspects are kept in the grey literature. As one would say, “*you don't bite the hand that feeds you*”. Nevertheless, as the present research had to go over several hurdles, expressing and analyzing them is of methodological importance (Perrin, 2016) as it can explain how the theoretical ground was built up on the way as an evolving methodology (Wickson, Carew and Russell, 2006).

In July 2012, I integrated the project with a six month contract of studies engineer and no perspectives on future grant but with an engagement to register to a three years doctoral research. The idea behind it was to build up an afterward problematic with whichever contract I would be able to get during those years. Expressed in other words, it meant to engage in a long term research (which besides the doctoral research issue, is constitutive of the anthropological immersive methodology) with a short time and blurry operational frame. First question that rose at that time was which topic to focus on as the command was quite vast. Based on the different “key words” found in the command document, i.e. “Innovation”, “business-science relationships”, “domestication”, “transdisciplinarity”, I decided to focus my first sight to the technical aspects of that domesticating practice. In the absence of an assigned office in the laboratory, and a “ritual” of integration that would have allowed me to quickly know the administrative procedures and places dedicated to doctoral students in the laboratory, I “built” an autonomous “outdoor work and research space”. This clearly exploratory period of my subject could be compared to an arrival on exotic field of which the explorer has little knowledge. For the first six months, my ‘base camp’ was the university library of the Faculty of Literature and Human Sciences in Brest, from which I organized several incursions to France Haliotis company in Plouguerneau (north of Finistère), and the

surrounding territories. My first field work consisted then on immersing myself in the everyday life of the company, France Haliotis described in the project document as the “*first hatchery in Europe to be able to offer juvenile shellfishes, abalones, of high quality to breeders wishing to create an abalone aquaculture structure*” (Chlous-Ducharme *et al.*, 2011). One of the difficulty then, which is quite common in applied anthropology (Gossiaux, 1992; Both, 2007) regarding the methodology, was to define what to look for, and what would be the accurate data to collect. The framework of this project had in appearance in itself something secure, since it handled on a silver platter an already structured problematic. This constitutes, for the philistine on the topic that I was, a non-negligible basis of work. But it turned out to be a poisoned gift. Considering that one of the stakes of ethnographic observation is to extract its gaze, as far as possible, from its own cultural projections in order to let reveal the cultural "reality" as it is and not to be taken to see what we want to see, it is easy to see the issues underlying the study context. Because the command focuses the observation, it focuses it all the more so as the expected response is under a short time constraint. Moreover, the command asks the question and suggests more or less explicitly a form of response<sup>4</sup>. The main effect of these constraints (temporal and material) is to limit, to prohibit digressions, to prohibit one self, I would say, because it is partly self-censorship. Apart from digressions, wanderings are just as important in the understanding of the ethnological object as a focused gaze. As a result, my initial problem was based on the prejudice that the process of domestication of the abalone was a specific case of the North-Finistère and the unique fact of the company France Haliotis. It was therefore a question of analyzing monographically in the context of a laboratory-company relationship a process of research and development which is quite conventional. In this respect, I started from the rather stereotyped hypothesis that innovation was, first of all, the work of an "inventor" whose trajectory had to be traced in order to understand the elaboration of novelty. This first step is rather meaningful as it shows that empirical experience of innovation, which I did during several years while running my business does not give the distance taking to realize that an innovation process is, first of all, a sociological process made of numerous negotiations among actors<sup>5</sup>. This is indeed true, as now, with key of comprehension and analysis, I can put new wide opened eyes on the process I went through and the one I've observed in the abalone farm.

---

<sup>4</sup> Due notably to the cognitive confirmation bias which will be developed later in this introduction and to the context and organization of the research financing process in France, which we will not develop here.

<sup>5</sup> The repetition of “first of all” is not just a syntactic heaviness, it emphasizes the duality of the phenomenon, individual and collective and insist on the idea that technical invention is not innovation as we will see.

The second hurdle was then that I had to share my first field work with another ethnologist, which, for whoever has ever done ethnology or anthropology, is known to be very uncomfortable situation as one has to negotiate its place within the network of the “host community” (De Sardan, 1995). The situation got more complicated as the time went, because, this colleague never gave any news nor shared its data or result as was agreed upon at first start. To some point, it was not really a problem in such, as I could do the work by myself. However, going back on the field, I realized, while talking to my informers that, my “twin” was actually living in the field! This “twin” was interacting with my informers and putting me in a place that I did not choose. Furthermore, the place my “twin” chose for me limited my ‘free’ access to information. As I just said, to access to information on the fieldwork, the ethnologist has to negotiate a place within the local network. The place is never totally fixed and can evolve during the research. In order to do so, one should not take any sharp position to extract oneself from potential conflicts (Gallenga, 2013). But when another researcher, presents you as formerly linked to the company that is implicated in some conflicts, the direct effect is to block the access to a whole part of the field. This situation ‘froze’ my access to part of the local field for almost a year, until my “twin” left the place. But it was too late, operational conditions had changed; I had to modify my plans. In some point, I will understand later on that it was not so much of a problem as by forbidding this direction, it opened up another one, somehow much wider.

As a matter of fact, my research field had changed at the dawn of 2013 when I integrated the Laboratory of Marine Environment Sciences (LEMAR) in Plouzané (near Brest) for a one year contract as a study engineer for the same project. From a methodological point of view, this change of contract constituted a real break in perspective by integrating me fully into one of the networks at the heart of my study. In particular, this integration took the concrete form of making available an office at the premises of LEMAR within the European University Institute of the Sea (IUEM<sup>6</sup>), which is locally the heart of marine scientific research.

A new challenge rose on my horizon as, in order to understand what were the implications of the relationships between laboratories and companies, I had to understand what was at the core of both sides, and what were the internal stakes regarding these inter-relations. This was a total different story then. Indeed, to understand on what lays the laboratory-company relationship, you must enlarge your sight to the broader reflection on what is called “science

---

<sup>6</sup> Institut Universitaire Européen de la Mer / European Institute of Marine Sciences



and society". It was for me a total new subject and as, again a philistine; I did not know at first place that institutionally talking a vast reflection was already launched regarding this issue. In any case, I start to feel overwhelmed by this enlargement of my research, and hooking to *my abalone*, tried not to lose my focus.

Since, as we will see it all along this dissertation, aquaculture in general and halioticulture in particular, are very much intertwined with marine research, my identification as a member of LEMAR has opened many doors for me and allowed to better understand the context of aquaculture<sup>7</sup>, but also to get in touch with the other actors who have done halioticulture in France since the 1970s.<sup>8</sup>

Administratively, this period was characterized by the formalization of the co-supervision of my thesis between Sergio Dalla Bernardina, an ethnologist who was my initial supervisor and Christine Paillard, a biologist. The disciplinary boundaries were beginning to fall down, so as my academic identity. But I did not realize it as I felt still in a known ground.

In addition, my presence in LEMAR and I.U.E.M. in conjunction with the status of my co-supervisor within the institute, constituted numerous investment opportunities in various small projects related more or less closely to my research object. I participated in the first phase of the PEPS ASoSc project (Social Appropriation of Science) «Science and Society» and participated in the setting up and running of an "Art & Science" axis within the LabEx MER<sup>9</sup>. This last point was the opportunity to participate in the project "Art & Science" Auris Maris in collaboration with my supervisor, two artists and a videographer of the CNRS.

The year 2013 has been in one point quite productive because the place occupied in the LEMAR opened a great field of opportunities and informations regarding the techno-scientific aspects of marine researches, aquaculture researches and abalone aquaculture, the place and identity of 'Science' in our society. But in fact, my position started to be a bit odd. Within the Institute and the laboratory I had a multiple identities which put me in a *non-place* (Augé, 1995; Colleyn and Dozon, 2008). I was a doctoral student, so considered as such by the other doctoral students who included me in their network. But I was not in the same research

---

<sup>7</sup> To find a place in the network of agents one wants to analyze is at the core of the anthropological methodology. Many works have been done to analyze the interest and the implication of such methodology in the building of ethnological and anthropological knowledge. We will not develop this aspect, but we invite the reader to refer to Althabe (1990)

<sup>8</sup> This is at this moment that I realized that the history of European Abalone aquaculture was not as new as it appeared at first place and that the laboratory which was hosting/hiring me was in fact part of my field work, which was quite unexpected.

<sup>9</sup> Labex MER is a funding structure to support Marine research (see chapter 3 for detail)

domain (human sciences versus natural sciences). I was not belonging to the same doctoral school as well, which meant that I was not sharing the same normative inclusion process than them. But, my academic background in marine biology eased to narrow the cultural distance as I could share the same language and therefore take part to their academic discussions and concerns. As a mean of integration into this community, I also took part of some experiments, which help me to understand the science being made<sup>10</sup> (Latour and Biezunski, 2005). But the reality was double; I was in my research laboratory in the same time that I was in my research field. I was in and out. The situation could be somehow just anecdotal, if has not only symbolic but also concrete consequences.

My second contract finishing, I had to find another opportunity to keep financing my research. In accord with my supervisors, we rearranged the budget allocation of the project in order to benefit of a four month contract. Even though this third contract was held by my first laboratory (CRBC)<sup>11</sup>, because of hosting technicalities, I stayed in the LEMAR. Besides the practical aspects, it reinforced my integration in the natural sciences laboratory, moving me one step away from the core of human sciences, ethnology and my first supervisor.. Numerous authors who analyzed the scientific research realm have highlighted the social dimensions of the building of scientific knowledge, and as any communities, universities, laboratories have their integrative processes (Pestre, 1995; Latour, 2001; Guillo, 2012). No one comes out pristine of an ‘intercultural’ experience (Williams, 2005; Hammer, 2012), and during these four years spent in the IUEM, I have been ‘contaminated’ by a certain way of doing a doctoral research.

My third year of doctoral research took another turn. My contract at CRBC finishing, I had to find a new opportunity. This latter came with a place left vacant for the coordination of the Co-Science program itself. Having been selected at this position, I entered a new field of knowledge and practices. This position in the management of research programs gave me a deeper insight of how the scientific organization was built upon. Notably, coming myself from the business (which, in term of perspective, has nothing to do with the academic economics) and the intercultural education “side” of human activity, it was quite interesting to acknowledge how some ‘elements/items’ were named, described and analyzed by the different disciplinary holders with specific words and rhetoric strategies while ending up to

---

<sup>10</sup> Before undertaking studies in ethnology, I had followed a general course in marine biology in the late 1990s. However, it makes a great difference between being part of science being made and taking part of science being made. Indeed, in the later, one put it in perspective while doing, which is not necessarily the case of the first.

<sup>11</sup> Centre de Recherche Bretonne et Celtique – Celtic and Breton Research Center

saying the exact same statement. And to witness as well, how these discourses shaped by a disciplinary-obedience ended up to misunderstanding and endless negotiations about meaning of words and objectives pursued. Beside my responsibility in the management, one of my tasks was to organize and co-develop a debate methodology between researchers and business leaders regarding environmental issues (aquaculture and Marine Renewable Energies). This activity enlarged my spectrum of active observation in the realm of business-science interactions, and making the long story short allowed me, by the ‘magic’<sup>12</sup> of the networks to take part to socio-economic workshops within AMURE<sup>13</sup> on Social Ecological Systems and open resource management. At that stage, my position and formal academic identity has reached a threshold. My formal identity had already become multiple and hybrid as I was still a doctoral student attached to the Human Science doctoral school but practically ‘member’ of the Marine Science doctoral students’ network, an interdisciplinary research program manager as well as an ethno/anthropologist immersed in an environmental economic realm. But, without entering into details, this progressive remoteness, led also to a separation with the core of my first disciplinary obedience, classical ethnology toward the entrance in a transient *topos*, a *non-place* (Augé, 1995) of disciplinary exile. This was not just an epistemological exile, but a social one as, in few months, I ‘lost’ my supervision in human sciences (but not in natural sciences), my doctoral school affiliate, and the financial frame for my research.

I was lost in the woods, and even though some lights, such as environmental economy were calling, I was not yet ready to leave behind my lost professional identity and walk ahead. It is a fact of intercultural learning, besides personal issues, if one wants to reach some kind of undisciplinarity or transdisciplinarity; one has to leave the intellectual and social comfort of mono-disciplinarity at one stage and accept the uncertainty of the travel in between.

### [It all comes from the brain...](#)

Why is it so difficult to go from a discipline to another one, from natural to social sciences, and beyond?

The researches in cognitive sciences and neuropsychology teach us that the main function of the mind is to categorize the perceptions of the outer world in cognitive categories. To do so,

---

<sup>12</sup> I call it ‘magic’ as the *black-box* has been opened yet. It is the topic of the present opus to do so, and we will see in chapter 2 how agents evolve, adapt and react within these networks from which the outcomes are not the result of pre-conceived strategy but of constant adaptive processes.

<sup>13</sup> AMURE is a research mixt unit within the European Marine Institute which research topics are marine economics and laws.

the mind is structured into semantic fields (classes) in order to optimize its functioning. These semantic fields are centered on what are called “prototypes” that are simplified features with limited number of characteristics, such as “tree”, “bird” and so on (Lakoff, 1987). Thereafter these prototypes are associated with new characteristics that enrich the semantic field and allow discriminating the diversity of forms that are encountered by the individual based on similarities and differences. This structure is directly inherited from the organization and the functioning of the neuron networks within the brain. Knowledge, in this respect, is the result of the storage of numerous information throughout synaptic traces or pathways. Creating new pathways is energetically costly, therefore, to optimize the process, repetitive tasks are organized in routine pathways such as conditioned behavior or reflex (Dehaene, Kerszberg and Changeux, 1998; Brincat and Miller, 2016) which follow dedicated networks in specific areas of the brain allowing rapid execution of task with a lower physiological cost. It is a fundamental adaptive process, which organizes the perception, then the consciousness of objects and scenes, the understanding of notions and concepts, and allows decision-making and reasoned interaction with the environment.

If this process allows a great efficiency in accomplishing specific tasks, the reverse of the coin is that it may enclose one into automatic process of action and reflection narrowing the access to potential new elements or situations. Indeed, for instance, perception of object is partially a top-down process, as following the reception of perceptive clue; the brain will rearrange them into a meaningful whole based on the information it has already stored (Gilbert and Sigman, 2007). A cognitive process that may explains why we commonly say “*you see what you want to see*”<sup>14</sup>. In a broader scale, one other consequence of that cognitive feature is what social psychologists have called the *confirmation bias* (Pohl, 2004) while building new knowledge through experimentation or observation, for instance, we unconsciously tend to create hypothesis that will be confirmed by our action. Therefore, producing a new knowledge is costly cognitively and physiologically.

However, these studies do suffer themselves from an ethnocentric bias as considering cognitive processes as universal whereas they can be socio-culturally influenced (Nisbett *et al.*, 2001). Indeed, if our brain structure can discriminate forms and structures to organize and select perceptions, it can also function on a holistic way, by focusing more on relations and

---

<sup>14</sup> This cognitive process does not just concern ‘seeing’ an object or ‘hearing’ a sound, it has to do with the cultural predetermination of how we integrate elements of our everyday life such as stereotypes, convictions and so on.

contexts and dynamics than on discrete objects and their own characteristics. This does not mean that cognitive processes are either one or the other, but depending on socio-cultural influence and the context of realization will tend to favor one functioning over the other (Sloman, 1998; De Neys, 2006). Pohl (2011) refers to these cognitive processes as *thought-styles* arguing that they are the ones that constitute the major hurdle to reach transdisciplinarity. These *thought-styles* should therefore not to be considered as opposite but as complementary. Moreover, both are efficient in their proper way, either conceptually and technically. But, as E. Morin has emphasized for the last 40 years, actual stakes of global change and threat call for an integrative way, *a middle-way* of looking at the complexity of the world (Morin, 1988, 1992). Both *thought-style*, for him, used by itself leads to a simplification of the complexity either by focusing on the elements as influencing the whole or the whole as influencing its constitutive elements. The complexity, as we will see, invites to encompass both *thought-style* in order to face its inherent paradox of being A and non-A concomitantly. But the exercise is quite challenging as it confront oneself to its cognitive dissonance (Festinger, 1962) which is inherited of each of us social belongings and histories (Déchaux, 2010).

[...but it has a social influence.](#)

As an organized system of knowledge the scientific realm and its constitutive disciplines are structured on a comparative way (Claverie, 2010) around paradigmatic conceptual frameworks (which are based on conceptual stereotypes), research fields and so on. Not only disciplines are structured as conceptual systems, so they are as social systems. Claverie shows how these cognitive features find their development in the administrative and political organization of knowledge and education, and demonstrates why it is so difficult to implement interdisciplinary or transdisciplinary research within these structures (Robinson, 2008; Hyun, 2011). Furthermore, Haider *et al.* (2017) show that if transdisciplinarity is emerging within the frame of sustainability science, it has been mostly supported by well-established disciplinary scholars who went out of their comfort zone in order to collaborate. To understand the why and how of such organizational behaviour, one has to keep in mind at any moment that ‘Science’ is a social activity and therefore is influenced by the broader structure of the society in which it is included. It is quite a good example of the hologramic structure in which, the whole is embedded in each of constituents to a point that the system influences its constitutive parts while the constitutive parts influence, in a feed-back process (either positive or negative), the whole. This characteristic of complexity explains the

difficulty of the emergence of novelty within any kind of system. Institutions such as research institutes, universities are constitutive elements of the broader system of knowledge driven at national or international level by economic and political issues of even broader system. In the other side, these institutions are run and maintained by individuals who have internalized all these stakes by means of education and training provided by the same structures. These large systems are expression of order which main qualities are therefore to maintain themselves as they are while constantly threatened by disintegration and dissipation due to the universal law of entropy. As the laws of thermo-dynamics explain, equilibrium is only a result of opposite forces within a given system. For this reason, the emergence of a new force will be instantly counter by an opposite one. In system theory, systems are no longer considered as static as they are in classical physics, but as constantly dynamic, and in this situation, equilibrium, which still results from influence of opposite forces is a constant oscillation around a given point within a given range named *resilience* of the system. When the amplitude of the oscillation (due to the influence of the diverse internal and external drivers) reaches a value superior to the intrinsic plasticity of the system, the latter adapts, transforms or falls apart.

Innovation, as we will see along this dissertation, is the emergence of disorder within a system which calls in return, as a matter of equilibrium, to a new organization toward a new organization. A *creative destruction*, as Schumpeter (1935) has named it regarding socio-economic innovation<sup>15</sup>. According to the above description, it is then easy to understand that the system of 'Science', though built upon the idea of novelty, is reluctant to innovation when it comes to the root of its *modus operandis*. As a consequence, anything that goes too far too fast from the equilibrium will be viewed as a threat and therefore annihilated or rejected.

There comes at the individual level the stake of innovation. As we will develop in our third chapter, an innovator, so called in sociology and economy, the *entrepreneur*, is a peculiar character. The *entrepreneur* is an agent of the margin, as the margin is a topologic limit where the influence of the system centripetal force decreases exponentially. It is therefore a place of transitions, transfers, exchanges from the 'inside' and the 'outside'<sup>16</sup>. The *entrepreneur* is then in and out acting as a *translater* (Callon, 1986), an *hybrid* (Akrich, Callon and Latour, 2006) or some kind of *frontier object* (Bergeron, Castel and Noguez, 2013). This consideration implies thereafter that the *entrepreneur* ought to be part of the system.

---

<sup>15</sup> Whether based on technical, social or economic novelty.

<sup>16</sup> The two expressions are put within quotation marks to highlight the blurry quality of the interface where no clear boundary exists between the two fields 'in' and 'out' because any system is as well closed and open.

When it comes to innovation implying two realms, scientific research and business, entrepreneur should then be part of both systems in order to insure the circulation of items, whether knowledge, technical devices, services and so on. In this situation, one can consider that there is no so much difference with a scholar trying to implement transdisciplinarity as the *entrepreneur* would, at the same time, move lines in the scientific realm by influencing how science is being made throughout its financing, research agenda, protocol framing, valuation of results and so on, and influencing the business realm, as a ‘best practice’ example, move lines in how techno-economic innovation should be set up, developed, run, diffused, communicated and so on. We address these issues along chapter two and three to highlight the numerous stakes and negotiations the different agents/actors go through in the building of the abalone domestication innovation.

On the other side, the problem for a doctoral student regarding the epistemological issue of innovation and/or transdisciplinarity, and we are coming back to the double bind injunction issue of our beginnings, is first to enter the system. Indeed, a doctoral research is by essence the pathway to enter the scientific research realm. The candidate will succeed by achieving a work that corresponds to the academic criteria of his institution, and therefore, as we have demonstrated, the criteria of a given-discipline. Therefore, it is a cornelian dilemma to build a transdisciplinary work that will be evaluated in a disciplinary world in order to obtain a diploma. If you don’t reach transdisciplinarity, you fail to achieve one of the main methodological goal of the research project, and if you do so, you expose yourself to a potential exclusion, because there is no disciplinary ‘box’ to fit your production and by consequence, your professional identity in. The system on itself is locked in within as if a doctorate candidate faces a jury of mostly disciplinary scholars but with open-mindedness that would acknowledge the work aside of specific disciplinary criteria, he would still find a hard time finding a position as an un-/inter-/ or transdisciplinary scholar in an institutional system fundamentally organized upon a disciplinary fragmentation. But as any entrepreneur would say, who tries nothing, has nothing.

Of course, as scholars has highlighted regarding the emergent transdisciplinary, there is a need to order the field, so that those would want to engage have, at least on the beginning of their journey, a paved road. This is, again paradoxal, as Brandt (2013) pointed out: *“One argument for this pluralistic approach to methods use is that methods in transdisciplinary science demand a freedom of choice, thus methods cannot be limited to a defined tool for a defined means. This differs considerably from most established scientific fields, which have*

well established and well tested sets of specific methods to tackle certain tasks”. So one only tool that is left to explore ‘out of’ disciplinarity is what Haider *et al.*(2017) has called the *undisciplinarity compass* (fig. 1) to help find your way. To make sure you reach the horizon that have been described by early scholars in 1994<sup>17</sup> (De Freitas, Morin and Nicolescu, 2016), you need to acquire as well as an epistemological agility, a strong methodological groundedness. This is what we have tried to reach in this present research.



**Figure 1 Undisciplinarity compass**

The relationship between two guiding competencies : epistemological agility and methodological groundedness (fig. credit: Jerker Lokrantz/azote in Haider *et al.* (2017)

<sup>17</sup> See annex for the full text of the charter of transdisciplinarity



## What was the question, by the way?

The long digression we just made bring us back to where we stood at the end of my doctoral research. While waving round and around different fields, I had gathered numerous and eclectic set of data without any clear and firm conceptual grid to organize them and my mind in the meantime. I have left the reassuring and marked world of discipline to enter the dense and unknown forest of complexity with only tool, the research document of the Co-Sciences project.

Hopefully, like in stories for little children, the main character, when going through bad times, always receives a support from someone to help him in his quest. And if I had ‘lost’ supervision in ethnology, I still had one in biology and finally in socio-economy. Therefore, the conceptual toolkit has not being chosen at first place to explore a pre-conceived problematic, but has been built at the end upon a large set of motley material, regarding the disciplinary field in which the research will be defended. In these previous pages, the reader has been able to acknowledge the non-linear but yet logical and intuitive way the research object has been built. To fit into the standard of scientific communication, the results have therefore gone through a rearrangement to make a “good story”. So that is what we are going to tell.

In a way, this research project had two main epistemological stakes. First was to understand the process of domestication in the scope of innovation, second was to explore transdisciplinarity.

Domestication, regarding the literature is viewed as going through several stages from hunting to the total control of reproduction, life span and genetic make-up. Seeing as such, the story seems linear with the simple causality chain that can be summarized as: Men are hunting, but the resource is difficult to reach, because it can only be found in dangerous place, or it getting scarce and so on. So, to ease the access to the resource, the first step would be to optimize the access to the resource by the improvement of tools and methods, and to keep it in a corral in order to delay its consumption. When this is not possible, a greater control over the resource would be implemented up to a total control of the life cycle of the resource, making it available at any time. If this is not false, it is of course not as simple as it is.

To respect some kind of an artificial linearity that will ease the reading of the process, we have chosen to expose our results according to different foci of the same story. We will start by a general conceptual approach of the domestication issue regarding different theoretical

approaches across natural and human sciences. Also, because we believe that it is important for the non-specialist reader to integrate a certain number of information about the animal we will be talking about, our dissertation will start by a broad but summarized description of the biology and ecology of the abalone, as a taxonomic genus (*Haliotis spp.*) in general and the European Abalone (*Haliotis tuberculata*) in particular. Indeed, these elements are important to create a mental representation, an appropriation of the animal before it is included into larger interacting systems whether Social Ecological Systems or Socio-Technical Networks.

The main body of the text is divided into three chapters that have been written in the objective to be published separately. For these reasons, the reader will find several repetitions of general context in the introduction of each chapter.

In the first chapter, inspired by two models from the sustainability sciences -Webster's action cycle/ structural context framework model (Webster, 2015) and Holling's Panarchy model (Holling, 2001) - we will show how from a local and traditional fishery managed mainly by the indigenous populations around the world, Abalone became the object of a very lucrative worldwide market and one of the best growing industry of the aquaculture sector while the population of abalone have gone in many part of the world through major depletion. We will show that Hardin's *Tragedy of the commons* (1968) does not necessarily applied when collective choice (Ostrom, 2013) are accurately made according the complexity of ecosystems and social stakes. The first chapter also aims as contextualizing the french abalone farming industry in the broader picture, as the local innovative adventure cannot be understood separately from its global context.

In the second chapter, we focus more on the European abalone. While using the Actor-Network Theory developed by Latour (1996) we wish to show how through multiple negotiations and network arrangements between actors and agents across diverse socio-technical networks, the dynamic has always been beneficial to the socio-economic status of the animal and led in 50 years to the status of a rare and luxury food. The chapter resumes an article (Riera, 2016) published in a collective work (see annexes) by reconsidering its analytical methodology.

After having focused on the path of the animal, the third chapter will focus on the role of 'Science' in the building of the innovation. This approach aims to shed a light on the interactions of scales between the socio-economic context and the individuals in the development of the technical innovation of abalone farming. Using a classical sociological

framework we show the collective dynamic of actors as the result of a dynamic interaction of individuals managing the personal pathways in a changing socio-economic environment. Our analysis also focuses on the peculiar figure of the *entrepreneur* to show the necessity of hybrids in order to link system on together while they appear hermetic at first place.

To close our demonstration, in our general discussion we will return to the definition of the different concepts we have talked about to throughout the scope of power. The aim of our discussion is to highlight the plasticity of the concept of power as a central issue to understand the transformability of systems. It will also show that, among others, Power studies could be, if not yet, a perfect transdisciplinary object.

The present dissertation is being presented in two languages, English and French. It is at first, a testimony of the journey that led to this moment and actual version of the dissertation. Indeed, chronologically, the article in annex was the first to be written in 2013, at the time of my disciplinary belonging in Ethnology. When the analysis of the article has been reviewed in 2016, the dissertation was then supposed to be in English, as my disciplinary attachment at that time has changed to economy. The new version of the article constitutes the second chapter. The third chapter, written in 2015, was aimed to be included in a collective book as an outcome of the Co-Sciences project which language was French. The composition of jury has been the last element to be taken into account in the final choice of the writing language. As the final jury was composed of native speakers of both languages, the bilingualism could be kept as such. However, as a matter of giving a certain coherence to the text, and to keep the original version of each article in the final version we have decided to write the introduction and the first chapter in English and the discussion and conclusion in French. This will leave a possibility to submit the first chapter in an international journal as its topic deals with non-French speaking issues. We hope that the linguistic issue will not be a hurdle to the comprehension of our demonstration.

# **Domestication, some epistemological considerations**



Peut-être la civilisation moderne nous a-t-elle apporté des formes de vie, d'éducation et d'alimentation qui tendent à donner aux hommes les qualités des animaux domestiques.

Alexis Carrel (1999) *L'homme, cet inconnu*

On appelle animaux domestiques ceux qui se font servir par les hommes

Anonyme

### ***Domestication is a plural term, a need to clarify terms.***

As Melinda Zeder (2006) rightly points out in her introduction to her article, the domestication of plants and animals, together with bipedalism, uses tools and symbolic communication, is one of the fundamental stages in the evolution of the human species. However, as the majority of scholars who have studied the question (Digard, 1988; Sigaut, 1988; Pelosse, 1991; Baratay, 2003; Denis, 2004), she also recognizes that the polysemism of the term empties literally from its meaning and does not simplify interdisciplinary approaches to it. Indeed, according to the disciplinary spectrum, the theoretical obedience and consequently the data collected and the methodologies employed, the results are sometimes difficult to compare.

At the root of this diversity is the epistemological partition of the "Great Divide" - as a certain number of anthropologists recall it (Latour and Cambrosio, 1993; Descola, 2006; Ingold, 2012) - that comes from the Enlightenment period which opposes an objectified nature from the society of men. In itself, this artificial separation is still accurate today for many subjects. But when it comes to looking at questions related to the relationship between man and nature, it shows part of its limits. Of all evidences, domestication, as the direct action of man in/over nature, is fully part of these subjects which are debating. In this foreword, we would like to attempt to giving the reader a broad review of how domestication, as a concept is being considered by scholars of different disciplines. We do not aim to give an exhaustive view of the concepts as many books have been written on the topic without being able to circumscribe it.

Indeed, domestication as a concept, involves an immense amount of species and ecological, historical, technical, sociological, anthropological and economic contexts. Domestication is also, in a certain number of cases, a state of fact considered as established, common thinking would not call into question the domestic status of the dog or the cow, as much as an ongoing process such as practices in aquaculture.

However, this first milestone does not allow us to overlook general considerations and to deepen the analysis of the mechanisms underlying a particular bi-specific relationship. The comparison of two emblematic situations illustrates this point easily. It is easy to conceive even for the layperson that the mechanisms that animate the symbiotic relationship between a species of ants and aphids has little to do with that of the human and his faithful companion, the dog. In the same way, while remaining in the domain of the relationships that *Homo sapiens* developed over time with other species, there is a great disparity of stakes between the processes of domestication of our present pets and that of livestock, in particular, for what concerns us here, when these come from the aquatic environment and more particularly marine. There remains a common denominator for all approaches that conceive domestication as a particular interspecific relationship, leading in the long term to coevolution of the species concerned, which can change their ecological interdependence, phenotype or behavior in a relatively permanent way. In order to continue the contextualization of our subject, let us proceed to a broad review of the structures and general dynamics of these relations.

### Domestication as “power over”, an etymological perspective

To initiate our demonstration, because language creates reality (Bruner 1991; Putman 1979), it seems appropriate to start from a semantic and etymological analysis of the term. Domestication derives from the classical Latin *domesticus* itself derived from the root *domus*, the "house". *Domesticus* then means any human element or not in connection with the "house". However, even if the term *domus* can be translated as "house", its use in Roman times is much wider. Indeed, Roman urbanism in the imperial era includes three main types of habitat:

- *Domus*, an independent family home sheltering all the members of a family. This type of urban housing is rather the prerogative of the wealthy class. The *domus* is structured hierarchically with the main figure, the *dominus*, both master of the place and of the family group.

- *Insula*, urban collective housing, grouping several independent family groups, generally coming from the middle or poor classes.

- *Villa*, set of residential and operating buildings. The villa is a rural or peri-urban habitat.

Thus, *domesticus*, literally, domestic, qualifies as well what is relative to the building, the objects or the uses for example, that the living beings who stay there. The term *domesticus* thus served both to designate relatives of the group, family relatives or friends, slaves (as a function and not status, the term *servus* being preferred) or animals and objects. Another *domus* derivative gives *domicilium*, home, literally, the place proper to one self. We see here the interweaving of the place and the social group. By extension, the term *domesticus*, qualified all item or agent that has an internal relationship to the social group, whatever its size. In particular, it was used to describe elements relating to the city or country (eg *domesticum bellum*, civil war).

Because of its etymology, the substantive *domestication* thus induces both the idea of object and its appropriation by a person or a social group. This idea of appropriation within the *domus*, informs on two points:

- On the one hand, domestication refers, in its etymology to the "city", because the *domus* is an urban dwelling opposite the *villa*, which is rural. The domestication by its pairing with the city and by extension with the civilization, is thus clearly opposed to the notion of wild, resulting it from the root *wold*, the "wood" in proto-germanic, and therefore by extension to nature. If, then, we cling to the Latin etymology of the term, are domestic only what is in the territorial space of the city or which is bound to it by a symbolic link. It is certainly for this reason that in its popular sense, "domestic" as adjective is mainly used for pets, which live within the household. In opposition, animals for food / utility purposes, which living places are located outside the city and / or place of daily life, or at least who have a more or less distant relationship with humans, rather receive the term "livestock" than domestic.

- On the other hand, the idea of appropriation resulting from the dialectic *domus / dominus* refers to the idea of master / control / domination. As a symbolic space, the *domus* is the appropriate space of the *dominus*, the master. For this reason, the qualifier *domesticus* has extended in its use to spaces beyond the original *domus* to apply to any spaces under domination; the city, the state, the civilization (s). Thus, but it is rather a scholarly use of the term, domestication is considered as the process of domination of the human species over other living species, plant, animal and object. It is interesting to note that in some recent



research, the term is expanding its definition to include technological objects such as multimedia terminals (Haddon, 2011), fire (de Lumley 2006) and even human (as an iterative, circular dynamic, see Polian (1999), Goody (1988) ) or death (Faeta 1993)

The double definition of the term ‘domestication’ will be quite useful for the rest of our demonstration as it should constantly be in our mind when following the course of the events that mark out the process that led to nowadays abalone industry as it is, either farming or fishing. The way we ‘produce’ and ‘consume’ resources is directly related to the way we, as social groups, perceive, represent and act upon our surroundings. Domestication in any situation starts with a mental, a symbolic appropriation of the ‘agent’(in the sense developed by Latour (1988)). It is its integration into psycho-socio-cultural realms and networks that allow its future socio-technical development into more or less control of its spatio-temporal destiny<sup>18</sup>. For something to exist, it must be the object of a collective mental representation. It is only from that starting point that socio-technical behaviors and interactions can occur and develop.

As we will see in the first chapter, the way social ecological systems are built is directly connected to the way we experience the surrounding and its materiality. As shown by many scholars in anthropology of nature (Descola, Ingold, ...), many peoples (as collectives) rely on the first meaning of the term; is domesticated any agent that live within the cultural realm. As such, when animal live in the surrounding, interact in any way with human group, they are considered as domesticated (but human as well). In this respect domesticated and socialized are equivalent up to some limit, as some animal will be destined to be transformed into food (we voluntarily do not say ‘eaten’, as the animal is not eaten; only the food is). But to do so, a certain number of cultural manipulations have to be done in order to insure the ‘magical’ transformation of the agent. These practices however are not specific to hunter-gatherers/indigenous/first nation populations. We, as ‘moderns’ act exactly the same way.

In fact, if we progressively slipped toward the second meaning of the term ‘domestication’ to broader ethic of domination and ownership, is another way of putting aside the transformation process of the living agent into food. All situations that have been described as relevant to domestication, whether the domesticate is designed to be eaten or to produce services (by the

---

<sup>18</sup> When we speak about the control of the spatio-temporal destiny of the domesticated agent, we refer to philosophical idea that time and space are only perceived and act upon socio-cultural frame. Some cultures/societies refer to cyclic time when other, as ours, have fallen in history and its irreversibility of the timeline. Asides, spatiality is also socio-culturally framed issues as the materiality of space cannot be separated from its experience.

production of egg, milk, wool, or as auxiliary of work), there is a process of reification. The problem that moderns are facing is the duality of hybrids that are emerging at the interface of nature and society. Domesticated animals are of them as they oscillate between the status of social agents<sup>19</sup> and of objects (Dalla Bernardina 1991). Of course, if we create some kind of topology of the different types of interaction between human and non-human, there is a last level of the domestication, as 'power over' which is the industrial production of domesticated animal. If it can be compared to artisanal domestication in the aspect of control over the lifespan and the reproduction of the animal, one would want to clearly separate them as for the status the animal which is totally reified in the industrial production. Indeed, if the animal farm at one stage has some kind of social status before it is brought to death (Brisbarre, 1993), the animal produced in industrial chains has never reach this status and always been kept into the frame of objects. Indeed, in the agro-industry, the interaction between the animal and human are very distant and often mediated by industrial processes and/or machines. As well, for the final consumer of these productions, a clear disjunction appears between the living being as such and the marketed good that is consumed (Vialles, 1998). Any other industrial goods, the chain of production is being fragmented, disconnecting the agents of each step of the chain from each others. In this case, anthropologist would tend to define domestication as a socialized interaction between human and animal will dismiss industrial food production as being part of domestication. A paradox as for the least, since, in this case the control over the destiny of the animal is total.

If the paradox is salient for terrestrial mammals, the issue is much different for non-mammals marine animals. Indeed, marine animals by their habitat, particularly their physiology, have always occupied a singular place in the realm of human representations. Living, contrary to traditional domestic animals, in an ecological niche totally different from that of men, the relations have always been based on a certain distance. Maritime space itself is of all ages the preserve of human groups with special status. Did not Aristotle say, "There are three kinds of men: the living, the dead, and those who go to the sea." Thus, the dynamics of domestication did not take place until very recently, since we can trace back the first real attempts in the middle of the twentieth century. Admittedly, this assertion can be contradicted by some data

---

<sup>19</sup> See for instance, the issues of animal rights and identity arisen by anti-species group (Dubreuil 2003), or the status of pet (Digard 2009)

based on the dating of the first coastal fisheries<sup>20</sup> from the Neolithic, arguing that this form of coralling constitutes an archaic form of domestication as appropriation. Nevertheless, in response, we would tend to consider these devices as structures aiming more at the practice of fishing than that of farming or at least, as defined Jean-Pierre Digard (1988), that of deporting the put to death at a more opportune moment in view of human needs.

This recent aspect of domestication is specific to the marine environment and not to the animals themselves. Indeed, freshwater fishes, carp and trout in particular have been subject to domestication and a much older production, since the first traces would go back especially for Cyprinids for millennia in China.

To keep moving forward in our epistemological journey in the realm of domestication, let us put aside the socio-cultural aspect of the process to look at how other scholar out of human science would consider the aspect of domestication.

#### Domestication as an interspecific relationship among others.

In ecology, the environment is considered to be a complex set of systems called ecosystems composed of biotic disparate elements (living constituents of biocenosis) and abiotics (inert physicochemical element constituting the biotope), linked by diversity structuring and dynamic relationships. One of the specificities of these systems is their capacity for self-regulation of the densities / concentration of their components within these interaction networks. It is also agreed to discriminate three main types of ecosystems: natural, agrarian and urban. If the first is characterized by a total self-organization, the next two if they are also characterized by processes of self-organization, much of their dynamics stems from the more or less direct intervention of the human.

Within the biocenoses, relationships are mainly alimentary, called trophic. In order to analyze these sets of relations, living beings are categorized according to the place they occupy in these networks of relationships. On the one hand, we find autotrophs which, through solar energy, transform the inorganic elements present in the biotope (minerals and dissolved or non-dissolved gases) into organic matter, and the heterotrophs which ensure their survival and growth by direct absorption of organic matter. These are known as primary producers for autotrophs and predators for the latter. The latter, according to their place in the food chain,

---

<sup>20</sup> in the sense of the walled enclosures arranged on the foreshore allowing the trapping of fishes and crustaceans during the ebb tide.

will be grouped within five classes. A particular class concerns beings that degrade the organic matter of corpses in inorganic matter, named saprophytes. Interspecific relationships, however, are not limited to direct food relations. Indeed, in ecology, it is conventional to conceive two general types of relations; direct or indirect (Moon, Moon and Keagy, 2010). Within the framework of so-called direct relations, eight broad categories of interspecific relationships are discriminated according to the degree of relationship and the "advantages" derived by one or the other species within the relationship.

<b>Interaction</b>	<b>Species X</b>	<b>Species Y</b>
Mutualism	+	+
Commensalism	+	0
Predation	+	-
Herbivory	+	-
Parasitism	+	-
Amensalism	0	-
Competition	-	-
Neutralism	0	0

**Figure 2 Classic categories of direct effects in ecological communities.**

The sign (+, -, 0) represents the net effect of one species on the other species, either positive, negative, or neutral. ( adapted from (Nathaniel Holland and DeAngelis, 2009)

As such, domestication, although it appears to be within the scope of interspecific relations, does not necessarily belong to one of the categories traditionally considered. Indeed, depending on the context and purpose of the relationship created, the relationship may be considered as belonging to one or the other or to several of the above-mentioned categories. It constitutes some kind of a transcategority as it does not include categories (as would do a meta-category), but goes across. In the relationship between non-human species, the interactions between two species are generally based on a single type of relationship, even if it can evolve over a long period of time. This is the case, for example, of predatory relations which have evolved progressively towards mutualism or commensalism. Within the framework of the relationship between the human species and other animal species, the question becomes more complex. Let us take the example of the pig. Archaeological data suggest that the original relationships between the two species can be considered both as a predation relationship and as a commensal relationship, both species being omnivorous and sharing the same ecological

niches. But it remains to be seen which of the two preceded the other. Similarly, if we focus on the Man-Cattle relationship, we can see that, from an ecological point of view, this relationship can be considered as predation, commensalism (especially in India) or Mutualism (as among the Fulani (Sow, 2005)). A last example of well established domestication is the case of dog. Recent researches have shown that dogs were not, as long though, the result of the domestication of wolves. In fact, it seems that some wolves, as omnivorous developed over the time a commensal relationship with human, as boars/wild pigs would have done. This commensal link evolved over the time into a mutualist bond which separated the non-mutualist wolf population to the mutualistic one, the latter becoming the dogs as we know them nowadays (Vigne & Guilaine 2004).

Of course, all these examples refer to social terrestrial mammal with which an hybridization of social relationships are possible. Indeed, one of the features of mammal domestication relies on the faculty to integrate the human in the social dynamic of these species, so called taming. As such, potential candidate should present social organization with dominance feature in which human can interact as being on the dominant posture. This brings us back to the earlier definition of domination in the concept of domestication.

As to compare interspecific relationship to current stages of domestication; one can have a look to the symbiosis between ants and aphids. In an ecological perspective, aphids on many aspects have been compared to cattle. In an ecological perspective, it can be categorized as a mutualistic bond as both species are beneficial from the relation. Ants profit from the production of aphids' secretion ('honey') and in return aphids are protected by ants which provides security, by defending from predators such as ladybird larvae, and food as ants will move the herds from plants to plants to guarantee the wellbeing of their little ones protected. Ecologists assume that the origin of the interspecific relationship started certainly from a predatory interaction to evolve toward a mutualistic then symbiotic bond. In the process, both species has evolved genetically to a better fitness (Stadler 2005).

Regarding these examples, the question arising is to what extent, we, as species have evolved currently to the different species we have tamed or domesticated. In fact, according to Wilson (1991), the question should ask differently in a less teleological manner. Indeed, his main argument, and it lays on the first part of the definition of domestication, *domus-the house*, is to consider that the first specie human has domesticated is itself. The main driver for him that led human to agriculture and pastoralism is the sedentary. A second aspect which somehow limits the use of ecological approach to domestication as done by human over other specie is

the type of relationship due to each ‘social’ structuration of the species. When it comes, as often the case, to terrestrial mammals, taming and/or domesticating relationship is founded on inter-individual bases. When it comes to marine resources where no specific social interactions can occur, for instance, with mollusks, as it our case, there is no such bond. Thereafter, there is an epistemological hurdle as to consider a mutualistic relationship between two species as for some individual the relationship would be mutualistic (the farmer will receive benefit from the relation and the herd as well, if only for survival for a certain period of time) and for other it would still be considered as predatory. Of course, one would argue that the consumer of farmed abalone, for instance, benefit from the domestication, as it does not have to harvest/hunt for the resource, but the cost/benefit, on an economic perspective is comparable from the one who fish<sup>21</sup>.

### Die Umwelt,

First, let us recall that an interspecific relationship, this is a truism, involves at least two species and necessarily takes place in an ecological context, a *milieu*. Indeed, it would be a mistake even for purposes of simplification to omit this aspect and to analyze the interspecific relationship as an atopic structure.

In a classical posture, in the sense of the natural sciences, the medium is an objective set of biotic and abiotic elements linked together by a network of relations which dynamics self-regulate the concentrations of its constituents by feedback loops. The ecological gaze then discriminates the living being from its space of existence.

Another approach, following Von Uexküll (1937), is to consider the subjectivity of beings in relation to their environment. An environment subjectivized and modified in the sense of a perfect match between the being and its environment (*Umwelt*). Being is modified in the same way as it modifies its subjective environment. In itself, the interspecific relation emanates from this co-adaptation, at the same time adaptation of self and adaptation of the other as part of its *Umwelt*. In this sense, even domestication induces this double phenomenon of co-evolution of beings. From then on, the *topos* of the interaction appears as peculiar to the couple. The first being does not completely join the *umwelt* of the other and vice versa, even if what previously founds these *umwelten* tends to mix, the transformation is not complete.

---

<sup>21</sup> A detailed ecosystem service valuation would allow a precise valuation of these two ratio. We assume, from our qualitative analysis that they would be comparable.

This question of the *umwelt* proper to domestication refers to the question of ethics. Not in the sense of moral ethics, namely, that society through its internal plays of collective representations and influences "suggests" what is good to think or do, but in the philosophical sense of *ethos*, behavior. The vision of the world proposed by Von Uexküll to which we have referred leads us to question ourselves at the outset about the finality of the action. Constructing a domestication relationship with an animal must interrogate us in the place that the latter occupies or occupies within our own *umwelt*. This question is central because it allows understanding the variety of postures of the actors involved in these processes. In a strictly mechanistic and Cartesian approach, the animal and its environment are reified as a complex system whose constituents can be modified at will. In extreme cases, which however are legions, the interactions are summarized in normed processes whose finality is a transformation of these objects into other more or less virtualized objects. In a chain of transformations, the living animal, a member of the ecosystem collective, becomes the animal-object of the technical system of production which becomes a commercial object-product by its killing (which is differentiated by an operation both technical and symbolic for being socially distanced and evacuated) and its physical transformation into an inert object, and finally becomes an economic object-transaction by a new transformation, its virtualization into a marketing, symbolic (cultural identity ...) and financial concept.

Functional identity is separated from its original environment, its inter-individual variability is annihilated by standardization and its vital essence disappears in favor of its transformation into a generic product. Its own corporeality is in turn virtualized in the form of a numerical index, an indicator such as stock, price, and turnover making it enter the symbolic spheres of social interactions peculiar to the human world. Nevertheless, concrete and symbolic manipulations also reduce the cultural dimension to the first *umwelt* of the interspecific relation of predation, even if the latter is magnified for purposes other than those that existed at first sight.

These central philosophical questions are the prerequisites for understanding technical choices between industrial and "artisanal" approaches, between sustainable and unsustainable practices, because, apart from strictly pecuniary choices, zoo-technical choices always lie between social questions (Economy is included in these aspects) and the eco-environmental stakes which are not located on the same temporal and spatial scales. It is the twofold perceptual and functional end of the animal, as a frontier object (Star et Griesemer 1989). Similarly, understanding the prerequisites of a balance between two species in a new

relational mode such as domestication, it is important to understand the ins and outs of their own *umwelten* to identify where the concordant and "harmonious" elements are located in the sense of the musical theory of Von Uexküll. Harmony at this level induces sustainability because it constitutes an equilibrium of the whole and the system is regarded as a proper unit whose characteristics are not the sum of its separate components but rather as the result of the convergence of these *umwelten* components. On the basis of this observation, we are therefore confronted with three entities which form a system on the basis of the relations which they establish among themselves. The analysis of this system can therefore be carried out according to several angles of view depending on whether one focuses on one species or the other, the relationship between them, the relations of each with the environment (taken in a general sense) or their environment (in the sense specific to each) or the relations of the couple made up of the two species and the environment (specific or not). As we can see, it is already, each time, of very different histories and 'realities' from one another. And this is without counting the scales to which the looks are carried.



## *Let's start by putting some order, a natural science cosmogony of Abalone*

Throughout history, man has built systems to order the world around him. Ordering systems are certainly as old as language and culture, and proceed to the appropriation of the world. Ordering systems, whatever they are, from symbols to systematic classification, we have seen earlier, allow man to 'absorb' the external world in internal cognitive representations. By its first ordering, according to difference and similarity, man has created the *cosmos* (order in ancient Greek) out of the *chaos* (confusion/non manifestation in ancient Greek). It represents the first step of its own empowerment over nature. 'Order', at the same time, refers etymologically to 'structure' (the order of things) and 'power' (to give an order). Ordering systems, in any culture, precedes then action over. One needs to name before acting upon something, because ordering is inseparable of naming. Bourdieu demonstrated, once, the power underlying naming and ordering.

Domestication, as we have seen, is also a question of power over the object (in the broad sense of the term), and therefore cannot be separated from naming and ordering. Sometimes, we will see, the will of domestication, or to say it more accurately, the will to go further into the domestication process starts by a change in the ordering and the naming. For instance, naming and therefore classifying a species as 'endangered' lead to a serie of social chain reaction that enhance a power over it.

However, according to Croft (1929) to Aristotle, we owe the first written work of classification naturalistic, *Historia Animalium* written 345 years before our era. Among the 500 animals he describes is the abalone he calls Wild Palette (*Agrialepas*) or Sea Ear (*Auris maris*) (Cox, 1962). But it is by the Swedish scientist Carl Von Linné that he receives his current scientific nomenclature. In the tenth edition of his book *Systema Naturae* (1758), which consecrated the binominal nomenclature, he gave it the name of *Haliotis tuberculata*. If, however, its taxonomic designation has not changed since that time, many taxa have been allocated by taxonomists according to different morphological criteria or spatial distribution to finally consider that all these species were ultimately only local varieties of the same species, or simply that these classifications were inappropriate. According to Geiger (2012), whose latest book refers to malacologists community, the following taxa would therefore considered as synonyms describing the same animal (the information in parenthesis indicate the author and the date of the description): *Haliotis Adriatica* (Nardo, 1847), *Haliotis bistrriata* (Gmelin, 1791), *Haliotis incisa* (Reeve, 1846), *Haliotis lamellosa* (Lamarck, 1822), *Haliotis*

*lucida* (Requien, 1848), *Haliotis pellucida* (von Salis, 1793), *Haliotis reticulata* (Reeve, 1846), *Haliotis rugosa* (Lamarck, 1822), *Haliotis vulgaris* (da Costa, 1778). In the modern living system of classification, called systematic, every being, in addition to its double name, is integrated into a set of structured groups based mainly anatomical criteria and prioritized according morphological proximity logic. However, over the past fifteen years, due to the improvement of genetic tools, anatomical criteria have become a minority in classifying choices in favor of genomic criteria. The traditional classification, called Linnean, is thus gradually replaced by a phylogenetic or cladic approach. Many categories have thus been newly created or abandoned and several taxa have been reclassified to stick to this new order of the living world. Nevertheless, let us keep in mind that the case is far from closed and many polemics remain in the gentle world of taxonomy and systematics. However, for the matter that interests us here, the polemics have little changed the classification chain and we can therefore consider that according to the mode of organization in force, the abalone belongs:

- to the Phylum of the Molluscs (Linnaeus, 1758): These are non-segmented animals, with bilateral symmetry sometimes altered. Their bodies are generally composed of a head, a visceral mass, and a foot. The visceral mass is covered in whole or in part by a mantle, which secretes a calcareous shell (which may be external or internal). The nervous system comprises a double periosophageal collar. The general cavity is more or less reduced to the pericardium (archaic form of the heart) and to nephridia (basic anatomical structure of the kidney). The branch of the molluscs takes its name from the Latin mollis, "mou". In this taxonomic group are included shellfish (mussels, oysters ...) as well as octopus or snails. Among the molluscs, the gastropods, from the ancient Greek Greek γαστήρ, (gastêr = belly, and by extension "stomach "), literally "walking on the belly ", are distinguished by their anatomy. They are animals with a single external shell (for the vast majority of them, some lacking it, or the latter has been secondarily internalized by a few developmental subtleties) spirally wrapped and asymmetric. They move on a flattened ventral foot. The body comprises a symmetrical and spiral visceral mass, a foot, and a distinct head. Torsion of the visceral mass at at least one stage of development is one of the main characteristics of this class, even when for some groups a distortion occurs secondary to a later stage. The head supports 1 or 2 pairs of retractile tentacles, with eyes at the base or end. The tongue is provided with a siliceous grater called radula.

- Order of Vetigastropod (Salvini-Pelven, 1989): This order replaces that of the Archeogastropod (Thiele, 1929) considered obsolete in the cladic approach. This order groups together a set of sea snails whose lineage is very ancient (hence the prefix Veti-, from the Latin vetus: old / old) and the anatomy considered primitive.

- Family Haliotidae (Rafinesque, 1815): The Haliotidae family (from the Greek α λ ι ο ς "marine" and ο υ ς, ω' τ ο ς "ear") was created to group several types of molluscs Contemporary or fossil. However, today only the genus Haliotis has been retained in this category, the other genera having been considered irrelevant for anatomical or evolutionary reasons.

- Genus Haliotis: The last "level" of systemic classification, the genus *Haliotis* is a set of species of gastropod characterized by a flat shell pierced with pores. The genus *Haliotis* contains about one hundred species described to date. Representatives of this kind are spread



Figure 3 Abalone world distribution. Adapted from Geiger, D. L. (2000)

over practically all the coastal areas of the globe with the exception of the northern part of South America and the east of the North American continent.

Of all the species of Haliotids, only a dozen species are considered to be of commercial value. In North America we find *Pinto Abalone* (*H. kamtschatkana*), *Pink Abalone* (*H. corrugata*),

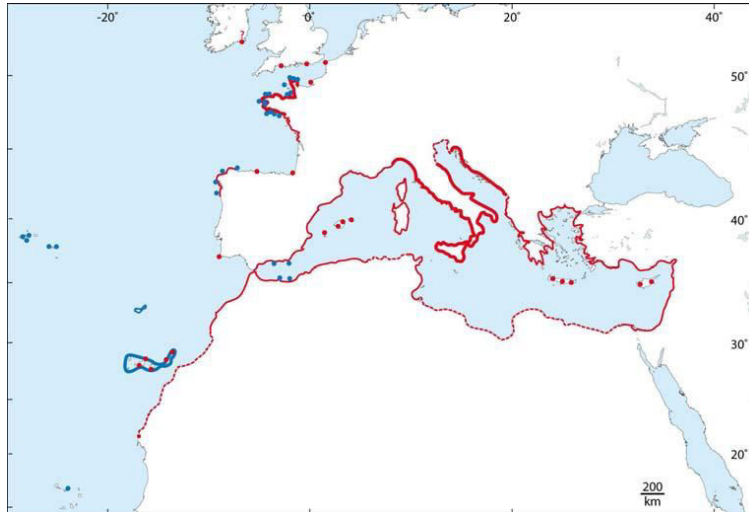
*White Abalone* known as *Sorensen* or *Chinese Abalone* (*H. sorenseni*), for its white and tender flesh, *Black Abalone* (*H. cracherodii*), the *Red Abalone* (*H. rufescens*), the largest species in the world (an individual can weigh up to 1.7 kg for about 30 centimeters!), Which is the most popular species in California. In Japan, *Ezo Awabi* (*H. discus hannai*) is by far the flagship species in commercial terms (about 46% of the fishery) and the one that concentrates the majority of the farming efforts. This is followed by *Kuro Awabi* or *Oni*, *Onigai* (*H. discus*) for 26% of the fishery and *Madaka* (*H. gigantea*), 14%. Japanese species are also sought after and appreciated in Korea and China. In South Africa, the only commercial species is *Perlemoen* (*H. midae*) found mostly around the Cape of Good Hope. Australia has three commercial species of *Mutton fish* ((Cruse, Stewart and Norman, 2004)) found on the southern coast of New South Wales and the coasts of Tasmania and South Australia. These include *Black lipped Abalone* (*H. ruber*), *Green lipped Abalone* (*H. laevigata*) and *Roe Abalone* (*H. roei*). According to specialists (Hahn, 2000), these three species are of great interest to halioticulture because of one of the highest growth rates of the genus. In New Zealand, the only species of commercial interest is *Paua* or *Rainbow Abalone* (*H. iris*). Having a mother of pearl of a rare quality due to an exceptional iridescence, this species is more prized for the jewelry than for the qualities of taste of its pulp. In Europe, we find the *Ormeau*, *Ormer* (in British) or *Sea-Ear* (*H. tuberculata*).

Of these species of interest, four were listed as "endangered species" and listed in the IUCN Red List: *White Abalone*, *Black Abalone*, *Pinto Abalone* and *Perlemoen* . Although the other species are not classified as such, they have all suffered great depletion of their populations during the 20<sup>th</sup> century, which has led several states to legislate on their exploitation. This is particularly true of the European abalone, whose commercial and recreational fishery was totally banned by a 10-year moratorium in the mid-1960s (Girard, 1972).

### *Haliotis tuberculata*

It is the only commercial endemic species in Europe. Its range extends over all the rocky coasts of Senegal to those of the English Channel. In the Mediterranean, a smaller form that is now found mainly on the eastern coasts (in the Adriatic in particular) was once considered a distinct species called *H. lamellosa*, but today taxonomists admit it rather as a simple variety of *H. tuberculata*. Its small size excludes it from any interest in structured commercial exploitation. This does not prevent a recreational fishery but which remains extremely anecdotal around the Mediterranean.

Although the northern limit of its range is the southern coasts of the British Isles, a rapid search for vernacular names shows that if it is not consumed significantly, the animal is known to a certain number of populations in outside this area.



**Figure 4** Spatial distribution of *H. tuberculata* ((Travers, 2008) adapted from Geiger, 2000 et Le Bras et al.)

The main distribution of each subspecies is presented in solid lines, the points corresponding to a more sporadic distribution. The presence of *H. tuberculata tuberculata* is reported in red, and the presence of *H. tuberculata coccinea* in blue.

List of vernacular name in the principal european countries from Ebert (1969), OECD (1978) and Poutiers (1993) :

Allemand: *Ohrschnocke, Meerohr, Seeohr*

Anglais : *Ormer, Omar, Venus ear, Sea ear, Ear shell,*

Anglais ancien: *Norman shell, Mother of pearl*

Danois: *Sø ø re*

Espagnol: *Señorina, Oreja de mar, Peneira, Criba*

Espagnol (Catalan): *Orella de mar, Sebateta de la Mare de Déu*

Flamand: *Zee-oor*

Français : *Oreille de mer, Ormeau, Si-leu, Haliotidae, Silieux, Oreille de Saint Pierre, Ormet, Ormier, Six-yeux*

Grec: *Haliotis, Achivada chromasisti, Afti tis Afroditi*

Hebreu: *Ozemyam*

Islandais: *Saeeya*

Italien: *Orecchiale, Orecchia marina, Orecchia di San Pietro*

Italien (Sicile) : *Patella Reale*

Portugais: *Lapa Burra, Orelhas*

Suédois: *Petrovo uho, Uhomorsk, Puzlatka Yugoslavian Havsöra*

Turque: *Deniz kulagi*

It should be noted, however, that the genus *Haliotis* spp. is exploited for aquaculture purposes outside its spatial distribution range. This is the case of Connemara (Ireland) where European Abalone (*H. tuberculata*) was bred for a few years (according of the latest data, this activity would have been abandoned) as well as in Iceland where, recently, *Awabi* aquaculture (*H. discus hannai*) was developed (Leighton, 2008).

## Anatomy

Most works or parts of works dedicated to this animal, mostly biological in character, begin with an anatomical and ethological description. In addition to the information provided by the above-mentioned classification exercise, this approach contributes to the formation of a formal identity of the animal by giving it a clear place in the realm of living being. In our view, this is a first step in the process of domestication, as for giving a place both in the framework of evolution and in that of the species described, it allows for a first symbolic appropriation will condition his ethics towards him. Indeed, these criteria make it possible to define the distance that separates us from the animal and thus to stake our desire to master the living.

In order to familiarize the reader with the animal, we will therefore bend ourselves to this habitus. Nevertheless, beyond a mimetic posture from our biologist colleagues, the contribution of this information, as we will see later, is important to understand the human and technical issues of the domestication of the abalone.

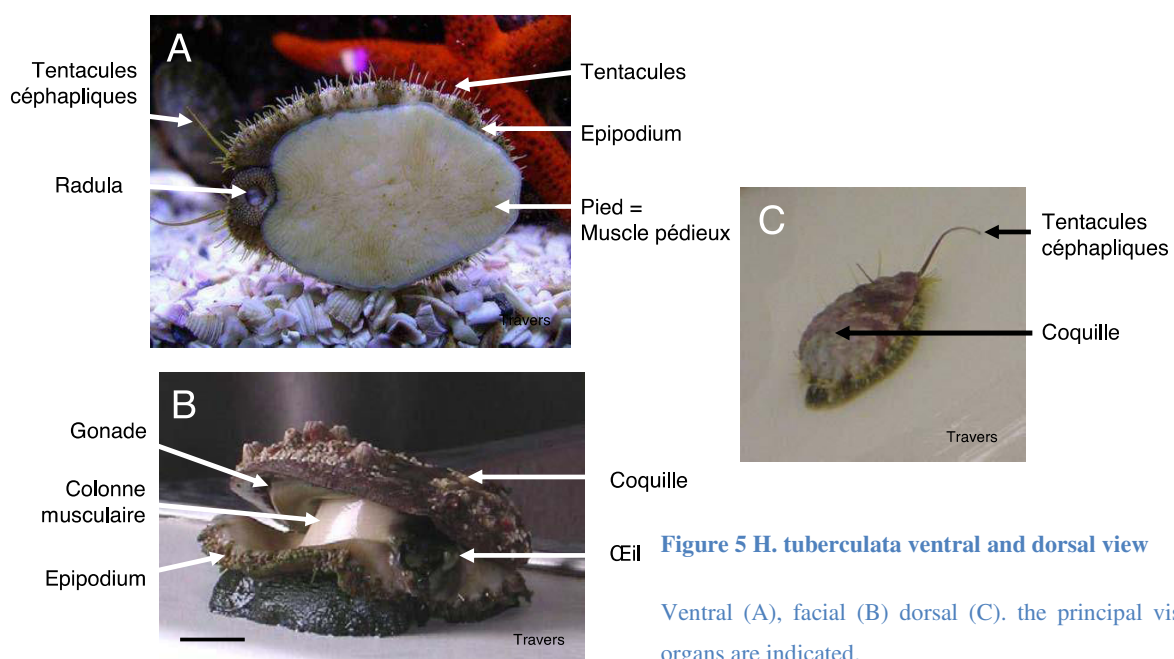
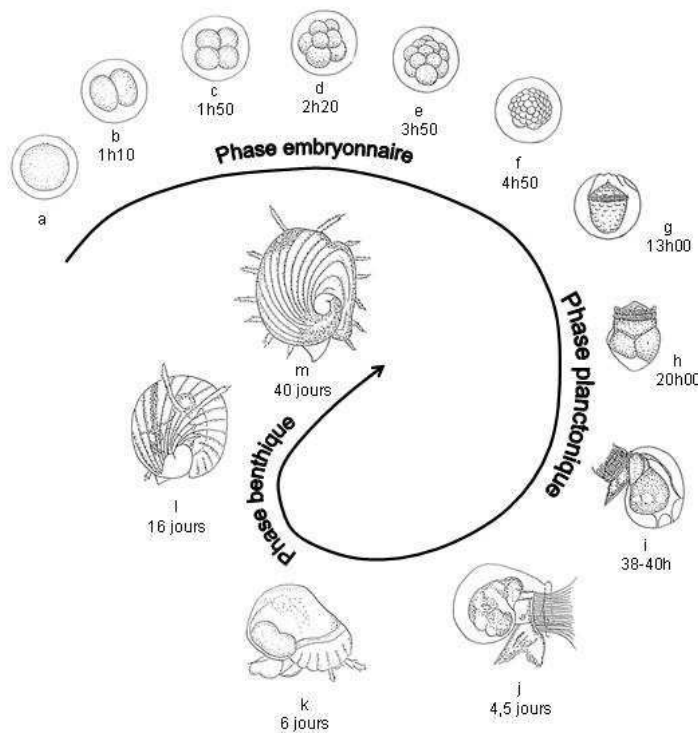


Figure 5 *H. tuberculata* ventral and dorsal view

Ventral (A), facial (B) dorsal (C). the principal visible organs are indicated.

Among the species of the genus *Haliotis spp.*, the species *H. tuberculata* is in the average of the sizes. As adults, the specimens measure about 9 to 10 cm, with a maximum size observed in a natural environment of 13 cm. It is a slowly growing animal (1 to 2 cm per year) which reaches its adult size after 5 to 6 years. The life expectancy in a natural environment is about twenty years. However, old specimens are rarely observed. Like all marine gastropods, the life cycle of the European abalone is made up of several stages of development in which the animal has very different physiognomic and physiological characteristics.

Reproduction of the abalone is based on external fertilization, i.e. the gametes are released into the environment. The abalone to a cross-breeding (the two sex are separated) and external.



**Figure 6 Larval development**

- a: egg;
- b to e : egg divisions ;
- f : morula ;
- g : trochophor larva (Ø 0,20 mm) ;
- h : veliger larva (Ø 0,21 mm) ;
- i : Veliger larva after hatching;
- j ; veliger larva at the end of planctonic stage (Ø 0,26 mm)
- k crawling larva (Ø 0,27 mm) ;
- l : crawling larva (0,47 mm length) ;
- m : juvenile abalone (2,2 mm length).

During breeding, males and females release about two million gametes (reproductive cells) in the water that meet at random. In order to maximize the chances of fertilization, the abalone tends to form more or less dense colonies, another cause with the sedentary behavior of the existence of abalone 'sites' so sought by amateurs ... Knowledge of this reproductive behavior is also a fundamental element for fisheries management because below a certain population density threshold, the probability of fertilization becomes very low, jeopardizing the renewal of generations (DFGC, 1994; Huchette, Koh and Day, 2003).

Ten hours after the fertilization of the egg, the latter is transformed into a larva called "trochophor" (literally "shaped like a whirligig", in connection with its physiognomy). In a few tens of hours, the larva transforms again by acquiring a *velum* (membrane in the form of veil). The biologists then speak of the *veliger* stage. This stage lasts a few days (3 to 10 days) at the end of which the animal undergoes its final transformation with the disappearance of the velum and the progressive appearance of the shell. The trochophor and veliger stages are the only pelagic period (called beings between the surface and the bottom of the water) of the life of the animal. When the larva loses its veil, it loses its flotation and joins the bottom on which it attaches. This phenomenon of "fixation" is found in all bivalve mollusks in particular. Beyond embryological questions, larvae fixation is a particularly watched time for shellfish farmers because its successful development has a major impact on the success of the production company (Callon, 1986a)

Once joined the ground, abalone definitely becomes a benthic animals (second category of marine creatures, including all species in contact or close to the seabed). The shell appears gradually. Once the shell has appeared, biologists and aquaculturists no longer speak of larvae, but of juveniles. Indeed, physiologically speaking, besides the size, whose maximum is reached generally after ten years, the juvenile and adult abalones can be compared in any point. Only their physiology changes with the sexual maturation that is reached about 2-3 years of the animal.

Thus, like all invertebrates, the abalone knows, it is said, three different lives. This aspect plays an important role in man's relations with this animal, particularly with regard to its domestication, each stage corresponding to a specific farming process constituting an activity *per se*.

## Ethology

Studies on the biology of abalone show that it is an extremely sedentary animal that only moves within a radius of a few hundred

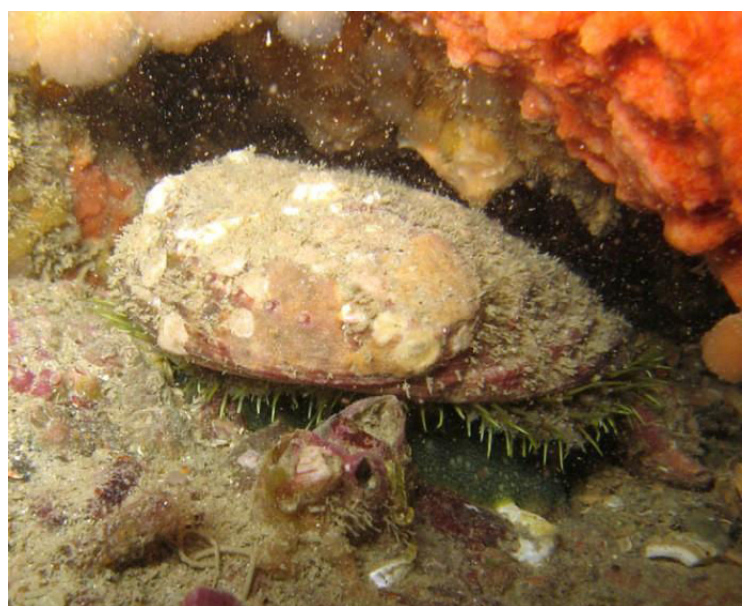


Figure 7 *H. tuberculata* in its natural habitat



meters during its lifetime (Clavier & Richard, 1984).

Most of the time, the abalone's preferred habitats are the cavities and cracks of the rocks in which it is firmly fixed by its muscular foot. By limiting the free spaces around him that can allow his catch, he thus escapes his predators that are starfish, crustaceans, some fish like sea breams and ... gourmet mammals (with natural fins or not...). Distribution depths range from the foreshore to 40 m depth.

The abalone leaves its hiding place only to feed or reproduce, usually at night. It is at this point that it is possible to observe it on the surfaces of kelp or rocks.

Abalone is a grazing mollusk, unlike oysters and mussels that are filterers. Thanks to a tongue with many tiny limestone teeth, the radula, this gastropod grinds the plants which constitute its exclusive food in adulthood. The diet of the abalone consists of a variety of algae ranging from incrustated red algae to kelp. The variation of its diet also modifies the external color of its shell, which, in addition to incrustations of various commensals, is a particularly effective camouflage against predators. These variations may also be observed on the same shell, and its diet may vary from one season or year to year. In this respect, the abalone shell, like other mollusks, is an excellent climatic marker for scientists because the variations in its formation (form and composition) bear witness to past climatic events (Jolivet *et al.*, 2015).

Abalone is often considered a very fragile animal, susceptible to various sources of stress. This high sensitivity is an important variable in its domestication. Indeed, the zoo-technical systems elaborated for its production all require, whatever the model chosen, more or less regular manipulations of the animals, which are considered at the origin of consequent mortalities. In addition, since abalone is a hemophilic animal, any injuries, even minimal, become potentially lethal.

Apart from predators, other threats await the abalone. These are the parasites. Without going into detail, these parasites belong to the taxonomic families of sponges (for example, the *Cliona celata*, Grant, 1826), which perforates its shell causing the gingerbread disease) Worms (of the genus *polychaete spp.*), and more broadly unicellular microorganisms of protozoan types. Microorganisms, especially bacteria and viruses, are the biggest threats to the family of abalone, long before the higher predators, by causing large epizooties. They also play a crucial role in the interaction between human and abalone.

Indeed, as we shall see in greater detail later, the process of domestication is, in every part of the globe and whatever the period, "thwarted" by epizooties.

Like most mollusks, abalone is particularly threatened by a genus (in the taxonomic sense) of bacteria, the Vibrios (*Vibrio spp.*) (Travers, 2008). There are about 20 species of Vibrios, some of which are particularly pathogenic. The most dangerous species for man is the *Vibrio cholerae*, responsible for cholera epidemics. Some species are pathogenic to humans but not to animal carriers. This is the case of *Vibrio parahaemolyticus*, which while not being toxic to oyster, causes infections of the digestive system when these are consumed by humans. In the case of the abalone, several species of Vibrios are involved in mass mortalities of both wild and aquaculture farms.

Vibrios are also present in China and Japan, where they cause significant damage to aquaculture enterprises (Zongqing and Suping, 2004).

Other genus of bacteria are also responsible for significant mortalities of abalones, *Perkinsus spp.* and *Rickettsia spp.* (Mortensen *et al.*, 2007). The latter do not directly concern the European abalone but mainly the species of the Pacific.

Depending on the species of both bacteria and haliotids, the interaction between the two may be deleterious to the abalone as during certain phases of its development. Thus some bacteria will affect one species in its larval or juvenile stage and another in the adult stage. This is particularly true of *Perkinsus spp.*

The issue of bacterial infections is a central issue in shellfish farming, on the one hand because they affect the production and thus the profitability of aquaculture farms, but also because they sometimes represent health risks for humans. Thus, beyond the so-called classical zoo-technical questions, understanding the mechanisms of interactions between bacteria and mollusks is one of the most important bases of the relationship between research laboratories and farmers, whatever the species concerned.

From a more symbolic point of view, the issue of epizooties is interesting because it impacts many aspects of the man-abalone relationship by including an additional agent in the relationship. This invisible actor, the nucleus of numerous symbolic elaborations, can not be set apart as its role impacts not only food (consumption period, specific treatment / preparation before consumption ...) but beyond. In particular, even if this is not yet the case in France, epizooties have been the starting point for manipulating living organisms much more extensively in China, with the appearance of tri- or quadriploid haliotids, as is already the case for oysters.

In any case, beyond the traditional zoo-technical stakes which aims to control the life cycles of the produced animals with the greatest possible success and secondly to optimize their production (in particular through the increase in the ratio weight of the flesh /overall weight, or the shortening of the production cycle ...), epizootic issues are certainly the space that most fuel relations between operators and research laboratories. For instance, within the LEMAR, which I had the chance to observe for several months, the study of the pathologies of the mollusks occupies the daily life of numerous researchers and is the subject of numerous doctoral theses. These scientific questions are not necessarily directly related to the explicit demands of producers, but they undoubtedly follow. On their side, some farmers feel that most of their work, nowadays consists more on managing diseases than on breeding animals.

CHAPITRE PREMIER

**From local traditional fisheries  
to global aquaculture market,  
the domestication of  
Abalones and Men**



Like with the *Bilhaa* (Abalone). The Creator made the water only go down so far. So you can only harvest what you see. The commercial fishery dives for them and wiped them out. The sea urchins and goeducks will be the same. They can get at all of them if they dive.

C.R. Menzie (2010) *Dm sibilhaa'nm da laxyuubm Gitxaala: Picking Abalone in Gitxaala Territory*

Among the many area of interaction between human and its environment, domestication process is one of central issue. As Melinda Zeder (2006) rightly points out in the introduction to her article, the domestication of plants and animals, together with bipedalism, use of tools and symbolic communication, is one of the fundamental stages in the evolution of the human species. Not only it has played a crucial role in our past evolution, but it actually represents nowadays a central stake for our future evolution as a species regarding global change.

Started more 15000 years ago with the domestication of wolf, it has definitively represented a breakthrough innovation to the extent of the profound modification of social structure of human groups and their interactions with the environment. The great majority of the farmed species we know and use these days found the start of their domestication in the following 10000 years. Because it happened a long time before the invention of writing and occurred on a long period of time before to settling in, we are missing of clues to clearly understand how the process set up. Nevertheless, archeological evidences help researchers to rebuild the story and understand how this specific interaction has shaped both species along the way. Indeed, the two main impacts one can record about domestication is certainly how it modified the human symbolic (Helmer, 2004) or socio-cultural (Ingold, 2000; Armstrong Oma, 2010) life or even its genetics (Pearce-Duvet, 2006; Laland, Odling-Smee and Myles, 2010; Gibbons, 2014) and how it profoundly modified the target species to the point of appearance of a new species and sometimes the disappearance of the ancestor<sup>22</sup>.

---

<sup>22</sup> As for the creation of new species, the controversy is not closed. The reasons leans on the definition of specie: “a group of interbreeding natural population that are reproductively isolated from other such group” which is not agree upon the community of taxonomist (Denis, 2004). Another reason linked to the later is the dependency

But if this can be applied to terrestrial species, the issue of marine species is much different. As Duarte (Duarte, Marbá and Holmer, 2007) developed in his short review, terrestrial domestication and marine domestication diverge in at least two main points. The first is the time needed to reach a certain level on control on the life span and reproductive cycle of the target species and the second is the number of species concerned. As for the first point, one can easily note that if it certainly took centuries or even millennia in order to tame or domesticate terrestrial animals or plants, it ‘only’ took decades to artificially reproduce and transform marine species. This is, of course, due to the role of scientific knowledge and technology that allowed the development of powerful zoo-technical expertise. The second main difference leans on the same cause, is the number of species concerned by this general dynamic. Even if the domestication of terrestrial species is quite ancient, it only concerns a limited number of species.

Global pace of species domestication				
Species group	Number of species domesticated	Time since domestication (years before present)		Specific growth in the number of domesticated species (% year <sup>-1</sup> )
		50% species domesticated	90% species domesticated	
Land plants	250	4000	2000	0,026(76)
Land animals	44	5000	146	0,014(30)
Freshwater animals	180	22	4	3,4(180)
Marine animals	250	19	4	3,3(250)
Marine plants	19	32	<10	2,5(19)

Figure 8 Rate of change in domestication (adapted from Duarte 2007)

The numbers of presently domesticated species, the times by which 50% or 90% were domesticated, and the rates of domestication differ widely between land and aquatic species. In the last column, the specific growth in the number of domesticated species is defined as the percent increase in the number of species domesticated per year over the period of fastest domestication rates; the number of species for which domestication dates were available is given in parentheses

A last point has to be put on the table to close this first overview. Land animal production has known a deep revolution over the past 150 years. In fact, parallel to the industrial revolution in the XIX<sup>st</sup> century, agricultural production followed the same path and secular farming

---

of domesticated species on human. Indeed, it is not rare that though-to-be domesticated specie does ‘return to the wild’ and develop independently from human influence. This consideration, among other has led to several controversies regarding the definition of domestication itself (Palagiano, 2016).

process, for most of the case, turned into rational, technological and large scale production (Baratay 2003).

This period represents also a major turn in the history of the exploitation of natural resources. Not only the farming process has been changed over the time, but also the fishing processes knew a great development in term of technology, efficiency and governance. This revolution led, to a certain extent, to overexploitation of the marine resources, which one of the responses has been to develop aquaculture.

### Going beyond the tragedy of commons

Understanding the processes that hold the transition from the harvest of a resource to its use as an industrial product, is then of a great interest. Many works have been done on the different aspects of domestication, such as the biological and environmental impacts (genetics, physiology, ethology, ecology and so on...), the social and anthropological aspects (symbolism, social organization, food behaviour, cultural issues...), or economics and technical stakes. All these studies are of course of great interest, but are focused and therefore lack of distance and often connection to see the global picture.

When one common resource goes from one type to other type of use, the process includes a large amount of elements and agents that are linked to each other to certain extent. All together they are forming a coherent dynamic system, also called Social Ecological System (SES). In 1968, Garret Hardin published a well-known article titled the *Tragedy of the commons* (Hardin, 1968), that argued that when a common pool resource is left unregulated, individual tends to overexploit it for its own purpose even if it is conscious that its behaviour might lead to the depletion of the resource. Since then, a lot of work has been done to analyze, diagnose, and forecast states and evolution of these complex social ecological systems. One of the major contributors to that field is certainly the Nobel's price economist, Elinor Ostrom which developed in the 2000's, a comprehensive yet complex set of variable in order to understand the structure of such systems (Ostrom, 2007; Ostrom, Cox and Bock, 2010). However, her main focus, due to her academic background of political sciences and economics has been the management and governance of common resource such as, in marine ecosystem, fisheries. But other conceptual frameworks have been developed since to look upon the other aspects of SES. In fisheries management, Webster (2015, 2017) has developed an action/structure framework to analyze the social dynamic among stake holders to shows how the connection of decision makers with the social and ecological realms influenced in



their decision leading to either a sustainable management or sometimes dramatic ecological or socio-economic outcomes. This struggle for power in any Social Ecological Systems added to natural cycles of the ecosystems constitutes really the fuel of the machine that drives it into a never ending cycle of expansion and retraction. Holling (2001) has theorized this oscillation as the *adaptive cycle of the SES* in the frame of the *Panarchy* concept to explore complex dynamic systems.

The aim of the present work is therefore, by using the Holling's panarchy general frame, Webster's Action/structure framework within a socio-historical and anthropological approach, to show how the use of the abalone resource has evolved worldwide toward the present state of its domestication. Indeed, the pathway of this general innovation has not being linear and is the result of collective choices facing issues of different order, whether, ecological, cultural or economics. It is, as commonly observed an encounter between the local and the global story.

### *The Abalone pendulum*

Abalones are marine mollusks living cryptically in shallow waters on the rocky shores. They are herbivorous, feeding mostly on drifting algae. They are sedentary and very slow growing. Having an external dioecious reproduction, individuals tend to form aggregations in order to optimize reproduction. The genus of haliotids which they belong includes around 100 to 200 species that are present almost worldwide (Geiger and Owen, 2012). Ten percent of these species represent an interest and among them the majority is or has been subject to organized commercial harvest due to a high market price (Hahn, 2000). Most of the Abalone populations have known a severe depletion over the last 150 years by, either, overfishing, biotope destruction or diseases. To overcome the threat of a total extinction of some populations (4 species have been classified as endangered by IUCN), fishing regulations or closures have been implemented. In the meantime, aquaculture efforts have been engaged by different countries. The objectives of such enterprises were diverse and ranged from natural, cultural or patrimonial conservation posture to industrial incentive. Nevertheless, all initiatives have encountered hurdles and difficulties along way.

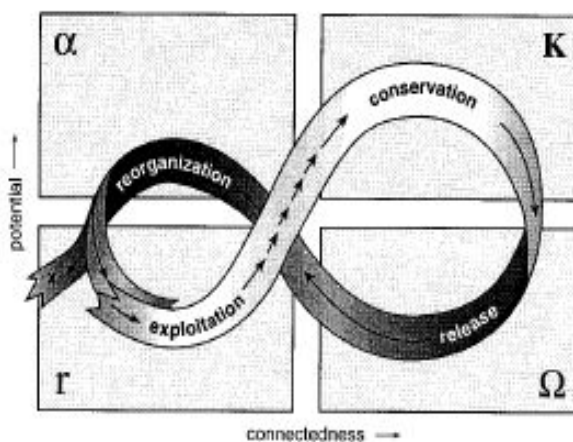
This short story summarizes well the evolution of the specific social-ecological frame of the domestication of abalone. This actually corresponds also to the stereotyped tale of animal domestication and especially the birth of aquaculture. Of course, the reality as it can be recorded is a bit more complex, and if we look closer we can see that within the global picture of 'man vs. abalone', there are specific stories nested in specific local social-ecological

contexts with specific stakes and they are all connected and influencing each other. To understand what happened to one specific place, one needs to realize what was its role in the global picture and how it has been influenced by the ‘others’. This is what we will be looking at

### *Panarchy and adaptive cycle*

Inspired by the dynamic complex systems theory, Gunderson and Holling (Holling, 2001) have developed the conceptual approach of *panarchy* to modelize the evolution of complex social ecological systems throughout time regarding internal and external drivers as well as the cross scale influences. This general model ends up shedding light on the cyclic patterns of these systems by the variation of three main dimensional properties of complex system which are:

- The inherent potential of a system that is available for change, since that potential determines the range of future options possible. This property can be thought of, loosely, as the “wealth” of a system.
- The internal controllability of a system; that is, the degree of connectedness between internal controlling variables and processes, a measure that reflects the degree of flexibility or rigidity of such controls, such as their sensitivity or not to perturbation.
- The adaptive capacity; that is, the resilience of the system, a measure of its vulnerability to unexpected or unpredictable shocks. This property can be thought of as the opposite of the vulnerability of the system



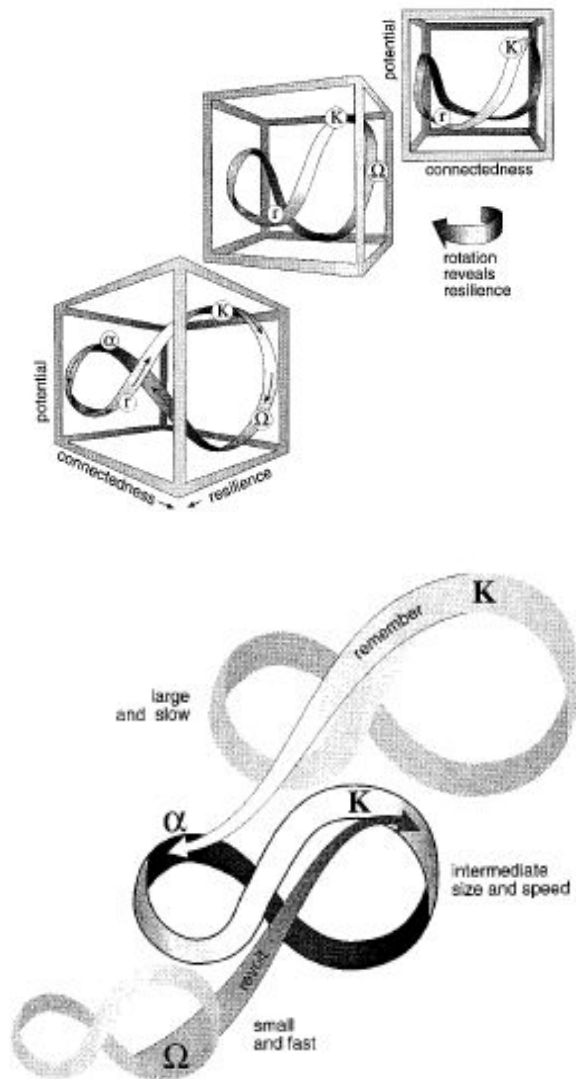
**Figure 9.** A stylized representation of the four ecosystem functions ( $\alpha$ ,  $K$ ,  $\Omega$ ,  $r$ ) and the flow of events among them.

The arrows show the speed of the flow in the cycle. Short, closely spaced arrows indicate a slowly changing situation; long arrows indicate a rapidly changing situation. The cycle reflects changes in two properties: the y axis (the potential that is inherent in the accumulated resources of biomass and nutrients) and the x axis (the degree of connectedness among controlling variable). The exit from the cycle indicated at the left of the figure suggests, in a stylized way, the stage where the potential can leak away and where a flip into a less productive and less organized system is most likely (Holling 1986).

These dimensions are general and can be observed at any scale from micro to macro. The oscillations of the system under its three dimensions create four main phases described by the author as *exploitation*, *conservation*, *release* and *reorganization* which occur in four functions of the system symbolized by the greek letters  $\alpha, \Omega, K, r$  (Fig. 9)

**Figure 10 Resilience is another dimension of the adaptive cycle**

A third dimension, resilience, is added to the two-dimensional box of Figure 1 to show how resilience expands and contracts throughout the cycle. Resilience shrinks as the cycle moves towards K, where the system becomes more brittle. It expands as the cycle shifts rapidly into a back loop to reorganize accumulated resources for a new initiation of the cycle. The appearance of a figure “8” in Figure 1 is the consequence of viewing a three-dimensional object in a two-dimensional plane (Holling 2001).



**Figure 11 Cross-scale interactions:**

Oscillations in the system occur at any level from small and quick to large and low (left). But each scale interacts with the others, either by slowing down or by accelerating the process. This is how small, local event might greatly influence higher scales. A panarchy is a representation of a hierarchy as a nested set of adaptive cycles. The functioning of those cycles and the communication between them determines the sustainability of a system.

Last characteristic described by their approach is the cross-scale interactions (Fig. 11) which allow influences of the dynamic at upper or lower scale either in adding or countering the dynamic. This is what the authors call *panarchy*

The conceptual model of panarchy represents then a quite powerful perspective to explore the dynamic of SES regarding the management of common resources and the evolution of these later on a time line punctuated by the various events that influence the course of the adaptive cycle.

### *The 'K' phase : A rich and ancient relationship*

On a global picture, the couple 'abalone-human' is rich and ancient. The richness of the relationship was built over thousands of years almost everywhere in the world. This accumulation of practices, beliefs, developed an important, even fundamental socio-cultural capital for these populations which goes much beyond the accumulation of food. As we will see, this 'K' phase of *exploitation/accumulation*, as Holling (Allen *et al.*, 2014) would state it, started at the dawn of human kind to last until the XIX<sup>st</sup> century when things inflected.

Indeed, the use of abalone by humans falls mainly into two main categories: culinary and medicinal interests for its flesh and utility, aesthetic and religious interests for its shell.

According to analysis of shellfish middens, archaeologists dated until recently, the first uses of the abalone in the Neolithic period, and this on all the continents (Cox, 1962; Jones, 1980; Pailler *et al.*, 2011). However, a recent discovery (Henshilwood *et al.*, 2011) would make this use as far back as the Paleolithic, at least on the African continent. Indeed, traces of ocher identified on the inner faces of the shells found in the Blombos cave (near Cape Town, South Africa) would suggest that at that time they would have been used at least as containers for mixing pigments for body paints.

Like many shells, the mother-of-pearl of abalone was used very early by the first hunter-gatherer societies at least for decorative purposes and later as a bargaining chip. These uses have been highlighted mainly in the American continent (Cox, 1962; Fernández and Andrea, 2012) or in Southeast Asia (Kinoshita, 2003). Curiously, there is no element in the literature concerning this type of use at this time in Western Europe. However, this absence of elements does not mean the absence of practices. Indeed, several hypotheses can be put forward to explain the absence of shellfish artefacts relative to the abalone. The first one reported by an archaeologist (Yvan Pailler, LETG, Pers. Com.) is due to the quality of the soil of the western european seashore and the neighboring islands. As the soil of Brittany is mostly acidic because of its mineral composition, any material composed of calcium carbonate is deteriorated over time. Thus, during excavation, archaeologists struggle to extract the shells of

abalone that fall into dust at the time of extraction preventing any conservation and analysis. As a result, for example, shellfish middens in these areas show a large predominance of limpet, this does not necessarily mean that this species was the most consumed and / or harvested by the Neolithic inhabitants.

On the other hand, for unknown reasons, it is also possible that the mother-of-pearl did not possess the same symbolic status for local populations as for other populations that have and still maintain close relations with the genus abalone. This relative hypothetical lack of interest of the local populations for the abalone shell could have its source in the thinness of the mother-of-pearl layer making it difficult to manipulate for confection of ornaments or object of exchange. However, in the same way as other shellfish, the abalone shell is used as filling or building material. They are found later in the walls of some abbeys in Brittany (Laurent Chauvaud, LEMAR, Pers. Com.). The first traces of an interest of the European populations specifically for the mother-of-pearl of haliotid is found from the period of colonization of the new world where the testimonies reported suggest the discovery of this animal by the upper classes (La Blanchère, 1894; Fernández and Andrea, 2012) yet present on the western coasts of Europe. Similarly, interest in the exploitation of the abalone appears to be due to the attractiveness of the flourishing market developed by Chinese immigrants between California and China (Stephan *et al.*, 1906).

For the indigenous peoples of North America<sup>23</sup>, from Mexico to Alaska, the iridescence of the mother-of-pearl of the species present on their coasts is associated with an immanence of the divine. Worn in adornment, it was a sign of supernatural power (Field, 2009) and prestige (Menzies, 2010). For these reasons, it was the prerogative of aristocrats (Mauzé, 2013). This peculiar link to the divine is also found in New-Zealand or Australia where the mother-of-pearl of haliotid is used for the making of adornment or in incrustation on statues notably to represent the eyes thus "give life" to these representations (White, 1888). Shellfish middens in New South Wales also highlight the ancient and importance of abalone in the aboriginal culture. Before the settlement of European in the Australian continent, Aborigines were

---

<sup>23</sup> It should be noted that the term *Abalone*, a common name for haliotid in the United States, which gradually became widespread in the 1960s in international trade and scientific communications, comes from Spanish *Abulón*, itself derived from *Aulun* the vernacular name of the animal in *Rumsen* (Ben-Ari, Moeran and Valentine, 1990). *Rumsen* is a dialect belonging to the Penutian linguistic family. This dialect was spoken by some native Amerindian ethnic groups in the Monterey area of California. There are no more living representatives of this culture today.

harvesting abalones on the shore. It was mainly a women and children activity while men were at sea spearing fishing (Cruse, Stewart and Norman, 2004).

Like other mollusks, abalone can occasionally produce pearls. These beads are generally not spherical like those produced by oysters, but nevertheless have a great interest in jewelry. Indeed, unlike the traditional pearls of oysters or molds, which have a rather homogeneous coloration, the pearl of abalone, like its mother-of-pearl presents a very rich iridescence, which means that each pearl does not resemble any other. It is this particularity that makes it worthwhile. In addition, generally, the abalone pearl does not have a spherical shape but rather a 'shark tooth' *baroque* shape, which ranks them separately in the category of pearls. Moreover, since the abalone is hemophilic, it is not very suitable for pearl culture, even in places where halioticulture is well developed, as in Oceania or Southeast Asia. As a result, the discovery of spherical abalone beads is very rare which adds to its market value. The two species of interest to pearls are Abalone Pinto (*H. kamtschatkana*) and Paua (*H. Iris*). In New Zealand, a pearl industry has begun to emerge since the 2000s, but its development seems still confidential.

We can see that at a comparable time the status of the animal, and particularly its shell, varies considerably from one people to another, from a moderate interest to an important place in the symbolic space. However, the same dynamic of *exploitation* can be observed in all part of the world.

Dating from when the flesh of the haliotid was integrated into the human diet poses for its part a whole series of other problems. Indeed, as the archaeologist Catherine Dupont (2012) points out, the discovery of mollusk shell in the middens does not necessarily mean its use for food purposes. Similarly, shellfish may be consumed very well by some human groups in one place and not in another where only the shell will be used for adornment or building purposes. This depends on the symbolic status of the animal within that group. In this respect, she takes the example of the *Donace* (*Donax trunculus*) which is consumed in the Mediterranean and not in Brittany, while its shell is transformed for ornamental purposes in both places. This remark may be applied for instance to the abalone on the coasts of Brittany.

The information on abalones trace its use, as we have seen, as far as the Paleolithic for South Africa and the Neolithic in the rest of the world. However, it is above all the use of the shell either for container purposes or for certain groups for artistic and symbolic purposes.

The earliest data we have collected on the use of the flesh comes from Southeast Asia and especially China, where its consumption is historically attested in the time of Emperor Qi Shi Huangdi (259 - 210 BC), which was particularly fond of it (Wood, 2008). Beyond its simple consumption, the emperor lent on *Bào yú*<sup>24</sup> important medicinal virtues and especially that of immortality. In this respect, he made himself prepare potions based on powder of mother-of-pearl. The medicinal character of the haliotid still persists today in China. Indeed, the traditional medicines precisely prescribe the haliotid for a whole series of pathologies of the kidney, the eyes, the skin...

The Japanese also have long been interested in the abalone. The animal has been the object of ritualized fishing for several centuries. It has been and still is the exclusive prerogative of women, the *amas*<sup>25</sup>. In addition to their consumption for food purposes, abalone (as well as sea cucumber) is offered to the gods of the shinto pantheon (eg, the dried flesh known as *noshi-awabi*). In the oldest myths and legends that it was possible to collect, *the Great Awabi* was considered the guardian of the submarine worlds (Roberts, 2009). This constitutes an evidence of its early integration into the lifestyles of the coastal populations of these regions. Historical documents report that it was used in the tenth century for payment in kind of the tax due by the coastal populations to the central power (Hunter, 1993; Amino, 1995). Even today, the abalone is a specialty that is served on great occasions, especially at the New Year when it is offered to ancestors. Similarly, between these two countries, haliotid has been a major part of trade for a long time.

Evidence of trade between autochthonous populations have been found also on the American continent where major trade routes have been revealed between Baja California and as far inland as Colorado (Brand, 1938). Moreover, Navajos mythology refers to abalone as part of their pantheon and creation myth while they live far from the seashore.

As we can see, all these historical elements show that, what we should call the first 'K' phase of the global system of domestication of abalone structured itself on a very long period of time. The different social ecological systems were quite stable as local scale, shaped around strong socio-cultural bonds between population and ecosystem. Apart from the south east

---

<sup>24</sup> 鮑魚 in traditional chinese ideograms. literally "salted fish".

<sup>25</sup> *Ama*, literally, *people of the sea*. In Japanese, *ama* is not gendered. However, recent use tends to designate women divers and especially those specialized in the fishing of haliotids and sea cucumbers. (Braje, Erlandson and Rick, 2007)

Asia where abalones were exploited in larger scale by sedentary agrarian or urban populations (to be opposed to hunter-gatherers in other part of the world), the foundations of these interactions referred to unwritten governance based on mythological rules in use. Descola (2015) has analyzed in detail the type of interactions that lean under the specific relationship that a great majority of indigenous populations develop with the elements of nature. As such, we can consider this first phase as the implementation of the domestication of Abalone. Of course, one can argue that it is not domestication as human, in these specific situation did not have a power on the life span of the animal, but nevertheless, we argue, in return, referring to Descola's thesis, that the 'socialization' of abalone is the first step of the domestication, as for these populations, the great divide between nature and culture does not ontologically exist, and therefore domestication as we conceive it does not make sense. At least, going back to Holling's model, it is clear that during the 'K' phase, the adapting capacity of the whole system reduced as it relies on very specific *modus operandis* of each local population which does not necessarily guarantee resilience to fast external change.

In any case, this long period ended during the XIX<sup>st</sup> century with a major shift in the matter of exploiting of the resource.

### ***The 'Ω' phase, from local indigenous fishery to global industry and market***

The XIX<sup>st</sup> century is a period of great and rapid changes all around the world with numerous and important migrations. These massive movements of populations destabilized local social structures that have to deal with intercultural issues on every aspect of life, and for what interest us, the exploitation of natural resources. To start our analysis of the phase, let us have a look on what happened in the west coast of North America, where the biggest specimen of abalone can be found, and the most amounts of data are available. In the beginnings of the 1800s, the pacific coast of North America was almost free of non-indigenous populations, and no formal state structures existed except around 20 Spanish missions. In 1848, the discovery of gold (Wright, 1940), changed the deal. The rapid spread of the news of that discovery attracted thousands of migrants westward in search of opportunity to make fortune.

On the other side of the Pacific Ocean, China, left aside of the industrial revolution that was occurring in Europe, was losing its world influence and seeing its economy drowning. While European political structures were evolving toward the spread of democratic systems, China was still at the feudal stage, with the majority of its population being part of peasantry. When



the news of the gold rush reached China, a great number of peasant left the country by boat to get to the newly born state of California (Chang, 2004). Chinese immigrants settled on the San Francisco Bay around 1850 to work on railroad and gold mines. In 1859, they were 35000, and reached a population of 75000 in 1880 (Jacquin and Royot, 2002). For most of them, the purpose of their migration was at first to find work opportunities in order to send money back to their family left at home and not to settle definitively. They quickly associated the haliotids present on these coasts and those consumed in their home country. So they started exploiting the local abalone resource as an export business opportunity. The period marked the inflection point of the local social ecological system and its entrance to the Holling's 'Ω' phase.

If we refer to the figure 3 where Holling pictures three adaptive loops at different scale, we can put this analysis grid to our present story. The social modification of the local SES by the gold rush, the rapid disappearance of the native population (from 300000 in 1800 to 35000 in 1850) and the arrival of the Chinese in less than 50 years, totally destructured the local SES and therefore the management of the resource. This is what Holling calls the *revolt* influence as it collapses the existing arrangement of the system rapidly. Indeed, if the system has accumulated a large quantity of capital, whether natural (abalones and their related ecosystem were abundant) or cultural (a whole part of the local Indian cultures relied on the resource commercially and spiritually (Menziez, 2010)), it became quite fragile and complex in order to adapt to a rapid change in the external conditions, i.e. the invasion of the Mexican, European and Asian settlers that wiped the population of native Indians and their culture away in only few decades. The causality in the interaction of scale can also be viewed the other way around. Instead of looking at the local SES influence on the larger domain of 'domestication' of the abalone, we can look at how the global socio-economic system of that period influenced the adaptive dynamic of the local SES. Indeed, in this case, it is the reach of the breaking point of several social groups (the social and economic crisis in China in 1850 with the Tai Ping revolt, the massive European migration as a result of the industrial revolution, the US western quest and the Mexican war) that calls for reshuffling the cards and that directly influence the dynamic of the abalone population on the west coast of the American continent.

As a matter of fact, the resource of Abalone, which until then had not really attracted the attention of the European settlers, thus absent of their value system, was not object to control of its fishery. Moreover, the Chinese immigrants, often of rural and modest origin, were out of

reach of the customary fishing prohibitions of their country. Indeed, in China, as we have seen earlier, Abalone has a special status, beyond the fact that it is reserved for special occasion, at this period of history, it was also a privilege of the aristocracy. Being away from their homeland, the socio-cultural control of taboo appeared inoperative, leaving the doors opened to unregulated behavior. Taken by the ‘fever’ of the *Californian Dream*, the Chinese organized rapidly a structured fishery with a specific goal to make fortune. If previously, Abalone was embedded in a cultural frame with a specific symbolic status and praxis, newly built relationship freed from these bonds transformed the animal into a single object of financial profit, embedding it in a totally other state of reference (McEvoy, 1987). At this stage, we were exactly in the configuration of the potential *Tragedy of commons* described by Hardin. Indeed, as a matter of fact, *these* abalones were not yet domesticated by the newcomers (i.e. the Chinese and other European settlers) as they were by native Indians. At that stage, the specific SES built around the interaction between the Chinese population and the American abalones was at the start of a ‘r’ phase. The connectedness was low as only few bounds existed between the social group and the resource, and the survival of the group did not rely exclusively on its exploitation as it was for the native indian. The resilience was in return high as the fisheries were at their beginnings; the system has a great capacity of adaptation. Domestication first starts with the appropriation of a resource (Sigaut, 1988; Clutton-Brock, 1992; Orton, 2010). In our case, the *exploitation* flow described in Holling’s model corresponds to the *appropriation* phase of domestication, when Chinese claimed ownership of the resource. Originally consumed for local purposes, the California haliotid meat was soon processed for export to China. The muscle was dried or canned and then shipped from the ports of San Francisco and San Diego to Asia. Fishery volumes then rose very rapidly, reaching nearly 2,000 tons annually in 1879 (Cox, 1962). The Chinese, unskilled divers, first harvested the animals at low tide on the foreshore. This spatially limited pressure quickly got better of the stock available in this area<sup>26</sup>. At this stage, the Chinese-abalone SES has gone beyond the ‘K’ phase with a high connectedness (a complex network has been structured around the fishery, the cannery industry and the export market), therefore a low resilience (more a system is complex, the more inert and rigid it gets) and a potential at its highest. The reversal of this local SES dynamic (potential going backward) is then

---

<sup>26</sup> This data should be taken with precaution as some recent works counter-argues the over harvesting behaviours of the Chinese fishermen. Data analysis of Californian Channel Island shell middens suggests that the Chinese harvested bigger specimen than the native indian prior them. In this condition, the Chinese fishery, at least on the Island cannot be necessarily considered as unsustainable (Braje, Erlandson and Rick, 2007).

‘monitored’ by the higher scale loop of Abalone-Human domestication. Appropriation of Abalones stepped upward to the state level. Indeed, this rapid disappearance of the abalone population all along the west coast from Baja California to Canada has led first the Mexican authorities to legislate (Fernández and Andrea, 2012). Beginning in 1880, they established a \$ 60<sup>27</sup> fishing license and established fishing records to monitor the evolution of landings. Authorities in neighboring US counties alerted by the rapid decline in stocks prohibited fishing on the shore and limited harvesting to underwater populations. This legislation, reinforced by anti-immigration legislation voted in 1882 (Cox, 1962), shows its effects rapidly by excluding Chinese from fisheries<sup>28</sup>.



Figure 12 Japanese American abalone diver Roy Hattori descends into Monterey Bay, circa 1938 © Tim Fields

However, around 1890, they are quickly replaced by Japanese immigrants who traditionally practice diving. These divers are nicknamed *sake barrels divers* in reference to the wooden barrel used to transport *sake* or rice wine that they used to rest in the open sea between two dives and store their harvest. These later are quickly replaced by another category of divers using scuba-diving gear (fig. 12). Scuba technology was imported from Japan to the American west coast by Kondo Masaharu in the early 20th century (Estes, 1977). This technological breakthrough was a real revolution for abalone fisheries. In a few years, volumes have risen to nearly 4,000 tons per year. Beyond technical innovation, Kondo Masaharu, a graduate of the Imperial University of Tokyo in agriculture and specializing in maritime issues, quickly understood the opportunity of abalone abundance on the western coast of the United States. Taking advantage of the unstable political situation in Mexico in the midst of a revolution, he organized the immigration of many Japanese workers to strengthen his labor force. In a few years, he set up several halitoid

<sup>27</sup> Around actual 1400 US\$ / 1200 €. Statistical estimation based on exchange rate and value actualization on date of October 2017 (source: insee.fr).

<sup>28</sup> At first sight, one might think of an appropriate decision regarding resource management. Indeed, for a certain period of time, the fishing prohibition did limit the pressure on the abalone stock. However, the main motivation of the fishing rule, as said, reinforced by the anti-immigration laws, has more for objective to exclude Chinese from the labor market than any other ecological motivation (Chang, 2004). Due to their cultural and social background of peasant, Chinese immigrants were hard workers and cheap labor force. As such, they were viewed by the other settler populations as breaking the labor market, and stealing the jobs. Therefore, in couple decade, an anti-asian feeling and segregative behaviours developed among the population (Légué-Dupont, 1994). This element shows that to understand the dynamic, it is important to take into account elements that, at first sight do not look connected and influencing each other.

processing workshops on the coast of Baja California and California to be closer to the fishing grounds (Fig. 13).

Beyond exporting the flesh to Asia, Kondo Masaharu was also developing a market with Europe for the shells which are much more valued there. Indeed, the Mother-of-Pearl of the haliotids is sought for the marquetry which knew a real bloom in the beginning of the XX<sup>st</sup> in Europe. For instance, the import of haliotid shells in France represented in 1899, about 800 tons for an equivalent of 787 000 french francs<sup>29</sup>. This financial windfall aroused for a time the interest of the French for the abalone without ending to any kind of industry development on their coasts (Stephan *et al.*, 1906).



Figure 13 Abalone Drying Racks On Coal Chute Point  
Sept 19. 1905 © Pat Hathaway Archives.

The Golden Age of American-Japanese fisheries ended during the Second World War with the movement of Japanese natives to US concentration camps. The Mexicans and the European Californians, who had been employed in the Japanese fishery shops, took advantage of the place left vacant to take up the torch. It was the same over the whole Californian territory.

After a trough during the war, when landed volumes were only about 1,000 tons a year, production of haliotid grew again in 1950. The arrival of the autonomous scuba-diving gears in the early 1960s was the new technological leap in the exploitation of Pacific haliotids.

The similar dynamics can be observed in other part of the world, where Asian migrations played a central role in the transformation of the abalone fisheries from local to global and from ‘informal and traditional’ to industrial.

Indeed, links between China and the new British colony of Australia appeared as soon as its foundation in 1778. The first Chinese to reach the ground were brought as indentured labor force to work in country side because they constituted a good alternative to slave trade

---

<sup>29</sup> Around actual 3,000,000 € / 3,540,000 US\$ €, Statistical estimation based on exchange rate and value actualization on date of October 2017 (source: insee.fr)

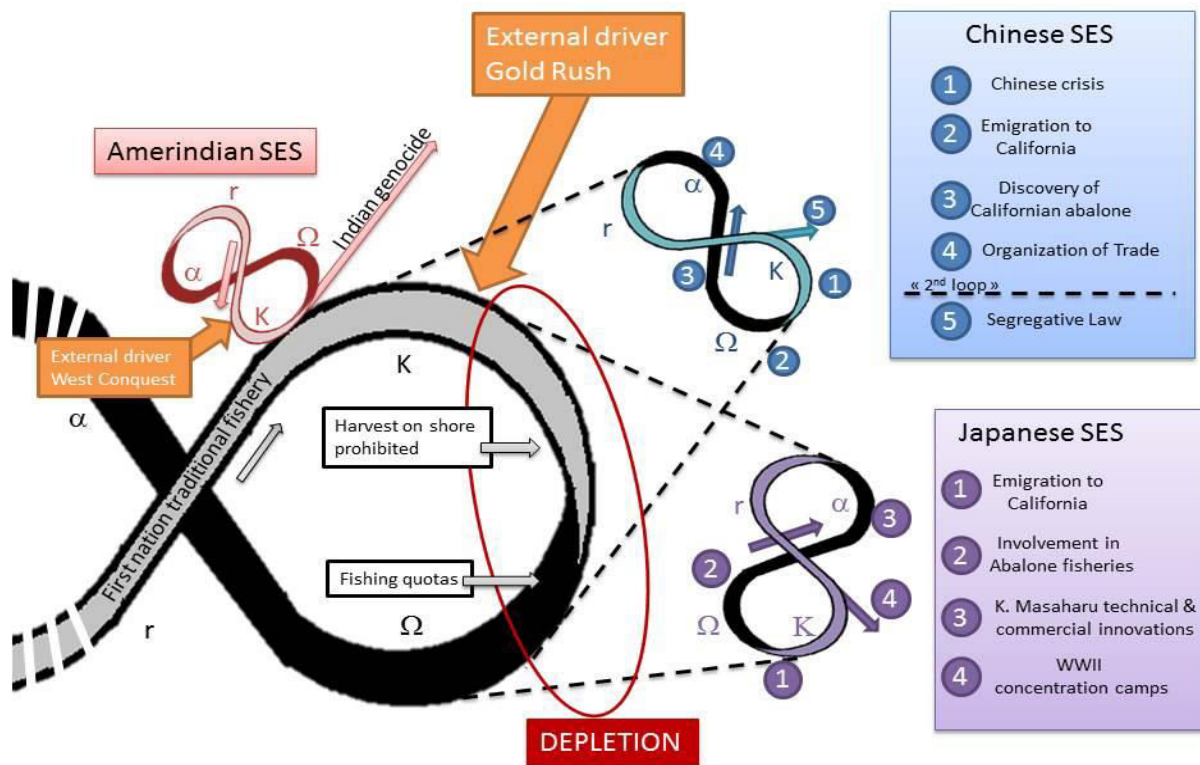
(Williams, 1999). There, they rapidly encountered aboriginal people as they were treated the same way by the British settlers. As in California, the discovery of gold in the mid-1800s attracted many migrants seeking for glory and fortune and again, a lot of Chinese were brought to the mines. It is during that period that they started to develop fisheries with the aboriginal to feed the mine workers. The first fisheries started along the coast of New South Wales and Victoria. But the rapid increase of the Chinese population brought anti-asian feeling and a first restrictive act was signed in 1861 to limit their access to the Australian ground. Other restrictive acts followed in 1881 and 1888 (Williams, 1999). Nevertheless, the fisheries were already structured with their commercial networks to send to China. Because of the legal restrictions, some of the activities came on the hands of the British settlers, as it happened at the same period in North America.

The Japanese took also a part on the history of Abalone Fishery by another path. Because Japanese were good divers (the *amas*, see above), they were hired on whale boats, because they could easily jump into the water next to the whale in order to give it the *coup de grace*. Besides this activity, as the Chinese, they identified the local abalones as similar to theirs and ‘naturally’ joined the fisheries when the resource on shores, because of the overfishing depleted. Indeed, they were the only ones capable to harvest the abalone under the surface. However, compare to the Chinese, the Japanese minority did not play a major influence in the development of the sector.

The Asian population in Australia, aside some variation due to peculiar events kept increasing until now. Representing nowadays around 7% of the total Australian population (source: <http://www.abs.gov.au>), the Chinese minority (born in Australia or immigrants) is the largest of the country and has greatly influenced the main culture of the country. This is particularly noticeable in the food habits which include numerous Asian foods, such as Abalone (O’Connell, 2017).

To analyze the behavior of a system by Holling’s model, the most difficult challenge is to determine the boundaries of the system itself. In our case, we can easily see the hurdle of the enterprise. Looking at the Abalone resource, the K phase is clear as the different SES are distinct from each other. If the management rules seems similar from one place to another, because based on the ontology of relationship between human and ecosystem (Descola, 2015), the major perturbations these local SES faced during the mid-1800s’, bring new challenges. Indeed, in Holling’s perspective of interaction of scale, our case study is really a

textbook case. Not only, the traditional local fisheries SES received external perturbations, but these perturbations were so intense and fast that the system could not resist (low resilience) and slide rapidly to a total new stage where the actors and the management have been profoundly renewed. To go deeper into the analysis, the overview we have proposed to give a global picture of the evolution of the abalone domestication, shows that there are many



**Figure 14 Simplified evolution of the American Abalone fishery on the West Coast through the interactions of scale**  
The main Moebius Loop is driven by the fast changes of the smaller scale SES as the move along.

different cycles at different scale that intertwine. For instance, in order for the global picture to move from one stage (the local fishery) to a new one (an industrial fishery for international trade), local SES moved several time across the Moebius loop of Holling's model (fig.14).

A more detailed focus of each site would show how the original indigenous social systems had resist to these external perturbations up to the limit of the breaking point (acculturation, starvation, epidemics...). It will show how it was replaced by the Chinese (in America and Australia) and how these new systems organized themselves through the capitalization of people, commercial networks and money to reach the critical point of K phase. The critical point was reached when anti-Chinese feeling and greed led to the collapse of the system to be replaced by a new system led by the Japanese settlers which overcome the former system

thanks to technical advantage (diving skills of the *amas*) and innovations (K.Masaharu, scuba diving gears and vertical organization of the abalone industry) and finally, how the world war II pointed out a weakness of the later system that broke down and left the place for another one, not from nothing but on the burning ashes of this later.

In Europe, Abalone can only be found in the west coast from the English Channel to south of Spain. Historical data, as we've already seen, does not show any influence of Asian immigration on the fisheries of Abalone. Indeed, Asian immigration was much more limited than in California and Australia<sup>30</sup>. The main picture is in fact, totally different. The XIX<sup>st</sup> century has been characterized more by emigration to the new worlds than immigration, and no event such as a gold rush that could attract huge amount of people can be recorded in that period. As a matter of fact, the abalone fisheries, at these periods, stayed 'pristine' and 'traditional', only regulated by the rules in use of the local populations of the English Channel (in France and the Channel Islands). The external driver that modified the local SES did not come as elsewhere, from the social part of the system, but from the ecosystem as the first major depletion recorded followed the harsh winter of 1962 (Mazurié *et al.*, 1999). Autochthonous narratives can refer for this period to some overharvesting behaviours as, part of the harvests was given to animals or left on middens. But there was no official or commercial fishery at that time, therefore data are missing to objectively claim the fishing behaviour as responsible for the depletion of the stock. It is however, possible that a continuous fishing pressure had weakened the population which was then not able to overcome such climatic event. Moreover, the controversy about the sustainability of the stock is still not closed. There is a clear lack of formal and scientific stock evaluation in order to answer to this question. But subjective perception based on observations of recreational and professional divers tend to conclude that if the stock is totally depleted in some areas, it is not the case everywhere along the coasts where abalone populations can still handle monitored recreational and commercial harvesting pressure.

In South Africa, as in Europe, the story is much more recent. There is no much data about traditional fishery before the post colonial period. This lack of data is certainly due to the complex political context that characterizes this part of the world during the XIX<sup>st</sup> and the XX<sup>st</sup> centuries when several wars and major population migrations occurred. The first informations we were able to collect concern the beginning of an opened commercial fishery

---

<sup>30</sup> In fact, Asian migration to Europe occurred mostly during the decolonization period after WWII.

in 1949, one year after the declaration of independence of the Republic of South Africa (Davenport and Saunders, 2000). On that first period, no fishing regulation rules applied. On recent articles, when speaking about traditional subsistence fishery, authors refer to that period which does not ease research on prior mode of exploitation of Abalone resource by autochthonous populations. The slide from local small scale fisheries to international trade has a different path. Indeed, actually, poaching and illegal export represent the main volume of the South African production, and all of it is found on the asian market. Raemaeker (2009; 2011) shows how, the mechanism of the Apartheid and unaccurate fishing regulation had led to the bloom in the 1990s' of an organized and criminalized black market where the Chinese mafia plays a central role. As he argues, the short term vision of a highly centralized and top down management has always dismissed the socio-political issues on which illegal behaviours root. This posture could only lead to the *tragedy of commons* as social and ecological stakes are dealt apart, leaving the population to a culturally unframed situation where egocentric opportunistic behaviours can only occur. Segregative laws have prevented the local communities to organize collective actions (Hauck, 2008) which could have led to a self organized resource regime with regulating rules in use and monitoring of the free-riders (Ostrom, 2000; Fudemma *et al.*, 2002). If the segregation was the wire holding the cork that keeps the greed in, the opening of the borders in the 1990s following the end of Apartheid, and a significant demand for South African abalone in the Far East due to stock depletion in the other parts of the world, rose the prices and opportunities grew for the trade in abalone from South Africa to Asia. The previously 'informal' traditional fishery evolved to become a highly organized illegal fishery - ultimately facilitated by international syndicates exporting the product illegally to Hong Kong (Hauck and Sweijd, 1999; Muchapondwa, Brick and Visser, 2012).

As we have seen, to understand the drivers that led to the depletion of the different abalone stocks around the world, one cannot leave aside the need to look at the same time at the local and the global scale. The main driver that influenced the evolution of the interactions between human and the abalone is the internationalization of the commercial exchanges of Abalones toward the Chinese market. It is not based on a rational choice to develop a market in response of an existing demand, whether internal or external, but the result of converging historical events that ended up to the present state. In the XIX<sup>st</sup>, the political and economic crisis in China met the settlement of European populations in Australia and North America. The gold rushes around 1850s nourished the Chinese exodus. Not only, the increase of local



fishermen population by the intake of Asian settlers harmed the equilibrium of the local SES around the abalone, but the phenomenon has been emphasized by the development of an international trade to feed China's demand. Besides, the demographical, political and economic evolution of South East Asia countries from the XIX<sup>st</sup> to nowadays has supported the continuous rise of the prices and the development of the worldwide abalone market. Of the main demanding countries, the population of China has increased almost fourfold since the mid 1800s (source: ONU<sup>31</sup>), and South Korea, as one of the Four Asian Tigers, has known a tremendous economic growth on the post-colonial period. These two countries represent together, as well, the main producers and consumers of the abalone global market with 97% of the production (Cook, 2016). Immature state structures, internal ethnic conflicts, insufficient knowledge on abalone ecology and stocks has induced inappropriate regulation policies that carried irredeemably onto the depletion of most of the local stocks.

### *The 'α' phase, inventing the future of Abalone*

The historical analysis of available landed abalone volumes clearly shows the first half of the XX<sup>st</sup> as a period of overfishing. World landings at the end of this period, in the 1960s peaked at about 28000 T (Prince, 2003) annually, while actual volumes represent less than 6,500 T (Cook, 2016).

The images taken in the mid-thirties in California are very evocative of this period of intensive fishing (Fig. 15). As mentioned earlier, facing of an already intensive fishery at the turn of the XX<sup>st</sup>, the governments of California and Mexico (Haaker *et al.*, 2001; Fernández and Andrea, 2012) were the first to establish control systems with the qualification of fishing zones and restriction on the techniques used and the minimum catch sizes. After World War II, a growing awareness throughout the world of the first



**Figure 15 Pierce Brothers Abalone Morro Bay Circa 1925**

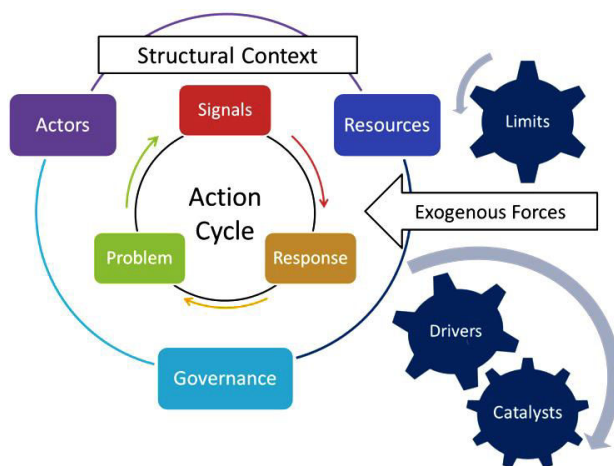
© Mr Pat Hathaway Archives. [www.pat-hathaway.pixels.com](http://www.pat-hathaway.pixels.com)

---

<sup>31</sup> cited by Chaponière J.R., *L'inde profitera t'elle du dividende démographique ?* Asialist.com, 01/12/2015. Consulted on October 3rd, 2017

impacts of overexploitation of the resource widespread the introduction of fisheries regulation systems from the beginning of the 1970s.

Fisheries management is a complex issue as it has to regulate the interactions between human and a target species. Not only it has to insure the sustainability of the resource but also to guarantee the equity and the balance between social stake holders. In the history of resource management, especially in the last two centuries, decision makers have often be in a responsive posture regarding environmental threats (pollution or resource scarcity). It is only when problems arise that government legislates. Rare are the cases when governance steps ahead of the threat to prevent events to occur. Webster (2015) has proposed a conceptual framework to analyze the mechanism of decision making process regarding resource management. Based on the well-known case study of the Lobster Maine fishery (Bell, 1972; Acheson, 1974; Wilson, Yan and Wilson, 2007), she proposed the conceptual framework of



**Figure 16** The action/structure framework (Webster 2015)

Action Cycle/Structural Context (Fig. 16) to highlight the socio-economical tension over an open resource that management governance has to face in order to prevent depletion of the resource and collapse of an economic sector. In this type of situation, social groups' interactions play a central role in the making of the rules and the laws. And often, because the objectives pursued by the different groups are not

centered on the overall preservation of the resource, but primarily on internal interests, decisions often drive to worsen the ecological situation. Indeed, when scarcity appears on a shared resource, the stake holders tend to monopolize the resource by excluding what has been designated as outsider groups. Intense lobbying activity occurs in order to be in a leading position to influence the decision making process. There comes what Webster calls the *power disconnect*, when power is unequally distributed among stake holders and therefore when dominates, who generally are the most harmed by the situation have little influence on the governance.

The history of abalone fisheries management around the world shows clearly that management of natural resource, as a melt of political issues and ecological stakes, is first, a matter of power between dominants and dominated. As mentioned earlier, after 10000 years of a sustainable exploitation of the natural resources along the coast of North America, the native Indians have been exterminated (displaced, starved or diseases) by the massive arrival of European and Asian settlers, mostly in quest of gold and furs (Braje *et al.*, 2009). With no knowledge of the dynamic of these new ecosystems, the newcomers rapidly over exploited some keystone species, unbalancing the equilibrium of the local ecosystems. Russian immigrants, notably, focused their hunt on the Californian Sea Otters (Atkinson, 1988). Sea Otters are the main predator of Abalones in these waters. The rapid depletion of that predator as early as the end of the 1700s, led, according to the analysis of the middens to the fast growth of the abalone population on the coasts (Braje, Erlandson and Rick, 2007). Therefore, when the Chinese entered the fisheries by 1850, because they were excluded from the others economic sectors, the productivity increased very fast even if their fishing technics were quite rudimentary. Unfortunately for the Chinese, their success in fishery coincided to hard times in other fisheries owned by non-Chinese. Indeed, high pressure on salmon and other coastal resources combined with pollution of the coastal waters by the mining activities ended up in only few decades to the depletion of the fishing resources on which the non-Chinese fishermen had focused their fishing efforts. At this period, Chinese represented one quarter of the fishermen population on the west coast and soon were chosen as responsible for the depletion of all the marine resources. These accusations leant of the subjective perception of overharvesting regarding the productivity of the abalone fisheries. Also, the Chinese communities tend to organize themselves on closed groups managing their labor force from within. These parameters, among others, led to the rise of an anti-Chinese resentment in the non-Chinese population with high social violence. Lobbies pressure to exclude Chinese from the fisheries pushed the Californian government to vote an act excluding intertidal harvesting. By the end of the 1890s, as gold rush and mining activity having decreased and fishing pressure having been lowered for many years, productivity of the fisheries started to increase back. Short cut in the causality chain analysis led non-Chinese fishermen to attribute their renewed prosperity to state harassment of the Asian.

The ineffective management cycles (Fig. 17) run on because the decision was not made on real environmental perspective, but as a result of socio-political influences. By pushing the fishing zones off-shore, government did not protect the resource on the long term, but only

allowed the change of actors. Indeed, previous actors were replaced by more skilled one, as the Japanese, and the core issue was just put forward. This episode of abalone fishery management is quite demonstrative of the power disconnect effect. The principal goal of the regulation, which cannot be analyzed separately of the segregating laws that followed, was to answer to a *social signal* more than to an *environmental signal*. Abalone was not at that time a central resource embedded in complex socio-cultural system of values and practices for the majority of non-Chinese fishermen. Nor were real environmental concerns for local ecosystems equilibrium and conservation. The root of the problem was the decrease of productivity of salmon and halibut fisheries facing the wealth of the Chinese abalone and

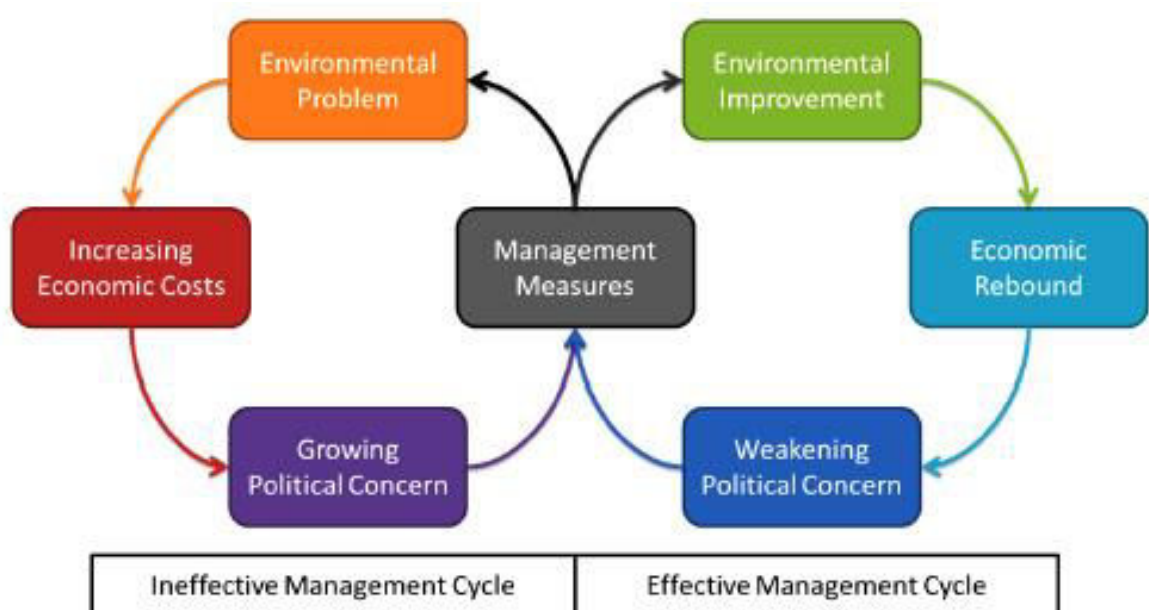


Figure 17 Responsive Governance Cycles (Webster 2015)

squid fisheries. Instead of looking at the roots of the problem, social groups close to the power would rather find a *scape goat* (Webster, 2017) in the name of the Chinese community accused then to steal all the resources. One has to keep in mind the socio-cultural and economic ambiance of that period of American history.

That ‘immaturity’ in the way of not looking at the right place in the resource management was generalized throughout the XIX<sup>st</sup> and the XX<sup>st</sup> centuries. European countries were at their highest in their cultural dominancy. Autochthonous and non-European populations (e.g. coming from other colonies) in the colonies, or just former colonies (but still ruled by European descendants), were then considered as underrated minorities with few or no civil rights. As described in the previous paragraphs, what could have been seen in America, can be seen in Australia or in South Africa as well. Indeed, until lately, abalone fishery

management was clearly characterized by a power and profit disconnection in which the most concerned populations were excluded from the decision making processes. In Australia, as in America, native populations historically most concerned, have been wiped away from the first place while they have been potentially managing sustainably the resource for thousands of years. When, in Australia (not yet in South Africa), Chinese took over, they've been excluded by the "white supremacy" as soon as the industry started to be flourishing. In South Africa, even though the dynamic started later on, management in the fishery has excluded the coastal, poor black populations from their 'traditional' fishery which consequence has been the development of the criminalized black market. The resulting overfishing has been put over the black poor population, by the mechanism of, again, the scape goat strategy that allowed closing the eyes on the core problem.

Indeed, what lies under these three case studies of abalone unsustainable fisheries in America, Australia and South Africa is mainly '*Apartheid*' and '*White Supremacy*' of European settlers who hogged the political power and by means, the economic power of natural resource appropriation. This situation, as Webster recalls, is not specific to abalone fisheries but to all environmental stakes where decision makers are isolated from environmental signals. As we have developed earlier, indigenous populations have surely developed sustainable fisheries because they were directly connected to the resource and therefore impacted rapidly in case of scarcity, whether due to specific climatic events or overharvesting behaviours. In return, they have developed on the long run socio-cultural frames<sup>32</sup> to managing excess in fisheries or to facing environmental threats. The problem that has arisen during the XIX<sup>st</sup> century in all part of the world regarding abalone fisheries is mainly a question of disconnection; environmental and power. Indeed, internationalization of market has disconnected decision makers from local signal (social and natural) by turning natural resources into commercial goods, and estranging consumers from the places of production. In this situation, all groups of actors (producers, consumers and decision makers) are disconnected from each other and from the local environment which does not ease the circulation of alarm signals.

At a much lower extent, a similar dynamic can be found in Western Europe. As we earlier said, depletion in these areas does not have much to do with overharvesting, even though; it can be considered as an aggravating factor. Nevertheless, at first place, abalone harvesting,

---

<sup>32</sup> Through rituals, alimentary taboos or gossip and ostracism.

until the second half of the past century was left legally unregulated<sup>33</sup>. The first regulation has been decided following the depletion due to climatic event in early 1960s<sup>34</sup>. The decision has been to prohibit under water fishing and limit the harvesting periods. The power disconnection was not as wide as it could have been in the other parts of the world, but still, the local populations were not really implicated in the decision process. This situation is due to an historical heritage. Indeed, since the reign of Louis XIV<sup>th35</sup>, in order to control the local lordships, the ownership of the coast, from the line of the highest spring tides to the line of the lowest tides belonged to the king (Papinot, 2003; Képhaliacos and Merri, 2016). This state of affairs had survived the end of Royalty and explains why coastal resources are managed by the central state administration without the need of local authority validation<sup>36</sup>. As well, historical specificity of the Brittany Region has created some kind of disconnection between local population and central state administration. Indeed, even though the breton territory has long been included to the state of France, its population, until the end of World War II has conserved a notable cultural autonomy (Le Coadic, 2001; Fournis, 2006). Moreover, to a certain extent, the socio-cultural context (which is part of what Webster would call the *structural context*) of Brittany and the Channel Island can be compared to the situation of the native populations of other parts of the world. Indeed, the socio-cultural structure of that population has known tremendous modifications during the past century by acquiring all the aspects of what we call today, ‘modernity’. Due to the development of transport and communication, the territory went through major movements of population, in and out, and an important acculturation<sup>37</sup>. The population went from a strong collective organization economically based on local self-subsistent agriculture and fisheries and culturally framed by the religion and village life to an individualistic way of life based on high technology (in industry and agriculture) and services with a very low influence of religion on the everyday life (Coujard, 1982). If people still live in the country side, they are mostly attracted by the urban centers; letting behind them a life rooted on the direct exploitation of nature. Nature has

---

<sup>33</sup> Which does not mean that there was not social regulation on the resource.

<sup>34</sup> The depletion did not only concern abalones, but the majority of coastal resource. Therefore, the regulations did concern a large range of species.

<sup>35</sup> Colbert's ordinance of August 1681 (Descola, 2015)

<sup>36</sup> Nowadays, fisheries and aquaculture governances are shared between local users structure representatives and local and national decision makers. This is a result of the decentralization laws voted in the 1980. However, these governance are embedded within the larger frame of European Union Common Agricultural Politics which doesn't ease the governance by creating large power and profit disconnect.

<sup>37</sup> This assertion does not mean that the “Breton” culture has disappeared, far from that. However, before WWII, the majority of the population did not speak french, which was reserved to educated people. After a period of ‘cultural lost’, a cultural revival occurred in the 1970 grounded on symbolic elements considered as roots of the culture, such as natural and cultural patrimony such as language, music, dance, food or ‘traditional’ practices.

become more a leisure ground than a working field. As a matter of fact, their consciousness of natural signals is only activated when threats become obvious as were the major oil spills (Amoco Cadiz, Erika...). Depletion of marine resources is not really perceived by lay-people, and responsibility is displaced on the shoulders of *scapegoats* that are the fishermen, the aquaculturists or the farmers. Recreational fishermen and poachers don't link themselves to the process of overexploitation, arguing that they are only sampling the resource and insuring its sustainability by "managing" the resource. This major change in the way people live has disconnected a majority of people from their local environment. This might explain why, if regulations have been relatively reinforced during spring and autumn tides, when numerous people can be found on the rocky shores, few controls are made outside of these periods. Maritimes polices do however control at sea for organized poaching on regular bases<sup>38</sup>, but these controls on site are generally made in the course of investigation, as could be other investigations on organized criminality.

Whatever it may be, to save the resource, or to answer to claim of diverse social groups, several regulations on abalone fisheries were tried out worldwide. These different explorations on resource management correspond clearly to the  $\alpha$  phase of innovation in Holling's loop. Apart from the social stakes of the governance, more ecological pitfalls stood along the ways, based on a limited ecological data, or more generally disconnection of the social system and the ecological system. Over the different fisheries, only Australia has succeeded in maintaining a sustainable activity from the beginning of the commercial exploitation in 1964 until now (Mayfield *et al.*, 2011). In other part of the world (California, Mexico, South Africa) resource management decision never were able to avoid the continuous depletion of the stocks. This management incapacity led irredeemably to the closure of the fisheries, whether commercial or recreational. Although, the high international market price driven by the increase demand of Chinese market fed the appetite of black market bringing the system of vicious circle of overexploitation. Indeed, as a simplistic economic rule of offer and demand, overexploitation leads to scarcity which lowers the offer which increases in return the price which motivate poaching and black market as incomes generated are much higher than legal activity (Hauck and Sweijd, 1999; Courchamp *et al.*, 2006; Reyes, Pombo and Díaz, 2009; Raemaekers *et al.*, 2011).

---

<sup>38</sup> Informations retrieved from interviews with 'professional' poachers on the north coast of Brittany.

The first systems of fisheries regulation / management implemented in California, for instance inform us about how policy makers perceive nature. Indeed, if biologists make a point of honor to qualify animals to the level of the species, managers, at least of that time, remain at the level of the genus *Haliotid spp.* without any specific differences. Thus, in California and in Australia, where several species of haliotid are found on the littoral zone, the first legislations implemented were based on quotas without any distinction of species or population repartition. The legislation has for consequence to mask the serial depletion by combining landings for multiple species and multiple fishing areas (Karpov *et al.*, 2000; California Department of Fish and Game, 2011).

It was not until the mid-1970s that a species-based system of fisheries management was put in

Year	Milestone
1964	Fishery started
1971	Over 100 licenses; licenses made non-transferable Fishery divided into three zones (WZ, CZ, and SZ) Minimum legal length set at 130 mm SL
1976	Thirty licenses remained; five additional licenses issued
1978	Change in spatial reporting of catch and effort data
1980	Licenses became transferable
1984	MLS increased to 145 mm SL in the WZ
1985	WZ divided into Regions A and B Quota introduced to Region A in the WZ; TACC set at 293.3 t
1989	TACC reduced from 293.3 t to 207 t in Region A of the WZ
1990	Quota introduced to the CZ; TACC set at 142.2 t
1993	Abolition of owner-operator regulation
1994	TACC increased from 142.2 t to 143.1 t in the CZ
1997	Management plan implemented (Zacharin, 1997)
2002	MLS voluntarily increased to 135 mm SL in the CZ
2004	Management plan revised (Nobes <i>et al.</i> , 2004)
2005	Catch capped at 90 t (shell weight) in FA 21
2006	TACC increased from 207 t to 227.7 t in Region A of the WZ
2009	Catch capped at 5 t (shell weight) in Port Victoria (FA 22)
2010	Catch cap increased to 100 t (shell weight) in FA 21 Catch capped at 3 t (shell weight) in Hardwicke Bay (FA 24) TACC reduced from 227.7 t to 207 t in Region A of the WZ

**Figure 18 Management milestones in the West Zone (WZ) and Central Zone (CZ) of the South Australian greenlip (Mayfield *et al.* 2011).**

SZ: South Zone SL: Shell Length TACC: Total Allowable Commercial Catch MLS: Minimum Legal Size FA: Fishing Areas

place in California, and then in Oceania, to preserve the various stocks. Australian government was able to rapidly correct the fire by changing the governance of the fisheries in a more accurate way (fig. 18). In fact, the decision-making process has been collectively organized in a way that power and environmental disconnections were avoided. Based on a better knowledge of the biology and the ecology of Abalone, managers were able to maintain a relatively stable level of catch throughout the years. To be effective, stock evaluation has been

based on fisheries-dependent (landing logs) and fisheries-independent (research survey) data, guaranteeing the environmental connection between decision-makers and natural signals. In addition, Fisheries were organized in smaller areas, as the time went, to stick to the reality of abalone ecology. Indeed, abalones being sedentary animals, with a tendency of gregarious behaviour in reproduction, populations present high variability in spatial distribution. This governance allowed to avoid the *tyranny of scale* (Prince *et al.*, 1998) by the diminution of the



functional stock units and reorganization the territorial user's rights. In the late 1990s, the reorganization of the management plan strengthened the bonds between the stakeholders by the creation of fisheries committees including members of each community (fishermen, scientific researchers, industries...) insuring the stability of the power connection among the stakeholders. As a result, all resources were shared within this collective stabilizing it on the long run. For instance, license holders support not only the cost of research programs and especially the stock assessment but also contribute to control illegal fishing. In return, their contribution allows to maintaining the sustainability of their economic activity. It is clearly an example of an adaptive management that permits to face unexpected externalities, such as environmental changes (due to the global warming, for instance) or to emergence of pathogens.

What was able in Australia did not happened in the other place for many reasons. As said previously, in California the overexploitation of the resource started much earlier when neither technology, nor ecological knowledge were available to support sufficient awareness of what was happening down below the surface. As we seen, abalones are cryptic animal, especially in their early life stage. This characteristic makes stock evaluation very difficult and approximate (Clavier and Richard, 1986; Billy and Péronnet, 2003). Besides, if habitat ranges from surface down to several tens of meters (depending of the species), old specimens tend to leave closer to the surface. Autonomous diving gears are therefore required at last to ensure a minimum standard in sampling and the accuracy of the stock evaluation and potential of the ecosystem (Holling, 2001). As none of this was really available at the beginning of regulation policies at end of the XIX<sup>st</sup>, stock evaluations were based only on the follow up of landing charts. The introduction of differentiated systems, although having reduced harvests, did not really stop the progressive reduction of the offshore stock. At the end of the twentieth century, the International Union for the Conservation of Nature (IUCN) classified three of the seven California species on its Red List of Endangered Species (Smith, G., Stamm and Petrovic, 2003). Despite efforts to control the harvest, the Western American States will declare the total closure of fisheries for most species in the late 1970s and the 1980s. However, even though the fisheries are almost all closed (in specific area, a limited and control recreational fisheries is allowed.), efforts to enhance the stocks are implemented. To enforce the fishing prohibition, a certain number of Marine Protected Areas (MPAs) have created to favoring, asides of the ecosystems concerns, redevelopment of abalones populations. To optimize reproduction, individual are in some cases displaced to create

artificial aggregation of potential reproducers. Despite these conservation efforts, abalone populations still struggle to recover due in part to its slow growth rate and the *Allee's effect*<sup>39</sup> (Stephens, Sutherland and Freckleton, 1999)

As the relationships between human and abalone evolve more or less successfully toward structured frames, the global process of domestication is underway. Indeed, from an open resource owned by “no-one”<sup>40</sup>, the waltz of actors and social structures has enlarged the spectrum of appropriation, domination and control. But one of the main characteristic of the re-organization of a system when it passes through its  $\alpha$  phase, is the burgeoning activity of innovation occurring. If the different systems of fisheries governance constitute outcomes of the re-organization phase, because it could not be a panacea, other pathways were explored. Concerning the governance of fisheries, the end of the XX<sup>st</sup> was also marked by the resurgence of the first nations' claims (Scholtz, 2013). Indeed, as we demonstrated previously, indigenous populations who were the first to have appropriated the abalone resource were dispossessed of their ownership by the European and Asian settlers. Regarding Webster's model of Power/Profit disconnect, these populations were marginalized by the other stakeholders and put aside of the fishing sector. Of course, as one would recall, the marginalization of these populations has been global on all aspects of life. In this frame, fisheries claim became a part of the land claims made by the indigenous populations toward the state government. These claims called for a total reorganization of the governance, not so much in structural term, but on how power is balanced among the different resources users. Indeed, objectives and constraints are much different between fishermen whose goal is merely to making profit and customary fishers whose goal is primarily based on community subsistence by food security and conservation of cultural practices and values. The other difficulties faced into the negotiations are the tremendous distance between the ways natural resources are considered and managed. As for the indigenous people, for instance, conception such as “common pool resources” does not exist (Kalland, 1990). If the power disconnect at first place was very large, the negotiation among user's groups happened in the wider frame of general indigenous rights' claims. Therefore before specific discussions started over the

---

<sup>39</sup> Several researches have shown that efficiency larval fixation is related to the presence of mucus component on substrate. Asides of the reproduction success due to proximity of spawners, this explains the importance of aggregation and population density in the resilience of Abalone populations.

<sup>40</sup> In fact, this assertion is not true as, as we have seen, before the european and Asian settlement in America, Australia or South Africa, Abalones were owned and “socialized” (Fabinyi, Evans and Foale, 2014; Boonstra, 2016) by the native population. As this ownership has not been acknowledge at that time, the resource was declared as with no ownership, therefore “opened”.

fisheries issues, numerous others topics have been negotiated to narrowed as much as possible the powers disconnect. Indeed, before native nations fishing rights (Campbell, 2000; Franklyn, 2003) have been implemented in different places, first came on the table general stakes such as recognition of equal civil rights, land claims and use, political autonomy or governance sharing. Nevertheless, since the end of the 1990s', first nation representatives are taking part of the governance of fisheries (Bomford and Caughley, 1997; Lee and Nel, 2001). But if these general approaches do narrow the power disconnect among users, there are still numerous stakes to go over that do not only concern 'technical' issues. Indeed, Indigenous claims are related to the dispossession of their land and resources many years ago. Fishing rights are one of them. But land claims and marine claims do rely on very different aspects. One of them is the question of fishing volumes. As said above, fishing goals are different, as indigenous want to fish for community purposes, which loads are much lower than the ones claims by industrial fishermen but are much higher than those allowed for recreational fishing. Indeed, indigenous fishermen fish to feed their community, which is much more than just a family. However, the "in-between" does not fit into the legal frame of commercial fisheries management outlawing their traditional way of dealing with the resources. The main issue is not so much about the quantity that have to be fished or not, but how to including a much different cultural way of dealing with resources into a 'rational' resource management. Indeed, in these situations, elements that have to be taken into account cannot be separated and dealt apart. Abalones are not just a food resource; it is a natural and cultural patrimony. As such, its fishery cannot be separated from the associated ritual and praxis. They became, certainly even more that they used to be as they are used as a socio-cultural capital to be claimed back. This situation is observable worldwide where first nations' claims up-rise (Paquotte, 1992; Silver, 2010; VanderZwaag *et al.*, 2012)

### ***The "r" phase, back to the future, fisheries, stock re-enhancement and aquaculture***

As we have seen, managing the exploitation of natural living resources is not an easy task to be fulfilled as it implies dealing with social and natural stakes. The history of Abalone, among many other is a good illustration. Due to the complexity of social systems and ecosystems that are embedded in broader scales interacting with each other, due to the non-linearity characteristics of such dynamic systems with multiple feed-back loops, every decision to be made needs a clear understanding of how any change can influence the whole and which

threshold should not be overpassed. When exploiting activities are left unregulated (whether formally or not) or when decisions are made based on partial analysis of a situation, consequences will often lead to dramatic outcomes, social and ecological. This is what we have witnessed with Abalone in the XIX<sup>st</sup> and the first half of the XX<sup>st</sup> century. When adapted decisions are made early enough, as it has been the case in Australia, the oscillations of the Social-Ecological System can stay within the limits of its resilience. But when it is not the case, Social Ecological Systems will pass through a period of chaotic variations when no possible forecast of the evolution can be made until it reaches an instable equilibrium around a new state of organization. It is merely what happened on the west coast of America where Abalone population, once abundant became scarce to the limit of total extinction. As a key element of the SES over gone the point of no return, a new type of interaction was to be implemented between human and abalones. This is at that moment of history that aquaculture researches and development had started in different place of the world.

We have decided to link this new moment in the history of human-abalone domestication to a new round of the Holling's loop as it constitutes a much different state of relationship, where the control over the life span and the ecology of abalone are more tighten than in the previous stage of fishery. This of course doesn't mean that the harvesting interaction between human and abalone has stopped. But in some point it became minor. Indeed, world aquaculture production has overpassed in the last 20-30 years more than ten-fold the fisheries landings.

Abalone aquaculture started worldwide few years after the end of the Second World War. It was actually not an isolated movement regarding specific issue on this resource. Indeed, even though aquaculture is a very old human practice dated back to at least 4 to 5000 years, it has known a tremendous development in the last half of century (Costa-Pierce, 2002). Therefore, the specific loop that human and abalone entered in has to be considered nested in the broader loop of Aqua-industrial culture<sup>41</sup> which undoubtedly influenced its course if only in term of technical knowledge. Abalone culture in California was first attempted at Stanford's Hopkins Marine Station at Pacific Grove in 1940. Initial efforts focused on spawning adult red abalone and studying the larval stages. California's commercial abalone industry began as industry research and development (R&D) near Morro Bay in 1964 (Mc Bride and Conte, 2000). In 1963, on the other side of the Pacific, the Japanese government decided to invest in the sector

---

<sup>41</sup> And the agro-industrial loop as it is clearly nested in this larger dynamic that started during the XIX<sup>st</sup> industrial revolution.

by financing research centers entirely dedicated to the development of aquaculture of marine species in the 37 coastal prefectures of the archipelago (Body, 1987). The objective of these centers was to improve the yields of already existing marine crops such as oysters (*Crassostrea gigas*), mussels (*Mitylus ssp.*), Clams (*Ruditapes philiparum*) and to develop new species such as Japanese pectinids and haliotids. The center of Iwate, north of Honshu Island, specialized in the cultivation of *Awabi* (*Haliotis discus*) by working on spat production for all cooperatives in the archipelago. In France, experiments on *Ormeau* (*Haliotis tuberculata*) were launched in the late 1960s in Brest as a consequence of the creation of a national center for exploitation of the ocean in 1967 (CNEXO, 1968a). Concerning the Southern Hemisphere, abalone aquaculture started much later. The first attempts to cultivate *Perlomoen* (*Haliotis midae*) in South Africa were made only in 1981 when captured specimens were successfully spawned to produce spat and juvenile abalone (Genade, Hirst and Smit, 1988). In Australia, abalone aquaculture if it only started in the late 1980s, it has grown significantly since then (Theil *et al.*, 2004).

The first comment one can make on these elements is that going to one stage of domestication to another is costly (culturally and economically), take time and needs incentive. For these reasons, we can note a great variability in the moment when the threshold is overpassed. Indeed, as Digard (1988, 1999) has demonstrated the motivation to go further into the control of animal life span responds to the need of acquiring services from the animal (food, labor force...). Several parallel can then be found between what we are currently observing in recent domestication such as the present one and the archeological evidence found about the first domestication of land plants and animals. Domestication starts from the social integration of hunting into cultural frames of resource management, whatever are the means to a closer interaction that facilitates the access of the resource, throughout coralling and then reproduction and selection of specific traits. All these practices represent an accumulation of social capital that can be negotiate within the diverse social groups structuring along the timeline the organization of a new Social Ecological System until it reaches a new threshold (K phase) or is pertubated by external drivers that call for a re-organization.

## **Conclusion**

As any kind of model, Holling's Mobius loop offers a comprehensive yet simplified view of how a system oscillates across different periods and stages. Based on the cyclic behaviour of three dimensions of *potential, connectedness and resiliency*, his model shows how a system

goes throughout four different stages, he named *functions*, in a never ending process. It includes the temporality, the fourth dimension, as the pace at which the structure of the system evolves. It claims that this fourth dimension, as the others, acts on a cyclic pattern with acceleration and deceleration. However, using the model as an analyzing grid to our case study, we found that systems, if they do behave in the way suggested by Holling, the regularity of the oscillation, whatever the dimension, is not as perfect as the model may suggest at first place. Indeed, we started our analysis by choosing the scope of fisheries of abalone as in different place of the world, but separately, to highlight the similarities of dynamic among them and their specific evolution regarding social or ecological issues. We were able to acknowledge the main periods within the frame of the four functions of the systems. However, oscillations in a system appear not to behave exactly as the model would suggest. If we agree, based on our data, that the system alternates from slow move to fast change, it does not systematically occurs in the periods described in the model. The interactions of scale by which different systems intertwine will accelerate or slow, punctually the pace of the broader scale. As such, it makes it very hard to modelize all at once the globality of the interactions in a comprehensive picture. For instance, the process of re-organization of a system, as it is stated during the  $\alpha$  phase, will be characterized by a high level of innovation activity. If this is true, for instance, on the 'minor' Japanese loop (fig. 9), with all the technical and industrial innovations, one cannot apply it as a characteristic of the main loop of Abalone fisheries (even less concerning Abalone domestication), which at the same temporal stage has to be considered going down on the  $\Omega$  phase. In such, while keeping all its conceptual interests, giving a frame to a more socio-historical analysis, we found a limit on its use as a summarizing tool which could clarify in one glimpse of eyes the complex interactional dynamic of many nested, embedded and intertwined systems. Indeed, when it comes to Large Social-Ecological Systems such as domestication system, with large territory (ies) and numerous pool of actors which composition change over the time, Holling's model constitute a good entrance door to picturing the global process and the interactions of sub-systems but cannot inform us of the internal mechanism that moves the whole. A more accurate global approach, using the model could be used with a 3D model (fig. 10), but we believe it would be of limited heuristic interest, however.

To go deeper on the process, and especially, when the fishery started to become formally organized and managed, we turned our attention to another cyclic model, developed by Webster (2015) to analyze the dynamic of power within stake holders. We found this model

quite complementary to Holling's model to describe what is happening in the fast return part of the loop when the system goes through release of its potential and its re-organization. When a system has been structured along the time, it has accumulated potential (power (2016)), which is contained within a structure (resulting from the internal connectedness of the components). When the structure breaks down because of external pressure (when connectedness increases, resilience decreases), the power is released. This power released in an 'open' space is straight away 'absorbed' by the surrounding systems (re-organization, i.e. re-allocation of the potential in sub-systems). In our case, when the potential of the abalone population is released because the Native Indians are 'sent out of the picture' by the first settlers, the Chinese took over (they acquired the potential of the resource) and organize a structure around it (the fishery and the commercial network). And so on with the Japanese, etc. It is a power struggle which Webster model on action/structure framework helps clarifying. By using it, we have shown how decision makers, whose hold the socio-economic power (structural frame) are taken from the different stake-holders who try to acquire the potential power for themselves. However, problems arise when the decision makers, who institutionally own the resource (potential power of the system), distribute it among actors to guarantee social peace (stability of the socio-economic system) even though it means to designate and exclude a scape goat, does not pay attention to the mechanism on which the power lies (the renewability of the resource). These behaviours, described by Webster as ineffective governance due to power/profit disconnection, leads irredeemably to the depletion of resource and the collapse of the structures meant to exploit it ( $\Omega$  phase). In some case, as it is viewed in Oceania, re-organization of the system can allow to extend the functioning without changing the core of the organization, because the system stays within its resilience capacity, and the dynamic engages in a new oscillation. In some other case, the system goes beyond its resilience capacity, breaks apart, and slide, after a chaotic period to a new state of organization. This is what happened in the United State where domestication of Abalone went from 'classical' fishery to aquaculture. This does not, however, mean that the previous system (fishery) definitively stops working, it only goes on a longer, slower re-organization phase, while new one (aquaculture) starts expending in parallel<sup>42</sup>.

---

<sup>42</sup> This example illustrates our earlier comment on the variability of the pace regarding Holling's proposal. Here the  $\alpha$  phase is slow moving instead of fast, as suggested in the model. This is due to the overpassing of the renewability threshold of the resource.

In a sustainability perspective, the use of the resource has not been done properly as it led to the depletion of the resource. But aside of any ethical consideration, it also shows that in the  $\alpha$  phase of re-organization, other institutional bodies, on broader scale, or at least external of the actual system (i.e. I.U.C.N) do engage in the process to influence it. In a more anthropological perspective, now, it confirms that the process of domestication goes stereotypically through different phases and level/scales of appropriation of various social groups. The appropriation of the resource by one group increases its capacity to orientate the course of the social ecological system and therefore the dynamic of the other social sub-system embedded. This is why appropriation leads to power struggles among social groups until it reaches a new instable equilibrium<sup>43</sup>. The more resource is acquired, the more social groups become powerful, the more power struggle increase and spread, and finally the more the domestication process enlarges and become common. A good illustration is given, in this respect by Boonstra (2016) quoting Goudsblom (2015) or by de Lumley (2006) who describes the progressive domestication of fire. They both show how the progressive appropriation of that resource has shaped the relationship among various social groups and how its shaped the organization of the social ecological systems. Of course, Abalone is not fire, but its appropriation and on-going domestication by human has notably shaped the local ecosystems (by the modification of trophic chains) and social groups (by mean of cultural exclusion or reversely claims). This is the reason why we can also talk about domestication of Abalones and men (Pomian, 2014). If anthropological literature has analyzed this domestication processes mostly based on archeological evidences, the analysis of abalone domestication give us a clear picture of the process in progress.

---

<sup>43</sup> The equilibrium is reached when the power is balanced among the stake holders, which does not mean that the parties are equal. It is instable as any system is dynamic and opened, therefore will move toward a new state if external perturbations are greater than its inner resilience capacity.





**CHAPITRE DEUX**

**From kelp forests to gastronomic  
restaurants, a gastropod journey in  
the socio-technic networks.**



Notre navette, c'est la notion de traduction ou de réseau. Plus souple que la notion de système, plus historique que celle de la structure, plus empirique que celle de complexité, le réseau est le fil d'Ariane de ces histoires mélangées. [...]

[...] Réels comme la nature, narrés comme le discours, collectifs comme la société, essentiels comme l'Être, tels sont les quasi-objets que les modernes ont fait proliférer, tels il convient de les suivre en redevenant simplement ce que nous n'avons jamais cessé d'être, des non-modernes.

B. Latour (1993) *Nous n'avons jamais été moderne: Essai d'Anthropologie Symétrique*.

The abalone industry is among the best growing sectors of world aquaculture with one of the fastest growing rate of the last decade. Out of the hundred species identified, about 10 are of commercial interest (Hahn, 2000) and can be found in eight countries throughout Oceania, south East Asia, Western North America or South Africa. Amongst the top producing countries, China is far the biggest with more than 115000 metric tons per year (Cook, 2016).

In France, even though researches on abalone aquaculture have started in the late 60's, production still struggles to develop nowadays with only 10 metric tons per year. How can we explain such delay? The question is relevant as Abalone is considered nowadays as a delicacy in France (Huchette and Clavier, 2004) and its fisheries is strictly regulated, as in all part of the world. Prices in the market are amongst the highest for seafood (around 60 €/Kg) which would normally make it a valuable candidate for industrial aquaculture. One of the reasons is that it had not been always the case. Indeed, if we refer to narratives of local population, we learn that in not such older time, until the 50's, for instance, Abalone, like other coastal resources was still regarded, due to symbolic and legal status of the intertidal zone, as a food for marginal people (Papinot, 2003; Képhaliacos and Merri, 2016).

While this element may explain the delay of the french industry, it does not shed light on the reasons which, despite an unfavorable initial situation, allowed the abalone to change its status in less than half a century to become a kind of grail for the french aquaculture industry supported by many socio-economic actors. A common explanation based on the economic assumption of offer and demand rule would state that its price is related to its scarcity. This allegation roots its justification on the consequences of the 1962-63 severe winter when a great number of marine species depleted. We argue that if the argument could be somehow

acceptable, it only answers partially to the question. Indeed, if the majority of the species did suffered, their populations have since then recovered from that episode and other hazards have happened in the area, such as the Amoco Cadiz and Torre Canyon shipwrecks and oil spills without compromising the resilience of the ecosystems on the long run and modifying notably the socio-economic status of these coastal species. To understand the evolution of the Abalone, we need therefore to look to another direction.

In an earlier work (Riera, 2016), we have attempted to explain this evolution by looking at the development of abalone aquaculture through the scope of a technical innovation using the Actor Network Theory (ANT) (Callon, 1986b; Akrich, Callon and Latour, 1988, 2006). The main idea of this previous paper was to show how the negotiations between the different agents involved in the abalone domestication process has always been beneficial for the socio-economic status of abalone and ultimately have given it access, in half a century to the rank of a rare and trendy food. Nevertheless, if the later collection of more detailed data does not question the core of the demonstration, it suggests reorganizing it. In the present work, we therefore propose to go further in the analysis by applying the ANT model not to the process as a single block but to each step of the process.

### *Domestication is an innovation*

There are many ways to define and look upon the domestication process. One unanimous consideration of domestication acknowledges that it is a two-way relationship between humans and target specie. Controversies on the subject lean on whether emphasis should be placed on the human or on the domesticate side of the equation and whether human control the process or if it is co-evolutionary process that drives humans and domesticate toward each other on newly based mutualistic relationship (Zeder, 2012).

On an other hand, the term *domestication* is been used nowadays on a much broader range that goes far beyond living beings and includes large variety of objects that enter in our everyday life or modify social organization and interaction with the environment at large such as fire or electronic devices (de Lumley, 2006; Haddon, 2011).

In the two cases listed above, domestication represents an innovation in the sense of the inclusion of novelty in the social realm and the modification of social bounds and behaviors over the time, whatever is the scale. In the second case of a broader sense, domestication is linked to a series of negotiation between human and non-human agents either during the process of domestication or as a result of the process.

These considerations have led us to analyze domestication as any other kind of technical innovation putting aside for a moment at least, the living aspect of the domesticate and the human-nature relationships.

While this first analytic choice is been made, we face a second methodological challenge in order to answer to our question. Indeed, as well as there a plethora of proposition to define and analyze domestication, we can find the same for innovation. A clue is given through the idea of domesticated electronic goodies. If one can consider domesticated animal or plant at the same level as portable phone or computers, then, the best pathway will be found throughout the generalized symmetry (Latour and Cambrosio, 1993) that suggests to consider elements of the social realm and the natural realm at the same level (Latour, 1988) and the Actor-Network Theory that analyzes innovation as a result of numerous negotiations between human and non-human that lead to a new stage of relationship and behaviors.

In this regard, domestication has been one of the early examples used to explain the theory of translation (Callon, 1986b), which is part of the ANT.

According to the founders of this analytical approach, an innovation is a sequential process that goes four moments:

- *Problematization*: where the potential innovator tries to describe where and what is the problem and who is concerned. The goal of the sequence is not, as usually thought to answer to an already existing problem by a sharp and clear description. The goal is to define a set of agents, their specific identity, their links and a specific language that embeds the problem and its solution at the same time. The solution is then shown as an *Obligatory Passage Point* (OPP) through which all the actors concerned, or declared as concerned have to go through. In the methodology suggested by the sociology of translation, the OPP can be expressed as a question upon which all actors concerned (or defined as concerned by the potential innovator) have to answer in order to meet their specific expectation.
- *Interessement*: [*Inter – Esse* (Lat.) = "Be in between"]: stands for a group of actions by which an entity (the potential innovator) attempts to impose and stabilize the identity of the others actors it defined through its problematization. In order to do so, different devices (technical or not) are used to implement these actions. Indeed, the specific expectations or goals of the different actors defined in the so-previously-called network could or are usually divergent from the OPP claimed by the future innovator.

Therefore, the innovator has to use of trapping strategies to inflect the other actor pathways.

- *Enrolment*: is the result of a successful achievement of the previous sequences. While the interessement is fully dynamic and made of numerous negotiations, influences, power struggles among the actors to define their own identity and alliances, the enrolment moment is reached when the actors, or the representative of group of actors agree upon (at least for a certain lapse of time) a state of interaction and their role within the network.
- *Mobilization*: is the moment when based on the relative stability of the enrolment, the black box is closed. To do so, each actor is called to choose a representative to speak for it. Once again, in the ANT, the term representative does not stand necessarily as an elected entity, but as any being standing for. The moment of mobilization is a translation of actors and the alliances into something else that can be carried around by a final referent that will speak in the name of. Practically, living actors, whether human or non-human and with or without intentionality, or simple agent can be translated into numbers and graphs, texts or pictures, videos that are more easily transportable. The questions of the beginnings become facts and the overall actor-network become a black box.

Of course, as the authors recall, the sequential process is never linear as the four moments can overlap and/or occur simultaneously and the dynamic of the network can go back and forth between the different stages. The black box constitutes the ultimate stage of the process as it is the most stabilized. Then, bigger black box can be created following the same process, and the more black-boxes it contains, the more stable it becomes, because the final referent speaks for a large number of actors linked between them by strong alliances.

Based on the above methodology we propose to look upon the domestication of the European abalone (*Haliotis tuberculata*) and show how, through the process of numerous negotiations between all agents concerned, the animal even though it is silent and somehow passive constitutes the red thread of the story, and 'used' of this position to empower its socio-economic status over the years.

An historic overview of the European abalone farming highlights four major periods characterized by the place they occur, the agents involved, the goals and the dynamics implied:

- 1969-1984: the first experiments in the C.O.B. (Brest) (Flassch and Aveline, 1984)
- 1981-1987: Association for the Development of Coastal “Côte d’Emeraude” and the Abalone of Saint Malo (Clavier and Richard, 1985)
- 1987 - 2005: The SMEL (Mixed Syndicate for Equipment of the Littoral) and the first Norman exploitations.
- 2004 -: France Haliotis, the first organic abalone farm in Europe.

On our previous paper, we assumed that these four periods were corresponding more or less to the four moments described by the Actor-Network Theory, but when we look closer we can find that each of the listed above periods can be, and have to be look upon as more or less independent or at least that their analysis can save at first place their inter-connection. We claim at this stage that the puzzle will be completed at the final stage of our analysis.

### *1969-1984: The first experiments in the Centre Océanologique de Bretagne (C.O.B)*

Before that first period of experiments held in Brittany, the question of domesticating abalone never came on the table. According to the narrative of the local population, there was no reason for this as abalones were quite abundant on the shore for the coastal people who were fishing it during great tides. Expect from them, no one outside was really interested by that resource, contrary to other part of the world where Asian populations have migrated (Cox, 1962; Fernández and Andrea, 2012). Indeed, abalones are known in South-East Asia countries (mostly China and Japan) as delicacy for centuries and their fisheries are well organized and ritualized (Zongqing and Suping, 2004; Akimichi, 2013). When the Chinese and the Japanese migrated in California or Australia in the mid-1800s, they discovered the resource and rapidly exploited it. As a consequence, a fishery was structured with follow up of landing and regulation (Cox, 1962). But it was never the case in Brittany where things were left unregulated until the end of the 20<sup>th</sup> century, because abalone was considered as a food for poor people of the coasts and as such not a valuable resource to be considered for a regulated market. So here we are, 50 years before the official regulation. People from the north coast of Brittany were fishing abalone for their own purpose; distribution among the population was informal, regulating only the social interactions mostly without financial transaction (Clavier, 1989). The bonds between human and nature were quite simple or at least stable and there was no reason for a change.



In the early 1960's Brittany knew a severe winter (1962-1963)(Mazurié *et al.*, 1999) that depleted most of the coastal resources harvested by the autochthonous. As a consequence, in 1965 a regulation on the fisheries and harvesting was decided<sup>44</sup> (Girard, 1972; Heleine, 1979). This *primum movens* changed the bond between human and abalone on the long term as it symbolically changed the rules of interaction between the local population and the animal<sup>45</sup>. Indeed, if there were only two types of agents at the first place, a third part came into the dance: the scientist supported by the central state politics. Indeed, at the same period, the French President Charles De Gaulle, as part as a great transformation plan of the french economy impuled the development of marine activities such as fisheries and aquaculture by the creation of the CNEXO<sup>46</sup>. The result of these events is the interessement of the researchers by the abalone<sup>47</sup>.

The parallel with the domestication of Scallop described by Michel Callon is quite remarkable, at least at this stage. The main reasons have to be found in the characteristics of the animal and the historical context; abalone and scallop are both marine mollusks that go through a pelagic larvae phase and a 'migration' toward the seafloor, during the metamorphosis and both are part of genus which species are bred in Japan. Therefore, we can easily apply the translation method.

So, at this stage, who makes the problematization? As for the scallop, we center the story on the researchers, which in this case are Jean Pierre Flassch, his colleagues Charles Aveline and Yasuzuki Koiké members of the C.O.B.<sup>48</sup> because they are the ones who would purposely lead the process. Again, the first question to be answer at this stage, and we can find it in the CNEXO report on aquaculture development (C.N.E.X.O, 1973) is : *Can large-scale Haliotis tuberculata spat be produced to enhance the population?* The question that summarizes the first problematization is quite broad and includes different other questions such as: *can we*

---

<sup>44</sup> the Order # 9 of 13<sup>th</sup> May 1965 respecting the fishing of abalone off the coasts of France, at article 1: "Fishing of abalone by any method whatsoever is prohibited between June 1<sup>st</sup> and September 15<sup>th</sup> inclusive of every year" and at article 2: "Deep-sea fishing of this animal is prohibited at all times along the same coastline".

<sup>45</sup> Who made the first step is a hard question to answer. Indeed, in this postwar period, there are many factors and forces involved into the transformation of the shore, its population and activities (Le Bouedec, 2010). If we do not develop this aspect, we invite the reader to keep it in mind as it is truly the breeding ground for the power and influence games around the development of abalone aquaculture

<sup>46</sup> C.N.E.X.O : Centre National pour Exploitation de l'Océan - is a public body created at the end of the 1960s to undertake research designed to increase knowledge of and means of exploiting marine resources.

<sup>47</sup> This assertion might look akward at first place by the reader, but the reason opf such a choice will be developed later in this chapter.

<sup>48</sup> Centre Oceanologique de Bretagne

*artificially reproduce french abalone as it is done in Japan for other abalone species? What kind of microalgae can we use? And so on.*

The actors then defined by the team of researchers are:

- The European abalone *Haliotis tuberculata*, which the French researchers know nothing about the artificial reproduction. Contrary to French Scallop (*Pecten maximus*), the life stages in natural conditions have already been studied (Crofts, 1929, 1937). The question is to confirm if the Japanese spawning technic will work and if restocking would be possible.
- *The Scientific colleagues*: they are part of the CNEXO or participate to the scientific conference. They know little or nothing about abalone. Depending on where they stand, they are considered to be interested in advancing in the knowledge and/or confirming that abalone is an accurate specie for the development of the French aquaculture sector.
- *The “market”*: It is an entity often included in the network by the actors, but the “reality” of its existence is questionable. Indeed, the way data are used or interpreted in diverse documents cannot leave the doubt. The question is then to determine if it should be considered as an actor or as an intersement device.
- *The professional fishers*: As at this stage, no structured market existed, neither regulation for a professional fishery, these actors meet the same status than the market it is supposed to feed. Nevertheless, if the market will keep its virtual status along the way, the fishers, as we will see, will appear at one stage “in real”.

In fact, if we want to understand how we came here, we have to come back a little to answer to some questions: how the researchers team was build up? Actually, the answer shows that the building of the team represents already a strategy of intersement of the abalone on itself. Why abalone was chosen to be a candidate for aquaculture? Abalone was never present on the seafood market outside of the coasts of Brittany, except places where the Breton diaspora lives (ESCAE, 1977). When Michel Callon described the domestication of Scallop, it evacuated the question why the researchers were here and where they came from. This choice

quite simplified the complexity of the situation and it does not say anything about the motivation of the actors and the reasons of why they are doing the thing they're doing<sup>49</sup>.

In our case, as we said earlier, the result of the *primum movens* is not the interestment of the abalone by the researchers but reverse. As argued by the authors of ANT, we are not giving intentionality to the abalone, but as we will see, even in a somehow passive position, the abalone has a strong influence on the dynamic of the process. Abalone has a peculiar status among the population of the Breton shores as it has represented a source of protein easily reachable when during winter coastal fisheries were not possible. This strong link between the local population and the abalone played an important role in its choice by the researchers. There is where the small story met the big history.

When the CNEXO was launched with the idea of developing aquaculture, its initiators had no clue of which marine species to choose. Decision was left to the local head of maritime institution (Préfet maritime), who had no clue either. Therefore, he turned toward the local scientific body and representative of fishers. Even though there was no professional abalone fisher at that time, local fishers were more or less all informal abalone harvesters. So they spoke in favor of the later. To some point, they were its referent and spoke for it. No link existed yet between other species and the researchers that can really compete against the creation of a bond with the abalone, except, may be, the lack of an existing market and technical knowledge. To some point, hazard makes things go, as in the same time, still in the idea to choose the accurate specie to farm, some researchers were sent to Japan, United States and United Kingdom to learn how things were done overseas, because aquaculture was already on its way for about 10-15 years (Lucas, 1970). These researchers came back, not only with the idea that abalone was potentially breedable as several species were farmed around the world, but also that in fact, a market existed, at least oversea. These arguments increased the attractiveness of the European abalone for the researchers, and the fishermen (not only the very few who wanted to do so, just because it could be interesting). This moment of interestment that goes in multiple directions precedes the problematization exposed earlier. This can be explained by the fact that the abalone cannot really speak up and proactively define the actors of the network, and the Obligatory Point of Passage.

---

<sup>49</sup> The purpose of our comment is not to criticize Michel Callon's methodology as such but to explicit that our demonstration goal is different and then needs different data.

In fact, based on the elements just exposed, we have to go back at the first step, claiming that the very first problematization came from the abalone asking *how can I perpetuate after the depletion of the early 60s* ? The interessement devices used by the abalone to attract the other actors is then its biological proximity with the other species of its genus and the existing market oversea<sup>50</sup>. We can find a clue of the interessement in the final composition of the researcher team that would then take the lead of the first 15 years of the story. Indeed, in order to answer to their question (*Can large-scale *Haliotis tuberculata* spat be produced to enhance the population?*), the french researchers will joined the services of a Japanese specialist, Yasuyuki Koiké (Flassch and Koike, 1973) creating an hybrid entity as an image of the abalone<sup>51</sup> and strengthening the link between the researcher team and the European abalone. There, from a local resource, abalone changes status becoming a scientific object by analogy of its Asian cousin and enters in the scientific realm<sup>52</sup>.

In order to maintain the other actors of the network in their identities, the communications and reports will constantly reinsure the presence of an important market and the possibility to develop a professional fishery supported by regular restock actions (Girard, 1972; Flassch and Koike, 1973; Jean-claude Claude Cochard, 1980).

But this cannot be enough to maintain a network stable. So when the answer of the first problematization was given in 1973 after the first success in producing large quantity of spat, a new problematization was set around the development of an experimental hatchery in Argenton (Finistère-France) (Cochard and Flassch, 1981). In 1976, the adaptation of an old crustacean pond into a modern hatchery anchored even more the links between Abalone and the researchers' team within the system. The device of interessement developed by the team strengthened the alliance with the abalone



Figure 19 Kerlouan Coat of Arm.

An silver abalone shell appears on the upper right, diametrically to a silver chicory which is one of the main local production. The green background (herald *vert*) symbolizes the abundance and richness grounded on those resources.

<sup>50</sup> Again, as Michel Callon argues, even if it might look awkward, it is not anthropomorphism but the result of the generalized symmetric that allows us to treat elements of the natural realm the same way as we do with the one traditionally belonging to the social realm.

<sup>51</sup> At this stage the genus identity counts more than the specie taxonomic level. This is due to the proximity of the species within the genus in term of food habits and embryologic process.

<sup>52</sup> The plasticity of the abalone status can be also explain by the theory of *frontier object* (Trompette and Vinck, 2010)

regarding notably the scientific colleagues. Arguing that the results were positive concerning the reproduction of the abalone, the team negotiated the transfer to a bigger level which was the only way (OPP) to answer to the need of the fishermen (the problem) and restock the population of abalone (the solution).

A new period started including, at this point, the potential professional fishers with open-water experiments. These experiments took place in several points of the north coast of Brittany; *Kerlouan* and *Saint Jean du Doigt* in collaboration with a local cooperative of fishermen. Incidentally, the period is also marked by the renewal of the village of Kerlouan coat of arms in which the symbol of abalone is being added (fig. 19). Behind the anecdote, this element is a clue of the appropriation of abalone by the population of the village where the experiment is being set and shows how the network of alliance is being locked in the animal. Indeed, the translation of the animal into a public icon has consequence to enlarge the audience of the animal upon new population, notably the tourists. It is also a clue of the intersement device used by the fishermen to attract the abalone back into their realm. Indeed, the fishermen, members of the partner cooperative, are also influential people in the political life of Kerlouan village. Their move can be viewed as a movement of the population throughout the representatives to re-appropriate the animal from the researchers. In fact, behind the struggle between the researcher and the local population to determine whose the abalone belongs to, it is the socio-economic status of the abalone that is empowered. As we noted earlier, Abalone is typically an example of a frontier object that can endorse several status in the same time and allow the circulation of information between different social realms. The more realm it connects though it, the more influential it becomes.

This dynamic lasted for eight years when several rearing campaigns took place. The researchers' team and the cooperative of anglers together implemented several devices to interest abalone to their project. Nevertheless, by leaving the protected area of the laboratory, new agents joined the game and thwarted the plans. At the beginning of all, abalone was part of nature, and nature somehow at this moment called it back.

In order to restock the wild population, the abalone bred in hatchery have to have a minimum size of 2-3 cm before being able to be released in nature. To do so, scientific developed diverse rearing systems. As abalone does not like sand, a technic used in Japan is to settle the young abalones on isolated rock surrounded by sand. If the technic works to avoid spreading

of individual, it does not protect them from the pelagic predators especially at the moment of the installation leading to a percentage of less 5% of survival<sup>53</sup>(CNEXO, 1979). Devices of intersement turned out then to more control over the life of abalone by enclosing them into “abalone concrete hive”. The device has to go through a period of optimization before it fulfilled its task as Mother Nature opposed some resistance to the newcomers; one was too thin and broke down at the first storm or too massive and not letting enough water and food going in. A question a cost came also on the table, to answer the potential argument of the virtual market...



Figure 20 Seedling site (Menaham-Kerlouan, Finistère). © Koiké & Mazurié 1979

The use of the hive changes definitively the status of the abalone, as from a wild resource to a scientific object, it became an aquaculture candidate. Indeed, the use of the hive implied a bigger intervention of human along the process. It has nothing to do with restocking where the longest part of the life cycle is left autonomous. Restocking is giving a hint to nature, rearing is intervening all along the lifespan, the second being definitively a process of domestication.

By mid-1980s, the process stopped, because the processes of intersement, enrollment and mobilization were not able to maintain the network at a stable stage. If the device to keep the abalone growing did the job and the abalone were effectively growing, it did not work fine with the fishermen which concluded that the investment was not worth the try because of the complexity of the approach (Cochard and Flassch, 1981). To meet the expectation of such technical choice, anglers had to become aquaculturists, and they did not want to change their identity. At this point, the intersement device did not work anymore. On the other side, the

---

<sup>53</sup> There might be also a notice proportion of “terrestrial two-legged predators”, but if this hypothesis is addressed orally, it never appears clearly in the written reports.

story ended because “the work was done”. This is what declared Jean Pierre Flassch in his final experimental report<sup>54</sup>.

From that first period, we can learn some elements. As we have seen, the network was built up around the dynamics of intersement and problematization which both moments overlapped each other. To go more in detail, we should say that several moments of intersement and problematization occurred in parallel interacting between each other. The networks, which as well overlapped, increased and decreased in term of number and identity of the actors, but the period can still be defined by its core: the abalone and the researcher team.

In addition, the period has not been purposeless as some actors were stabilized in their identity, and questions finally became “blackbox” facts:

- European abalone is artificially reproducible with adapted Japanese technic
- European abalone spat can be artificially obtain in large-scale for restocking
- The hatchery/husbandry of Argenton is an efficient device to interest mollusks
- Abalone hive is a good intersement device to grow abalone.
- Abalone is the symbol of the city of Kerlouan, a patrimonial entity.

And even though the research team, the scientific colleagues, the fishermen and the market at the end of the episode went apart and follow their own way, some actors will go to the next stage.

---

<sup>54</sup> During our interview, J.P. Flassch explained us that, for him, the role of the CNEXO was not to develop industrial structure from a potential natural resource all the way to a marketed good, but to experiment the feasibility of such. Once the experimentation and the economic evaluation are done, a final report has to be written with all the detailed recommendations, and the role of the institute stops there.

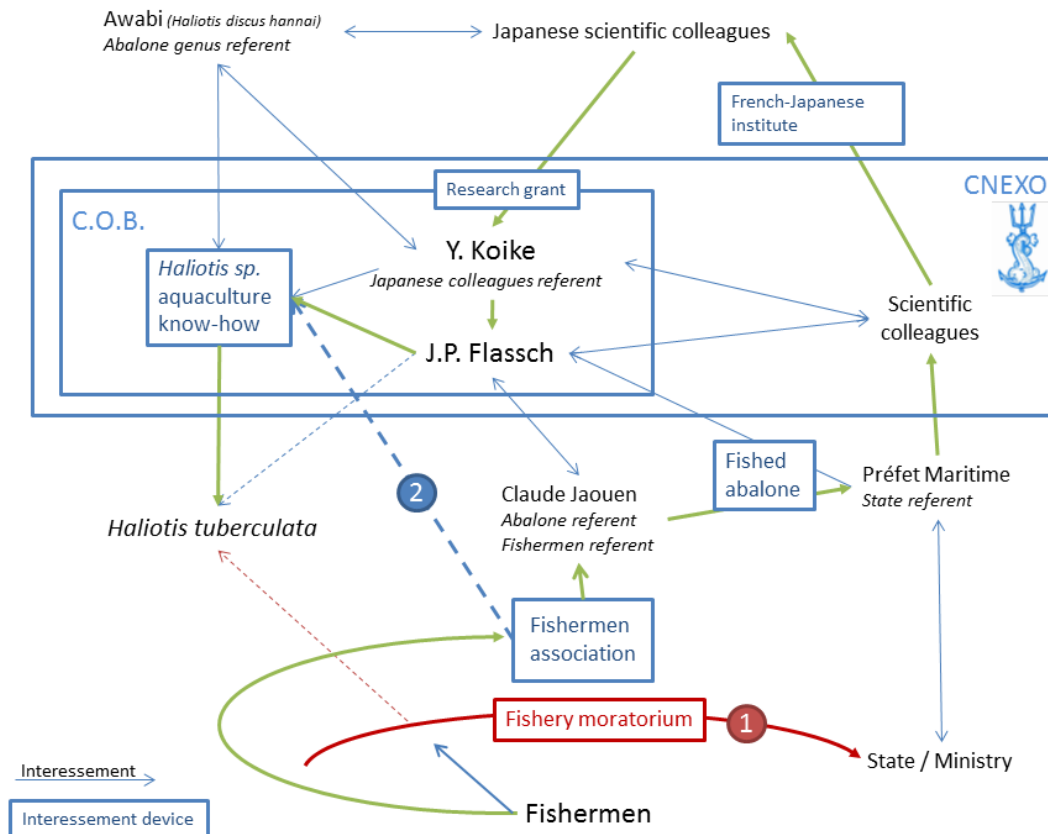


Figure 21 Interessement network of the first period.

Bold green arrows show the main pathway of interessement between fishermen and abalone after the fishery moratorium has cut off the original link between the actors (1). As the figure shows, some interessement devices are embedded. The more devices are embedded, the more links are stable. At the final stage, the fishermen association participated directly to the process (2), but not as fishermen but as technical assistants. This last change in the identity of the actors not being stabilized by other interessement device or alliance, broke apart, ending the dynamic of the first period.

### 1981-1987: Association of the valorization of the shore of the Emerald Coast (AVSEC).

Because innovation is not a linear pathway, we often witness parallel developments that are more or less connected. European Abalone domestication is in this case. Indeed, in the early 1980s, Jacques Clavier, a PhD student just finishing his doctorate studies is in search of professional opportunities. He read in a local newspaper that the city of Saint Malo<sup>55</sup> (Côtes d’Armor, North Brittany) was willing to develop an Abalone fishery to valorize the natural

<sup>55</sup> In fact, it is obviously the elected representatives of the city that we are talking about. To ease the reading, we will use this term “city of Saint Malo” but it will always refer to its representatives who ever they are (elected representatives or administrative workers). Indeed, in the data collected, the identity never was more precise.



patrimony of the Emerald Coast. Here is our *primum movens* for this second period. He encounters them to propose his services. After a first exchange, he was oriented to the maritime affairs and the region to set up a project. As a result, an administrative frame was set up, the association of the valorization of the shore of the Emerald Coast (AVSEC)<sup>56</sup>.

According to our *primum movens*, our analysis will center on Jacques Clavier as the ‘master of ceremony’ of the period as he was the actor who led the process. Again, we need to precise the context of the *primum movens*. Indeed, if Jacques Clavier led the period, the origin of the dynamic has to be given back to the city of Saint Malo that was, at the first place, willing to valorize its local patrimony. In order to answer to their first problematization (valorize the patrimony), they had a certain number of inner negotiations before to expressing their second problematization about developing an abalone fishery. The city of Saint Malo used then the local newspapers as a device of intersement to attract potential experts who could solve their problematization. Jacques Clavier integrated the network this way. The negotiations between the city of Saint Malo, the Maritime Affairs and J. Clavier led to the creation of the AVSEC that stabilized a first circle of actors into a black box and mobilized Jacques Clavier as the referent. So here where we stood at this moment:

When the project of the AVSEC started in 1981, the problematization set up was the evaluation of the stock of abalone. To realize the work, Jacques Clavier joined the services of a friend of him, Olivier Richard. As a black box, the AVSEC served as a device of intersement to stabilize the newly created network of alliance around Abalone.

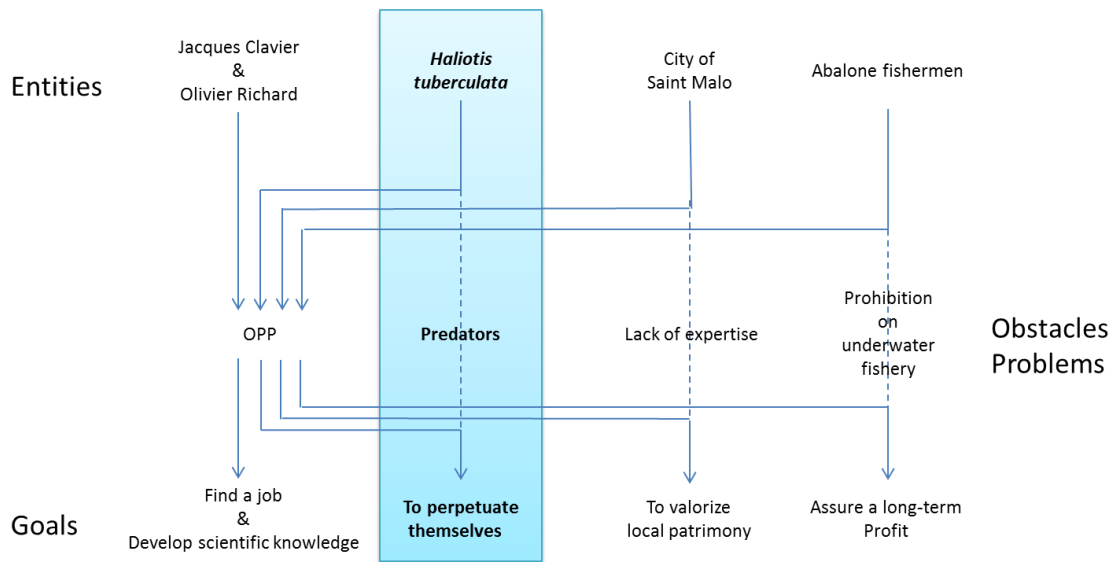
The survey to characterize the abalone population that was done between 1981 and 1984 stated that the available stock was potentially valuable for a limited exploitation on specific place of the shore (Clavier and Richard, 1986) with respect of size and period of fishing.

Facing this result, the city of Saint Malo decided that, to answer to its first problematization (*how to valorize the local patrimony?*), the fishery should exist in any case.

A new period started then with the same actors, but a different problematization: *can restocking sustain a structured fishery?*

---

<sup>56</sup> In french : Association de Valorisation du Littoral de la Côte d’Emeraude (AVLCE)



**OPP: In its present state, is abundance of the abalone stock sufficient to justify the opening of a fishery?**

**Figure 22** First problematization within the AVSEC

On one side, the city of Saint Malo was still willing to valorize its patrimony (first problematization). Regarding this point, the will was not only anchored on the natural patrimony of the shore of the Emerald coast, but about a cultural patrimony of the city itself through former bomb shelters under the city and abandoned after the war. Again even if the network is kept quite stable within the structure of the AVSEC, we can see how fragile it is and how power struggles are still present between the actors. To keep the structure viable, after the end of the first problematization (*In its present state, is abundance of the abalone stock sufficient to justify the opening of a structured professional fishery?*), the city of Saint Malo had to use a different interesement device and reformulate a new problematization. This new problematization had effect to keep Jacques Clavier and Olivier Richard working in, and the Brittany Region financing the project. There was nothing left but to interest the abalone in this new project. To do so, the AVSEC bought abalone seeds from the Argenton hatchery (which was still in activity, even though the team had diversified its activity to other species) and based on the previous experiences held in Finistère modified and improved the *abalone hives*. Indeed, they implemented two strategies to interest the abalone: one was the restocking of the abalone population on specific spots of shore identified during the survey, and another the development a real aquaculture from spat to commercial size. By using spat from the hatchery and the previously developed hives, the domestication project already partially interested the abalones and could potentially be brought farther.

If the interessement of the abalones worked quite find, and a notable production came on its way, it was not the same for Jacques Clavier who was less and less interested by the project. Indeed, the precarious financing become less attractive to him, and as an ecologist researcher, the focus on aquaculture activity was not his core interest. The weakening of the links that retained him in the AVSEC went to a point that he left the AVSEC to join ORSTOM<sup>57</sup>, which permanent position offer was a better interesting device than the valorization of the Saint Malo coast and its abalones.

On his side, Olivier Richard continued his work on developing the aquaculture project. While the technical aspect seemed to work fine and that one could produce abalones, the passage toward market was still to be build up. This is what Olivier Richard tried out. To interest the market, he chose to solicit the asian diaspora in Paris. Indeed, as we stated previously, it existed historical and cultural bonds between asian population and abalone genus, not only as an animal, but as food and as commercial good. Those bonds were strong and represented a great opportunity for at least two main reasons. The first one was that this actor (the asian diaspora) already translated abalone into food, so the translation had not to be done to interest them. The second reason was that the potential alliance between the asian population and the newly bred abalone would translate the identity of that diaspora into abalone spokesmen for a potential broader market. He surveyed that potential market which was willing to buy the newly produced abalone and found out that they could integrally absorb the production. Unfortunately, the city of Saint Malo opposed to this proposition arguing upon cultural issues than the abalone should be sold in Brittany in priority, if not exclusively. The interessement device, if it worked on one side, did not worked the other way around. Indeed, the fact that the ‘native’ abalones have to endorse a new identity in order to be sold to the parisian asian diaspora could not be acceptable for the City of Saint Malo as it was opposed to the first term of alliance at the origin of the creation of the AVSEC. In this frame, the produced abalones were not just generic abalones, they ontologically ought to be breton abalone insuring an everlasting link with the city of Saint Malo in order to answer to the first problematization which was “*how to valorize the local natural patrimony*”. Even though that stake was somehow forgotten by some of the actors along the way, the whole network built up since 1981 and embodied in different black boxes was hold on that first question, to which all the

---

<sup>57</sup> Office de Recherche Scientifique dans les Territoires d’Outre-Mer (Oversea Territories Scientific Research office). This institution became Institut de Recherche pour le Développement (Research Institute for Development)

secondary problematization (potential fisheries, aquaculture...) were, in fact, 'just' participating to answer. The fact that abalone could potentially change of identity, did re-emerged buried controversies the actors had enclosed into consensual black boxes. This 'rise of the dead' weakened the alliance by questioning each party's motivations.

The mobilization through the AVSEC was starting to undermine. The black box finally fall apart at the end of the 1980s freeing the actors that follow their own way (fig. 23).

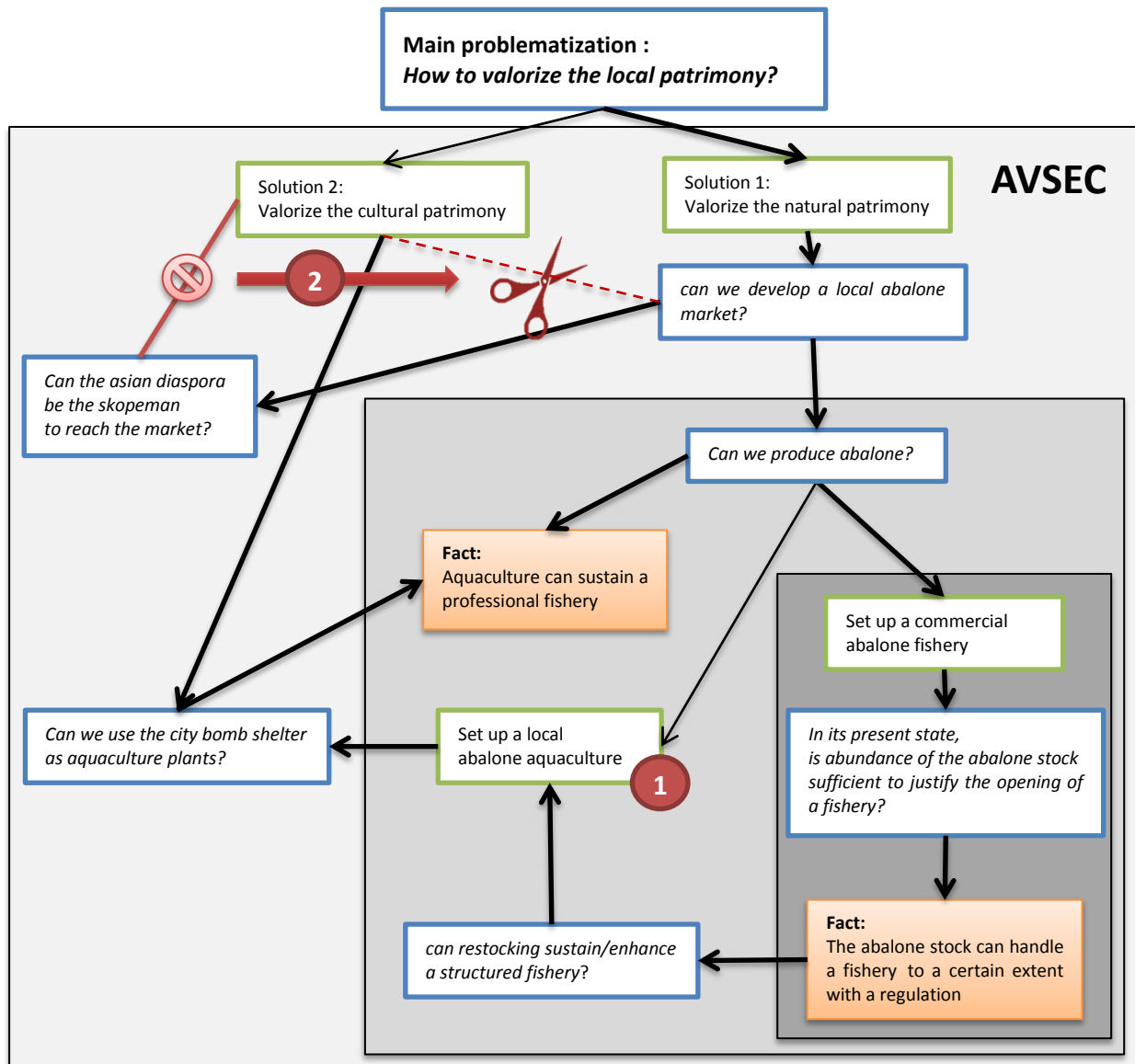


Figure 23 Argumentation chain of the second period

Blue boxes are problematization addressed on the way. Green boxes are the solutions given in order to fix the identity of the different agents. Oranges plain boxes are stabilized facts as result of negotiation among the agents that seal black box (in grey). Bold arrows are main paths of the diverse controversies and light arrows represent alternative/secondary paths. (1) It is at this moment of negotiation for agent identity that Jacques Clavier left the network. (2) It is because the actors did not agree on the problematization that the chain broke down. In fact, the first problematization was ambiguous as it has two pathways, and not all the agents actually agree on that aspect, that finally became the weak link of the network.

This period shows a different dynamic than the previous one. If the first one could be characterized by negotiations between social agents (whether human or technical object) and natural agents, this second period has predominance of social interactions, although, one notable aspect is the weakness of the collective incarnated by the AVSEC. Controversies and negotiations between social agents never really stopped, and the relative stability along the years can be explained by the diversity of interest devices that were strategically developed to keep the agents at their place and identities, whether these devices were explicitly expressed or not.

However, abalone followed its way as it has again made a step further toward domesticated identity and at the end started to interest some referents of the “market”. Indeed, as shown in fig. 5, out of the diverse negotiations, some facts were stabilized such as “a professional fishery is possibly under certain conditions” and “abalone is eligible to aquaculture”. These facts stabilize in return the identity and the “newly domesticated abalone” is ready to jump into 1990s and a new period.

### *1990 - 2005: The SMEL (Mixed Syndicate for Equipment of the Littoral) and the first Norman exploitations.*

The Département of Manche (County of Manche, Normandy) to support the development of shellfish aquaculture on its coast created the SMEL in 1980. Anticipating the end of the “oyster bloom”, the SMEL oriented its activities toward the diversification of aquaculture and marine activities. In this context, the Conseil Général (County council) de la Manche decided to start a professional fishery of Abalones in the Archipelago of Chaussey in the English Channel. In order to do so, they contacted Olivier Richard to implement the project which started by an evaluation of the natural stock. Facing difficulties in his own structure, Olivier Richard accepted the proposal and left the AVSEC for this mission. Unfortunately, for the community partners, the characteristics of the population composed of majority of old specimen could not guarantee a sustainable exploitation as it would have been possible in the Saint Malo bay. In order to keep Olivier Richard in their attraction, they proposed him to join the SMEL to develop a sea urchin aquaculture. The project was not new, as it has already started few years earlier in collaboration with the University of Caen. The interest device was there, and worked fine at the first place. Nevertheless, this did not last very long. As often in the development of technical innovation, controversies represent the most part of the process and black boxes are hard to close definitively. At one stage, Olivier Richard did

not agree on the device used to attract three companies into the project and left the boat. In fact, not really as he stayed within the SMEL but concentrated his effort on others subjects. Again, this shows how administrative structures constitute strong intersement devices by formalizing places and identities of agents.

Here is where our third period started. An IFREMER<sup>58</sup> collaborator of Olivier Richard interested him again in the development of abalone aquaculture. This is where we state the *primum movens* of the third period. Arguing the difficulties that Olivier Richard was facing in his job, his friend strongly suggested him to start again some informal experiments on abalone aquaculture, taking advantage of the new buildings and technical devices at his disposition. The abalone, at this moment was not anymore an unknown specie of the coast of the English Chanel, the various attentions it received in the previous periods, the numerous publications it has been the subject, had over the years enlarged its audience and interest. On this *primum movens*, who interested whom? Quietly standing on the bottom of the sea, the abalone kept attracting people, leaving behind it, as the different networks were tightened and untightened by the social actors, numerous artefacts of intersement devices: scientific and technical reports, an experimental hatchery and experimental site (see fig. 23), newspapers articles, market surveys, and a myth. The myth that European abalone is valuable specie to farm because its price on the market is high and the potential market is huge. But as in any myth, several elements are often forgotten, and in our case, the identity of the market is particularly unstable, unclear, and principally characterized by doubtful origins and distribution networks (ESCAE, 1977; Clavier, 1989; Saunier, 1995). Nevertheless, again *Haliotis tuberculata* had silent but solid arguments to interest agents to its own purpose, to perpetuate it. The knowledge on its aquaculture at that time was more advanced than the urchin's one, the companies enrolled in the urchin's aquaculture were drowning, and a strong



Figure 24 Artefact of abalone hives on the Meneham- Kerlouan experimental site. ©Riera 2016

---

<sup>58</sup> Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER (French Marine Research Institute). This institute was created in 1984 when the ISTPM (Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes – Scientific and Technical Institute for Marine Fisheries) and CNEXO were merged.

ally, Olivier Richard, linked to abalone by the Saint Malo experience was in the place. The abalone aquaculture story had gathered all the elements needed to start again.

Strengthened by his previous experience, Olivier Richard accepted to take up the challenge. However, not to do the same mistakes as previously, he assured a strong network of alliances. He recruits a livestock expert from the university of Caen to adapt the Jean Pierre Flassch's hatchery technics and a doctoral student to work out a rational breeding technic in semi-closed circulation (Basuyaux, 1997), who both were already working with him on the sea urchin issue. To make sure that nothing was left aside on the process, he also set up a steering committee to follow up the development of the project. The problematization was done, every agent, natural, technical or social had its own place and identity. The intersement device was strong enough to help the abalone makes the big step of leaving the nature of sea world to the social realm of the ponds in a long lasting aquaculture plant.

In collaboration with the three companies, abalone jumped definitively to the next step and became a marketable product, competing with its symbolic cousin, the fished abalone. In fact, not really, as their identities and networks were different. Indeed, in parallel to its definition as an aquaculture product, another network was structuring around the wild abalone. The previous period in Saint Malo, started with the idea of implementing a structured commercial fishery with regulation, and even if enforcement was not really efficient, different sets of characteristics were defined for that practice. The consequences of this movement were the definition of two different identities for the abalone. The wild one would be a fished product sizing more than 9 cm long and available in the market in specific periods of the year (whether it is professionally or recreationally) and the domesticated one, an industrial product sizing around 4 to 6 cm long<sup>59</sup> and potentially available all year long. Therefore, at this stage of the story, the pathways started to diverge and the identity of the domesticated abalone to stabilize within its new network by differentiation from its 'wild peers'. Because the intersement device and the network organized by the SMEL's team were very strong, the production of farmed abalone developed fast and the market identity became clearer. To lock up the system, different selective processes were experimented to make sure that the newly domesticated abalone kept attracted by this new project and stay in the social realm.

---

<sup>59</sup> This specific size was not decided at first place to differentiate it from the fished one, but for profitability purpose. Indeed, in controlled situation, abalone reaches this size after two to three years, which limits the risk of losing the livestock.

Unfortunately, the lifespan of abalone is long (two to three years are necessary to reach reproductive maturity) and the selective process requires several generations to stabilize specific strains. Therefore, it needs years to ‘cut off’ all the bonds between the nature and the abalone. Whatsoever, in any case the water and the food needed for the production would still come from there (nature). Moreover, nature does not like when one cuts off bonds. In 1998, a new agent came into the dance, *Vibrio harveyi*, a lethal bacterium for *Haliotis tuberculata*. In two years, the epizooty started in the south of Brittany depleted almost 90% of the abalone natural population all along the coast of Brittany (Mazurié *et al.*, 1999).

Where did it come from, and why, data are still not clear. For our purpose, it is of low importance<sup>60</sup>, but this new actor really reshuffled the cards and called for the definition of a new problematization. If abalones never been a huge marine resource, this new depletion of its population played an important role into the empowerment of its socio-economic status. Indeed, few years earlier, after many negotiations between diverse political bodies and representatives of fishermen, a structured fishery was set up with personal quotas, and coercive enforcement implement to control poaching (Saunier, 1995). The depletion created scarcity and scarcity increased the market price and the attraction.

However, beside the market, the threat interested the researchers again. Indeed, in order to understand what was happening, the SMEL called up from new allies to give an identity to this new unknown agent. Consequently, the dynamic went back to Brest where it all started. In 2002, this new agent was finally identified (Nicolas *et al.*, 2002). And as naming is making existing (Bourdieu, 1984), the appearance of this agent in the abalone’s network had several impacts. Not only it spelt the death knell of the normand abalone farms adventure, cutting the alliances between the abalone and farmers, but also it weakened those with the SMEL which had to accept new allies to rebuild its connection with the animal. As each time alliances are broke down, new negotiations have to start between the agents in the arena. It is what happened between the researchers of the SMEL and those of the IFREMER laboratory in Brest to determine who will be the referent of the newly built alliance.

If this third period ended somewhat brutally, the domestication of abalone came out enriched. New artefacts were left along the way, which little by little strengthened the relationship

---

<sup>60</sup> Some of my informers suggested that the presence of the bacterium on the coast of Brittany would be linked to some merely legal animal transfer from Asia to Europe, the bacterium being genetically very close to an Asian specie harmful for Asian abalone species. Asian species that were already experimentally bred in some European countries at this period. Nevertheless, these allegations have never been formally confirmed by epidemical researches.



between humans and abalones. In 30 years, the abalone definitively left the wild shores of the Brittany and Normandy and its exclusive relationship with the coastal populations to become a protected species under fishery regulations, aquaculture efforts, and scientific researches. However, the alliance with the market was still very weak, even though most of the intersement devices seemed to be here to make it happen.

### ***2004 to now: France Haliotis, the first organic abalone farm in France.***

While Abalone was suffering from the deadly newcomer, and its new allies were powerless regarding the new alliance in the natural realm, in the other side of the world, a new agent was on his way to join the game.

Indeed, at the same period, an agronomist engineer, Sylvain Huchette was finishing in Melbourne his doctoral researches on the impact of density over the growth of Australian abalone. During his research, he created strong links with the animal, the scientists, and the farmers. The links were very strong, but not strong enough regarding other more influencing agents within his personal arena that were calling him back to France. Stretched between those two attractor basins, he decided to come back to France and create an abalone farm. However, in Australia, things are quite different from in France. Fisheries are structured since a long time, aquaculture is well developed with strong bonds to the market, especially the Asian market, because of the presence of numerous Asian immigrants for many years. From this perspective, Abalones have strong arguments, and he assumed that their European cousin would have the same. In some point, it did.

He knew that a network around the European abalone already existed, and if he wanted to take a place and to influence the course of the domestication toward his own design, he needed to create an alliance even before he comes back to France. It is exactly what he did by connecting with the researchers in Brest (whose, we have just seen, had taken back the main place in the network). In fact, he met with merely all the actors of the previous periods. The knowledge he gained from these encounters was crucial as he was able to choose a 'right' place (Plouguerneau in the north coast of Finistère) to be protected from the influences of the *Vibrio harveyi* and have an idea of the technology to use by adapting the know-how from the previous periods. It also took advantage of the evolution of the socio-economic environment

to acquire to its cause important economic actors such as ANVAR<sup>61</sup>, Pole Mer Bretagne<sup>62</sup>, whose role in the research ecosystem guarantee the stability of the alliances with research laboratories. Indeed, before coming back to France to open his business, Sylvain Huchette obtained a grant from this agency, and a second grant at the beginning of his activity.

However, even though he took a place into the network which bonds were weakened by the appearance of the bacterium few years earlier, he has rapidly been faced to the same difficulties than the previous actors; interest the market. Indeed, he soon realized that the market was an agent with a total different identity than in Australia, and if he wanted to succeed, he would have to enlarge the audience of his project in order to interest it to its own design.

Actually, no real alliance existed between the local population and the domesticated abalone, only the wild one had this privilege. Moreover, the path would prove to be long and tortuous. To reach his goal, France Haliotis applied two strategies in parallel. The first one was to secure the foundations of his network to guarantee the development of his farm. To do so, during the last fifteen years he has maintained tight bonds between the farm and the laboratories by implementing research programs on a regular bases. This process not only allowed to develop knowledge about the dynamic of relationship between the bacterium and the abalone enriching and stabilizing their identities, but also to secure the alliance and identity of the researchers and empowered him and his farm in front of the natural threat. Besides, it also secured financially the company in this far-to-be-ended campaign toward nature resistance to reach abalone domestication. Nevertheless, the hardest was to come.

To ensure the stability of the farm and the network it contains, a final agent was to be interested: the market. As the local populations could not be a good ally, Sylvain Huchette sought for new allies who can help him to go to the final stage of the mobilization. He found them in the figure of the Chief-cook and the media.

Indeed, one of the reasons why the market could not be included in the network was that it did not have the right identity. The market, at least a big enough one to support the development of the farm could not be found only on the territories of Brittany and Normandy because of

---

<sup>61</sup> Agence Nationale pour la VAlorisation de la Recherche. The purpose of this national state agency is to financially help innovators to start their business based on the development of a technical invention.

<sup>62</sup> Pole Mer Bretagne is a cluster specialized in the economic accompaniment of maritime activities. Its main objective is to animate a network of actors to foster relations between research laboratories, companies, entrepreneurs and funders.

the special link between the local population and the wild abalone. Although, because this relationship was made of secret, informal transaction and tradition. On this other hand, the asian market was too far (in distance or culturally) or too big to be reached at first place.

In order to interest the national market outside of the western France, the abalone had to change its identity. For a novice, Abalone might look a bit weird, and its transformation into food, quite ‘barbarian’. Indeed, to turn an abalone into food, you need to take off the shell (fig. 25 - 1) on the alive animal, to take off the viscera and behead it (fig. 25 – 2), brush the



**Figure 25 : From animal to seafood.** ©La pipette au quatre vins 2007 (pipette.canalblog.com)

- 1) Take off the shell with a spoon of a knife
- 2) Take off of head and the viscera
- 3) Brush the ‘lateral skin’
- 4) Hammer the food to soften the meat

surrounding “skin” (fig 25 - 3) and finally to hammer the foot to soften the meat (fig 25 – 4). The practice is a bit odd and requires some skills and experience. To attract the market which is more used to regular “seafood ready to use” which the killing is put away, it is therefore necessary to convince them of the ‘eatability” of the animal (Bérard, 1993, 1998; Vialles, 1998).

To do so, one must translated the animal into a delicacy. And who could be the best allies to do so except the Chief-cooks. Together they developed devices of interissement to attract the market to their design. Those devices were new original ways to cook abalone that turned the



**Figure 26 : Aestheticisation of Abalone.** © francehaliotis.com

Left : Tartar of abalone with truffle and turnip chips Pardailhan by Jean Luc The heure, MOF 2000

Right: Jean Luc L'Hourre with abalone, MOF 2000, Auberge des Abers, Lannilis. This picture is quite remarkable as it illustrate perfectly the staging of the relationship between the cooks and the abalone as exclusive and personalized.

vernacular product into a gastronome meal. The argument was quite simple. As would say Nicolas Conraux, chief Cook at “la Butte” a one star restaurant in Northern Finistère: “80% of the people in the area eat abalone because it is rare, but they don’t know how to cook it. Most of the time the meat is too chewy or too hard”. To turn abalone into a great meal, you therefore need to know how to cook it properly, in other words to aesthetize it (Fig. 26), to socialize it according to referential accessible to these new actors (Brunel, Gallen and Roux, 2013). By this first transformation the targeted market is the upper classes, because they represent the example of behaviour that, in the short or mid-term, will be imitated (Morin, 1963) by a majority of the population, starting the middle-class. In other words, as a domino effect, translating the abalone as a delicacy, translates the chief-cooks themselves into spokesmen toward the upper class that leads to translating upper class consumers into spokesmen as well.

To help the process, they translated abalone into terrine, appetizer, as much appeal products of which codes are already known that are as many interissement devices in direction of the market. However, this is not enough and the strategy goes a bit further. To make sure the strategy of mobilization works, one takes another direction in the translation of the agents to overcome their resistance. In these times of global change and Anthropocene guiltiness, domesticated animals no longer have the same appeal as before(Fonte, 2002; Soto, 2007; Whitmarsh and Palmieri, 2011). For the social class that can afford it, the trend is into the return of the *wilderness* (Dalla Bernardina, 2012). Therefore to make sure the “translated”

abalone does not lose its bond with the local community and be still accepted by the new consumers, it is necessary to erase in their mind the idea of a domesticated abalone. To erase this idea from potential buyers, the abalone must remain pristine, at least symbolically. *What are the attributes of a livestock that differentiate it from a game?* One attribute is the space in which it lives. The more its freedom will be constrained, and its living space artificialized, the less it would be considered as savage. Then comes its diet. Again, the more its food will be processed, the more it will be considered suspect and potentially polluted. To counter this, the idea of "terroir" (Dubeuf, 1996), of authenticity (Riera, 2016) and of organic production are used to guarantee the moral savagery of the animal (Dalla Bernardina, 2016). A new problematization is being set up at this stage as from the previous periods; the stakes and the actors have changed. Not only the discourse<sup>63</sup> changes the identity of the animal, it also defines the identity of the farmer. Indeed, one cannot consider any more the farmer as a polluter; it presents it as a sentinel of the environment, because he maintains a natural patrimony by respecting its natural equilibrium and dynamic. This translation aims to gather the agents (the farmed abalone, the farmer, the local population and the market) in the same place to ensure the easiness of circulation within this newly built network. Somehow, one can consider that domestication has not changed anything to the qualities of the abalone, and after 40 years to bring it the social realm, the abalone is brought symbolically back to the sea. By analogy, the wild one linked back to the farmed abalone, and somehow the two merged into a hybrid agent. The only thing that has changed in between the two moments is just that one does not have to go on the rocky shore anymore and bend oneself in the cold water for hours, the abalone jumps right into its plate. The identity of the abalone has become labile, and as a frontier object (Trompette and Vinck, 2010), allowing its appropriation by all the different agents of the network. A new stage can be reached.

Because, if a new network is been set up, and all agents, identities and roles defined, the generalization, without which none innovation get grounded, cannot be attained without another category of spokesmen. This is where the media come in the story. Compared to the previous periods where the communication was mainly found in the scientific or technical media and local newspapers, the originality of the actual period is definitively the inclusion of the mass-media.

---

<sup>63</sup> We are not arguing that it is only a discourse ungrounded on a specific practice.

Indeed, in a bit more than a decade, the effort of communication in broadcast media is unmeasurable. Local and national newspapers, specialized magazines, regional, national and cable TV shows, the list is long and diverse. The strategy of mobilization is really the main dynamic of the period. Somehow, it is not surprising as after several decades of technical development, the expertise to breed abalone is merely enclosed in quite stable black boxes, even if some points can still be object of controversies and negotiations. Nevertheless, they are at the margin and do not challenge the commercial production. May be one point can hurdle the development of this aquaculture sector; the intersement of new farmers.

The fragility of the link with market is nowadays the major barrier for newcomers. The practice is a hybrid of fish farming and shellfish farming, which does not help actual farmer to diversify onto abalone farming. Indeed, in order to become abalone farmer, one has to learn a new profession, whether coming from shellfish or fish farming. Shellfish does not need to be fed, and in the majority of cases, plants are located on the intertidal zone that allowed the farmer the reach his concession by foot or tractor. In the other hand, the majority of farmed fish, at least in France (which is our case), are carnivorous, while Abalones are herbivorous. This means for the potential farmer to become, aside of his “regular” farming activity, a kelp harvester, or to deal with kelp harvester. If these issues are not insurmountable for the one who wants to do so, it is still a change of identity that costly and therefore need investment (whether economically or symbolically).

In order to mobilize these potential spokesmen, the market should be more stabilized in the actual network centered on France Haliotis. This is where we actually stand; the future will tell us how the network will evolve next.

### *Abalone, Scientific researcher and farmer: quasi-subjects and quasi-objects*

The present analysis of the development of the European abalone farming industry sought two major objectives. The first one, principally motivated by a didactic approach, was to describe and analyze in the most detailed manner possible the process of an ongoing domestication using the Actor-Network Theory. The second, based on our observations and inspired by a more classic natural ecology literature, was to show that a domestication process is not only a purposely attempt by human to control another specie, but the result of interactions and negotiations between many groups of agents (human and non-human) that, at some point lead to a stronger set of bonds between them that are different from the original set of relationships. In other words, the domestication process is not necessarily, as often though or

recounted, based on rational choices regarding the management of resources or the needs of an existing market. Market issues and resource management stakes are arguments that are used *a posteriori* to rebuilt the history of technics and justify the chain of causalities that is kept after the purification of the quasi-objects.

Science-studies literature has shown many times that innovation process is not linear, and because it always involves great numbers of agents, it is complex and one can hardly control it on all its aspects. It is therefore, mainly a matter of adaptation of the agents to opportunities coming from the networks they are building or embedded in or resulting from the movement of the other agents within these networks.

European abalone domestication, as we have shown is subject to the same type of influences and dynamics. Regarding periods and situations, we can remark that agents cannot anticipate the progress of the process all the way to the end. If they may have a view on the general direction on which to focus, they are mainly busy dealing with short-term stakes to solve rather than following an already conceived-step-by-step plan. Nevertheless, at each period, agents do rely on the productions of the previous steps, to set new series of problematization and organizing their networks, naming the identities of the agents and their roles, and then step forward. In other words, whatever their intentionality, network agents act and are acted jointly.

Beyond that, in a more heuristic point of view regarding the typology suggested by the theory of translation, we have noted that the categories and the dynamics that serve to analyze the process of innovation are very porous, one element being able to move from one category to another, and even sometimes be ubiquitous depending on the scope used by the observer. For instance, an agent can be an actor with intentionality (therefore a subject) and serves as a device of intersement (therefore an object) at the same time, because it is part of different dynamics or sequences occurring in the same time. This is because none of the agent has a true autonomous existence, but is only defined by the other agents present at instant T, in the surrounding network (Latour, 1996). This identity will also vary depending from where, and for what the observer is defining it. Agents are therefore as would say Tim Ingold (Ingold, 2016), crossing-points of network lines constantly in movement. Of course, as the time goes, some identities and roles get stabilized creating black boxes. In this regard, if we look at domestication as innovation, we will discover that the process is nothing less than a change of identity (a translation) of the agents embedded in the process. In other words, to bring us back

to our first question on domestication, it is a two ways evolutive process, as the “domesticator” and the “domesticated” are both subject to translation.

This is illustrated by the fact the abalone at the beginning of our story is very different from the abalone of the end<sup>64</sup>. The first is included in what is called *Nature*, and the second is what is called *Culture* (is both definition of the term). In fact, not really, as in step one, the abalone is in the Culture of some agents -the local population- and in the Nature of others -the scientific researchers, the political representatives, and so on<sup>65</sup>-. In step two, the “new” abalone is still part of Culture for the local population, but not *their* culture and the identity and the place of the “pristine abalone” (the one prior domestication ‘started’) have changed (cultural heritage, regulation of fishery...). For the second group of agent (the researchers, the farmers...) abalone has left Nature to Culture, to become an aquaculture product, a scientific object and model. In step two, the “new” abalone as a result of multiple manipulations (materialist and symbolic) is consider to come also from Nature for a new group of agents (consumers of the target market) even though it is cultured<sup>66</sup>. We can see that the domestication process produces a proliferation of *quasi-objects* along the way from Nature to Culture. Their appropriation by different group of agents progressively stabilizes their identity as object and/or subject. Finally, as such, we realize that there is not just one “abalone” that is domesticated, there are several “abalones” that goes through processes of translation creating a variety of intermediate entities that are not just snapshots of temporary existence, but various paths that have potentially an equal chance to be stabilized over the time. As we have seen, nowadays, “abalone” has handfuls of identities.

The proliferation of the quasi-objects does not concern only the fate of the abalone along this process but all the socio-technical agents embeds in the way. Indeed, if we can still consider that the European abalone is still not fully domesticated, and therefore not totally stabilized in its identity (or their identities as we have seen they are plural), the process that led to the present state has allowed several other quasi-objects to stabilize and to become innovations on their proper ways. Even though, one can consider these innovations as “side-effects” of the main process, they have modified on the long run their relating networks by attracting to them

---

<sup>64</sup> or to be more honest, the end we decide to be, as we are not talking about an ended process happened in the past but a forth going process

<sup>65</sup> as far as one considers only the professional identity. In some case, one can be part of both side and considering the abalone in nature AND in culture at the same time but paradoxically separated.

<sup>66</sup> Here, the abalone considered is not the alive animal in the wild, neither really the alive animal in the farm. It is a seafood, an hybrid object which characteristics within the realm, the network it exist links it to what-so-called *Nature*.



actors who, to some point left the main path. There are several examples to illustrate this point. During the 50 years of European abalone farming development, many agents appeared or were created for various purposes such as interestement devices. This is the case of the experimental hatchery in Argenton, which is still in use nowadays for the same purpose. It does not serve exclusively to breed abalone as at its beginnings, but this former crustacean pond has kept the same identity and role for the researchers since then, and in this regard constitutes an innovation for this specific network of agents. Beside this obvious and concrete realization, several technical innovations occurred, such as all the knowledge to reproduce and breed abalones in the most efficient way. This issue of the aquaculture expertise, even though one can consider it as perfectible, is a well-advanced and stabilized set of knowledge and practices in order to allow its diffusion along other networks. It is an agent on itself as well as it participates<sup>67</sup> to the identity of the domesticated abalone. It has, nevertheless, a relative autonomy regarding its identity of techno-scientific knowledge corpus, and therefore will constantly evolve on its proper way, as will do the hatchery in Argenton, disconnected from the course of the abalone.

In another perspective, one major translation that brought the abalone domestication ahead is its transformation into “seafood”. Not only it will certainly ease its access for a broader population of consumer and therefore anchor its identity as a farmed product, but also its strong alliance with the community of the gastronomic restaurants chief cook has and will give him, by symbolic contagion this status of a rare and exclusive delicacy.

However, remains a question, related as well to our thematic approach than our methodological approach: in this domestication process, who decides the direction? In fact, our analysis shows clearly that, because of the diversity of agents, their specific wills, and action, domestication process is a mutualistic negotiation between representatives of the concerned species. It seems that, even though one individual would decide one morning to domesticate a specie, the process, in any case is long and collective in both side. If the will of mutualistic collaboration is not shared, the process has low chance to succeed, even in the long run. Now, for the future, one question needs to be answered: is finally the European abalone valuable specie for aquaculture? After all these years, the negotiations between all the actors have partially answered to the question. Indeed, by developing all these interestement devices, and enlarging its network to many different categories of agents ( researchers,

---

<sup>67</sup> In the sense of « it creates » and “it is a part of”

fishermen, chief-cooks of great restaurants, economic clusters and media...) the attractiveness of the European abalone has decoupled over the years, as its economic value, making it definitively a valuable candidate for industrial aquaculture



**CHAPITRE TROIS**

**Etude focalisée d'une relation  
laboratoires-entreprise,  
le cas de l'halioticulture**



Gutenberg n'a pas attendu le développement du marché du livre pour inventer l'imprimerie.

N. Notat, Syndicaliste

Tout créateur sort de la norme. Toute innovation est anormale.

B. Cyrulnik, Psychiatre et neurologue.

Si selon la plupart des auteurs, l'aquaculture serait apparue il y a 4000 ans en Chine (Duarte, Marbá and Holmer, 2007; Costa-Pierce, 2010), elle connaît un véritable développement au niveau mondial qu'à partir du milieu du 20<sup>ème</sup> avec une croissance continue de près de 8 % annuels. Parmi les nombreux secteurs qui constituent ce domaine d'activité, l'halioticulture ou élevage des ormeaux, bien que sa production soit extrêmement modeste (0,1% de la production aquacole mondiale) est certainement le secteur le plus florissant avec une croissance mondiale moyenne de 46% / an depuis les années 1970.

Né en France, au début des années 1970 avec la création d'organismes de recherche tel que le C.N.E.X.O., l'halioticulture, comme la plupart des secteurs aquacoles, est caractérisée par un fort aspect techno-scientifique et une grande proximité entre le secteur économique et le secteur scientifique. Pour autant, contrairement aux autres pays producteurs, ce secteur peine à se développer économiquement en France.

Comment expliquer un tel retard ? Les économistes et les sociologues nous rappellent qu'une innovation est avant tout une appropriation sociale de nouvelles pratiques, de nouveaux objets ou de nouveaux usages. A cet égard, il convient de ne pas confondre invention et innovation. Si la dernière s'appuie sur la première, l'inverse n'est pas vrai, et de nombreuses inventions, fussent-elles 'géniales' ne connaissent pas de développement socio-économique glorieux. Comment une invention devient une innovation ? La littérature sur le sujet est vaste et traverse de nombreux champs disciplinaires (Fagerberg and Verspagen, 2009), mais peut selon certain auteur, manquer de consensus notamment sur deux domaines connexes mais interconnectés que sont l'innovation et l'entrepreneuriat (Noailles, 2011). En effet, si l'innovation est un fait social par, notamment, son appropriation collective, elle n'en reste pas

moins une dynamique portée par des acteurs intentionnels. Effectivement, *l'innovation ne se décide pas*, et sans volonté individuelle, un environnement socio-économique favorable restera infertile au même titre qu'un individu (ou un individu 'collectif') même le plus chevronné et déterminé aura toutes les peines à aboutir si son environnement ne présente pas quelques dispositions à changer et accepter la nouveauté. On construit difficilement des igloos en plein Sahara. Cette duplicité du phénomène explique pour une part la variété des approches sur le sujet, certains auteurs s'intéressant à son aspect collectif et systémique alors que d'autres focalisent sur les figures individuelles et notamment celle emblématique de l'innovateur/entrepreneur.

Pour comprendre comment l'halioticulture s'est développée en France, nous proposons de poser notre regard à l'interface entre le social et les individus qui le composent, et analyser la sociogenèse de cette activité à travers le parcours des acteurs dans leur contexte de réalisation. Cette sociogenèse a pour objectif de mettre en avant comment ce processus, s'il est en parti lié à une volonté politique initiale, est avant tout, la production d'adaptations individuelles dans un environnement sociotechnique, économique et écologique dynamique. Au sein des interactions entre les laboratoires de recherche et le monde économique, nous montrerons que si la production de savoirs est le préalable à toute innovation technique, elle ne suffit pas à assurer un ancrage de cette dernière dans l'environnement socio-économique. Il faut pour cela, l'implication de passeurs ayant acquis une double culture pour qu'un lien durable se tisse entre deux mondes, qui en France, malgré l'émergence de structures d'accompagnement et de fonds dédiés, restent encore, du fait de cultures institutionnelles fortes, relativement hermétiques. En nous appuyant sur la notion d'objet-frontière (Star and Griesemer, 1989; Leigh Star, 2010) et d'entrepreneur-frontière (Bergeron, Castel and Noguez, 2013), nous montrerons à cet égard, comment ces passeurs, s'ils ne sont pas nécessairement les inventeurs originels, sont cependant de véritables porteurs de changement et pour cette raison marquent généralement l'histoire des techniques. Ils représentent effectivement l'idéal-type de l'entrepreneur innovateur, héros tutélaire du *story-telling* économique depuis Schumpeter (1935).

Nous commencerons notre démonstration par la description du contexte historique et institutionnel qui a permis l'émergence de l'aquaculture en France, puis nous focaliserons notre regard sur la figure de l'entrepreneur pour comprendre le rôle que cette dernière a joué dans le développement particulier de l'halioticulture.

## *Des ormeaux et des hommes*

L'halioticulture est l'élevage des haliotides, des mollusques gastéropodes à coquille plate, dont l'aire de répartition s'étend sur l'ensemble des côtes des cinq continents, à l'exception des zones polaires et de l'est du continent américain (Geiger and Owen, 2012). Ces animaux sont communément appelés *ormeaux* ou *abalones*. Leurs habitats de prédilection sont les anfractuosités des rochers littoraux situés, selon les espèces entre la zone intertidale et environ 40 mètres de profondeur. Les données archéologiques attestent de leur usage alimentaire, médicinal, rituel ou religieux par les humains dès le paléolithique en Afrique (Henshilwood *et al.*, 2011) et au moins à partir du néolithique pour les autres parties du monde (Cox, 1962; Jones, 1980; Pailler *et al.*, 2011). Les haliotides sont des animaux valorisés dans de nombreuses pratiques magico-religieuses passées et actuelles (White, 1888; Cruse, Stewart and Norman, 2004; Field, 2009; Akimichi, 2013; Mauzé, 2013) et font l'objet depuis la protohistoire de nombreux échanges commerciaux entre populations littorales et continentales (Cox, 1962; Kinoshita, 2003). Cependant, c'est à partir de la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, en lien avec les mouvements migratoires des asiatiques, principalement Chinois et Japonais, qu'une pêche commerciale massive s'est développée sur pratiquement tous les continents (Friedman and Finley, 2003; Huchette and Clavier, 2004; California Department of Fish and Game, 2011; Fernández and Andrea, 2012; Hauck and Gallardo-Fernández, 2013), jusqu'à constituer à partir de la moitié du XX<sup>ème</sup> siècle une menace pour la pérennité des populations d'haliotides. Face à cette pénurie annoncée, des mesures de régulation des pêches ont été mise en place (Fedorenko and Sprout, 1982; Prince, 2003) et des recherches sur leur élevage ont été impulsées (Body, 1987; Mc Bride and Conte, 2000; Zongqing and Suping, 2004). Grâce à l'ubiquité du genre *Haliotis* et à la proximité génétique des nombreuses espèces qui le caractérisent (Geiger and Owen, 2012), ces développements ont profité de nombreux échanges de savoirs et de savoir-faire entre les pays producteurs et d'une implication des laboratoires de recherches grâce à une volonté politique forte (Hannon, Officer and Le Dorven, 2013). L'halioticulture s'est principalement développée en Asie (Chine et Japon), en Océanie (Australie et Nouvelle Zélande) et en Californie où l'on trouve les plus gros spécimens. Bien que les volumes produits restent encore aujourd'hui très modestes au regard de la production aquacole mondiale (0,1% de la production globale (Cook, 2016)), les haliotides sont certainement les produits de la mer les plus rentables et le secteur aquacole le plus fleurissant avec une croissance annuelle moyenne de près de 46 % entre 1970 et 2015, contre 8% par an en moyenne tous secteurs aquacoles confondus (FAO, 2011). La Chine est



de très loin, le premier producteur, le premier importateur et le premier consommateur d'haliotides (Fig. 27). Nourriture traditionnelle, les espèces les plus recherchées sont celles dont les spécimens sont les plus gros comme l'Awabi (*Haliotis discus hannai*).

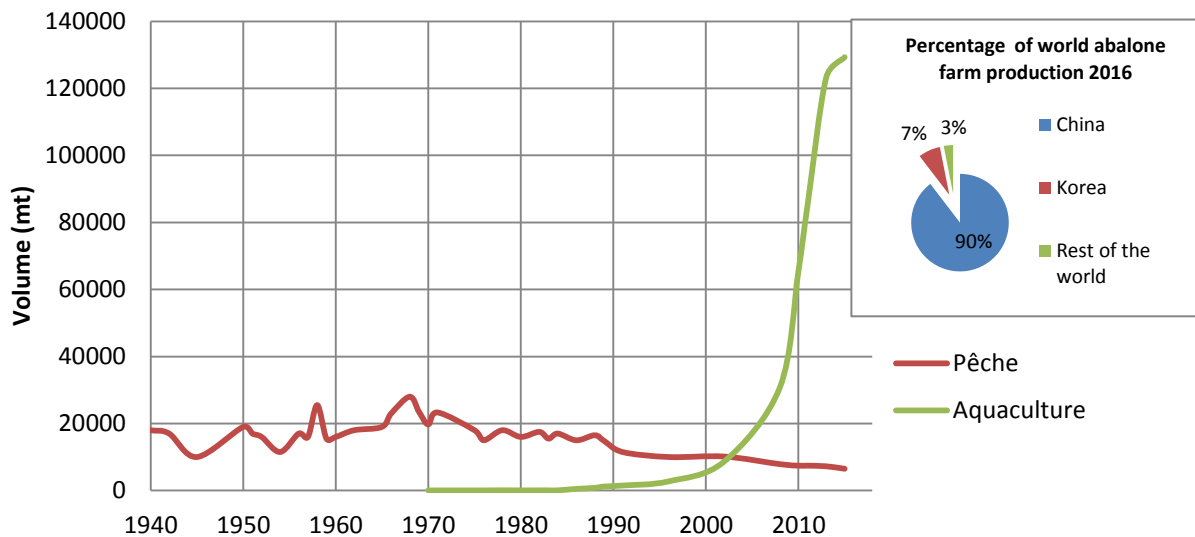


Figure 27 Production mondiale d'haliotides en tonnes (mt). Pécheries légales et aquaculture (Adapté de Cook, 2016; FAO 2006)

En France, l'halioticulture est présente en discontinue sur le territoire breton et normand depuis le début des années 1970 et de manière continue depuis 2004 avec deux entreprises, France Haliotis à Plouguerneau (Nord Finistère) et Groix Haliotis sur l'île de Groix (Sud Finistère). Les premières recherches sur l'élevage des haliotides ont pris place à peu près à la même période que dans les autres parties du globe pour des raisons quelque peu similaires, à savoir la chute brutale du stock, et a profité du même contexte scientifique et politique favorable que dans les autres pays.

Pourtant, alors que près de 50 ans plus tard, la plupart des pays producteurs ont inversé leurs courbes de production entre pêche et aquaculture, la France reste à la traîne et peine à structurer sa filière (Fig. 28).

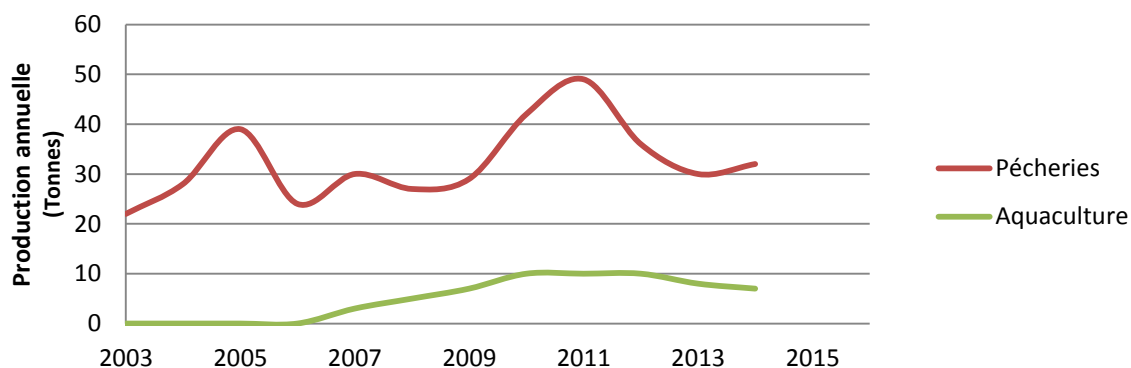


Figure 28: Production française d'orveau *Haliotis tuberculata* (adapté de FAO 2014)

Comment peut-on expliquer ce retard par rapport aux autres pays ? Les historiens des sciences et techniques de nous rappellent à cet égard que pour qu'une innovation s'ancre, non seulement il faut la volonté et la créativité humaine, mais il s'agit avant tout d'une histoire de contexte. A cet égard, dès le premier regard, on peut constater que le contexte socio-culturel français autour de l'orveau se détache du reste du tableau mondial.

En effet, bien qu'il n'existe pas d'évidence archéologique ou historique de quelconque pratiques culturelles ou cultuelles en lien avec l'animal (Yvan Pailler, LETG<sup>68</sup>, 2013, com. pers.), la pêche des orveaux sur les côtes de la Manche est toujours restée l'apanage de populations littorales autochtones qui en font commerce dans des réseaux principalement informels (Lojkine, 1989; Testart, 2001). Il existe bien aujourd'hui une vingtaine de pêcheurs possédant une licence d'exploitation entre la Bretagne et la Normandie, mais leurs prélèvements restent relativement anecdotiques au regard de ceux effectués par les pratiquants de la pêche récréative ou du braconnage (Clavier, 1989; Saunier, 1995; Gouletquer and Heral, 1997). De même, contrairement aux autres parties du monde où les pêcheries et les fermes se sont développées et structurées (Cox, 1962), les ressortissants des vagues migratoires asiatiques n'ont pas joué de rôles particulièrement importants dans le développement de ce secteur aquacole en France. Mais cela n'explique pas tout, bien évidemment, et d'autres facteurs sont à prendre en ligne de compte, comme notamment le contexte scientifique et économique qui a entouré le développement de l'halioticulture en tant que pratique aquacole.

<sup>68</sup> Littoral - Environnement - Télédétection – Géomatique (UMR 6554). Cette unité mixte s'intéresse notamment à la géographie de l'environnement à partir de l'intégration de la géographie humaine, physique la géomantique.

## *Aquaculture et sciences marines, une vieille histoire...*

L'halioticulture, ou aquaculture des haliotides est une des nombreuses formes d'aquaculture qui existe aujourd'hui. L'aquaculture regroupe un champ d'activités et de pratiques extrêmement vaste. La FAO (Food & Agriculture Organisation) définit l'aquaculture comme « l'élevage d'organismes aquatiques (poissons, mollusques, crustacés, végétaux, etc.) sous deux conditions :

- une intervention humaine dans le processus d'augmentation de la production : mise en charge régulière, alimentation, protection...
- une propriété individuelle ou juridique du stock d'élevage (FAO, 1997)

A ce titre, ce terme générique inclut à la fois des pratiques très anciennes (plusieurs millénaires) tel que l'ostréiculture ou cypriniculture et très récentes comme l'halioticulture, la pénéculture ou vénéculture (quelques dizaines d'années). De même, la diversité des pratiques s'entend spatialement avec l'aquaculture d'eau douce (cypriniculture, trutticulture, etc.) et l'aquaculture marine littorale (principalement conchylicole) et off-shore (pisciculture). Notons au passage, le cas particulier de la pectiniculture dont le stock est maintenu par des efforts réguliers d'ensemencement de juvéniles produits en écloserie, et qui est classée juridiquement comme activité halieutique mais techniquement considérée comme aquacole.

Notons enfin une dernière partition qui peut se faire au sein des espèces élevées puisque l'aquaculture intéresse aussi bien le royaume végétal avec l'algoculture que le royaume animal ; domaine d'activité lui-même discriminé en deux grands ensembles que sont l'élevage des vertébrés (pisciculture) et celui des invertébrés (conchyliculture, pénéculture...). De plus, toujours en termes d'espèce, il existe dans le monde deux grandes stratégies de développement aquacole. D'une part, une aquaculture de subsistance que l'on retrouve généralement dans les pays en voie de développement. Majoritairement artisanale voire familiale, elle a pour objectif la production de protéines animales via des espèces généralement à faible valeur marchande. Les réseaux de distribution de ces productions sont courts, locaux, souvent intrafamiliaux et les produits sont peu ou pas transformés avant leur acquisition par l'utilisateur final. D'autre part, une aquaculture industrielle, spécialité des pays développés, dont l'objectif principal est la création de profit et la rentabilité financière. Dans cette optique, les espèces sont choisies prioritairement pour leur haute valeur marchande, les réseaux de distribution sont complexes avec de multiples intermédiaires, souvent éloignés des lieux de production et les produits finaux sont généralement l'objet de transformation.

En France, le secteur aquacole est très largement dominé par la conchyliculture avec en tête de liste l’ostréiculture qui, à elle-seule représente, malgré un fort recul depuis une dizaine d’années, toujours près de moitié du secteur aussi bien en tonnage produit, chiffre d’affaire, emploi ou surface occupée (Corlay and Trouillet, 2005; Soler, 2014). Pour autant, cette suprématie économique et historique de l’ostréiculture se confronte paradoxalement à une représentation sociale qui associe quasi-systématiquement aquaculture à pisciculture marine. Cette dernière, bien que son expansion soit quelque peu stagnante dans la période actuelle, a connu une forte croissance dans les années 1980-1990 (Harache, 1993; Paquette and Harache, 1996; 1998).

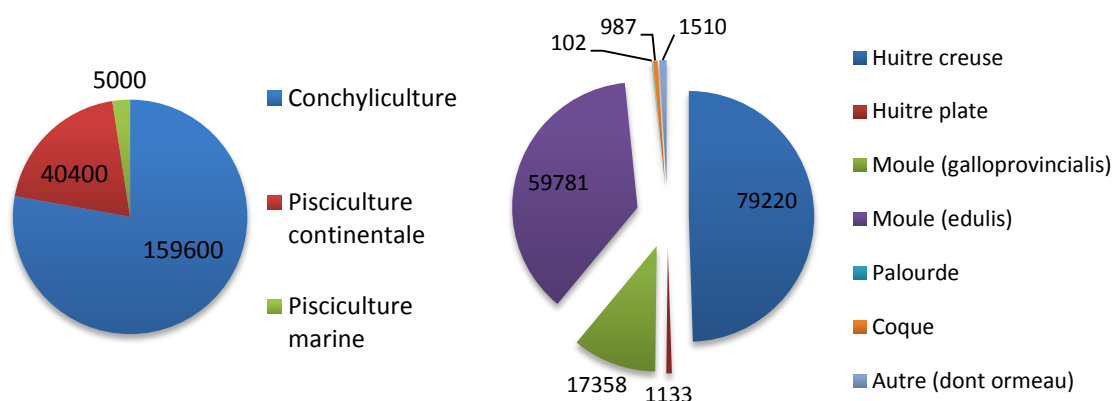


Figure 29 Production aquacole française (en tonnes) en 2012 (Adapté de MEDDE, 2014; Soler, 2014)

Cette représentation est aussi certainement héritée de la mise en place en France de ce qu’il convient d’appeler « *l’aquaculture nouvelle* » à partir des années 1970. *L’aquaculture nouvelle* se caractérise d’une part, par une volonté politique clairement affichée d’accompagnement et de développement avec la création ou la réorganisation de divers organismes étatiques tels que le Centre National d’EXploitation des Océans (CNEXO) ou l’Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (ISTPM<sup>69</sup>), et d’autre part, par une large communication pour en promouvoir l’intérêt centrée sur des espèces phares de la pisciculture comme le bar (*Dicentractus labrax*) ou la dorade (*Sparus aurata*). Cette mise en

<sup>69</sup> Créé en 1918 pour succéder au service scientifique des pêches du ministère de la Marine marchande, régi par décret du 12 mars 1919, l’Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (OSTPM) était un établissement public de l’Etat, placé sous le contrôle du ministère chargé de la marine marchande. Par décret du 14 octobre 1953, l’OSTPM est dénommé "Institut scientifique et technique des pêches maritimes" (ISTPM) et son organisation modifiée. (Jean, 1995)

avant serait, selon certains auteurs, à l'origine d'un 'mythe' (Gilly, 1987; Tanguy, Ferlin and Suche, 2008) qui s'appuierait sur la croyance que le rapport de l'homme à l'environnement marin est en passe de connaître une « révolution aquacole » à l'instar de la « révolution néolithique » qui a consacré le passage des sociétés humaines de chasseurs/cueilleurs à celle des pasteurs/agriculteurs (Doumenge, 1986a, 1986b). Pour d'autres auteurs, (Costa-Pierce, 2010), s'il s'agit bien d'une « révolution bleue », ce n'est certainement pas la première et les enjeux sont très divers selon les endroits de la planète. Il est vrai que soixante ans plus tard on peut effectivement considérer que, dans certaines parties du monde, comme l'Asie du Sud-Est, une évolution a effectivement eut lieu, ou tout au moins est en marche. Cependant, il n'en est pas de même en France, où malgré les efforts concédés, le développement et la diversification après des débuts très prometteurs restent plus ou moins au stade d'un discours incantatoire du fait de nombreux blocages socio-économiques et politiques (législations, coût de production, conflits d'usage...)(Tanguy, Ferlin and Suche, 2008; Lacroix, 2010).

En dehors des controverses intellectuelles sur les enjeux de la dite révolution bleue, une des caractéristique de *l'aquaculture nouvelle* est certainement son aspect industriel et technoscientifique au croisement des mondes scientifiques, politiques et économiques.

Pour en comprendre les enjeux actuels et ses liens toujours plus ténus avec le milieu de la recherche, qu'elle soit publique ou non, il convient maintenant, de revenir au contexte qui a vu naître ces relations et qui font de cette aquaculture moderne, une dynamique pas si nouvelle que cela.

En effet, plusieurs auteurs (Lucas, 1970; Doumenge, 1986b) s'accordent pour dire que l'aquaculture 'technoscientifique' serait née non pas dans les années 1970, mais au milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle avec le Professeur Victor Coste lorsque ce dernier entrepris une étude systématique des pratiques ostréicoles de la façade atlantique afin d'en améliorer la productivité et la pérennité (Coste, 1861). Jusque-là, les pratiques aquacoles étaient issues d'une démarche empirique et d'une transmission orale des savoirs et savoir-faire (Le Bihan, 2007). En réalité, si ce nom a été retenu comme un icône, c'est certainement plus pour sa proximité avec la famille impériale qui lui permit d'obtenir un certain nombre de largesses de la part de Napoléon III ; Car, déjà titulaire de la chaire d'embryologie au collège de France depuis 1844, Victor Coste obtint effectivement un poste prestigieux à l'Académie des Sciences en 1851 et des fonds pour ouvrir en 1852 un établissement de pisciculture à Huningue (Levasseur, 2007). Derrière l'homme, se cache, en fait, un âge d'or de l'aquaculture où de très nombreux acteurs, plus ou moins connus, issus ou non des sociétés savantes,

explorent et expérimentent à tout-va pour élever poissons et coquillages. Le Pr. Coste n'en reste pas moins, de par sa position politique, un pivot essentiel du passage d'une science de laboratoire à une science appliquée. Une des conséquences concrètes de ce changement fût la création entre 1862 et 1901 de près de 15 stations marines et laboratoires de sciences marines, lesquels sont pour la majorité sont encore en activité, aujourd'hui (Fischer, 2002). L'état napoléonien voyait dans ce grand projet, un moyen de transformer le scientifique en acteur du progrès social. Cette transformation n'est cependant pas spécifique aux exploitations marines et correspond véritablement à l'esprit de rationalisation qui caractérise ce siècle. En effet, période de transition générale entre l'époque moderne et l'époque contemporaine, le XIXème siècle est le théâtre de nombreuses et profondes transformations sociétales avec le passage de l'artisanat à l'industrie, l'essor d'une économie capitaliste, et surtout le renversement radical du rapport à la nature vue non plus comme une ennemie ou une adoration romantique mais comme une source de richesses qu'il faut exploiter pour répondre à l'accroissement de la population. Cette perception d'une nature objectivée est le résultat d'une fertilité scientifique qui a dominé la période révolutionnaire (Boutillier, 2003) et abouti au désir d'une *conquête exploitante de la nature*, en développant une *agriculture scientifique* comme le déclare en 1848, J.L.A. De Quatrefages de Bréault face à l'Académie de Sciences (Delbos, 1987). Fort de ce nouveau pouvoir, les scientifiques prétendent, en se basant sur les expériences de reproduction de salmonidés effectuées, entre autres, par le lieutenant allemand Jacobi un siècle plus tôt (vers 1730), pouvoir littéralement « *semer du poisson* » en quantité phénoménale et mettre ainsi fin aux famines qui ont caractérisé les siècles précédents. En soi, il s'agit effectivement d'un désir de « Révolution Bleue » au sens entendu un siècle plus tard, par une domestication totale de l'espace littoral et une transformation d'une pêche soumise aux aléas de la nature *vers une industrie civilisée qui satisfasse le présent en sauvegardant l'avenir* (Gobin, 1891). Le projet n'est donc pas de simplement développer un savoir ou un savoir-faire, mais de le mettre en application concrète par l'implication d'initiatives et de capitaux privés et faire accomplir, selon les dires de Napoléon III « *la plus grande entreprise du siècle sur la nature vivante* » (Delbos, 1987). Portés par le désir politique, les premières bases des relations « science-entreprises » étaient jetées pour que l'on puisse « *cultiver la mer* ».

Malheureusement, malgré la volonté politique, les investissements financiers et les nombreuses recherches appliquées, les caprices de la nature et les aléas politiques eurent raison de ce premier âge d'or. En effet, après des débuts prometteurs, les rigueurs de plusieurs

hivers, et les échecs à répétitions dans les élevages de langoustes, homards, plies, soles ou turbots alimentèrent de vigoureuses critiques contre les « *piscifacteurs de laboratoire* » et les « *fallacieuses promesses d'une science tant prônée* » (Turrel, 1872) qui sonnèrent le glas de l'aquiculture<sup>70</sup> au début du vingtième siècle.

Au-delà des problématiques techniques et climatiques, une des causes de l'échec de ce demi-siècle d'expérimentation tout azimut, tient probablement dans une différence de vision économique (au sens étymologique) entre les scientifiques et les entrepreneurs de cette époque. En effet, empreint de la philosophie positiviste d'Auguste Comte (Freund, 1985), et physiocratique (Samuels, 1962), l'idéal scientifique a une visée universaliste et civilisatrice par l'accumulation de savoir comme richesse sociale. Dans cette optique, le savoir est perçu comme un bien collectif dont l'appropriation par les membres de la société humaine doit assurer le développement de la civilisation et éloigner l'homme de sa condition animale. La production scientifique, même appliquée à la technique ne possède donc pas de véritables contraintes temporelles. Dans la théorie économique, notamment celle développée au cours du XIXème siècle sous l'influence d'Adam Smith (1827), le principal but de l'acteur économique est *a contrario* l'accumulation de capital par l'individu ou un groupe d'individu. En ce sens, l'acteur économique est inévitablement plongé dans une temporalité, qui est celle de sa condition. Là où les diverses négociations avec la nature pour en domestiquer les aléas, produisent inévitablement du savoir, dont l'usage pourra être reporté à plusieurs décennies sans perte de valeur intrinsèque, le capital financier investi lui appelle à un retour rapide car le temps érode sa valeur intrinsèque<sup>71</sup>.

Au sortir de la deuxième guerre mondiale, comme un retour du refoulé, une nouvelle dynamique, en de nombreux points similaire à la précédente, se met en place. Après la reconstruction nécessaire du pays ravagé par la guerre, le Général De Gaulle revenu au pouvoir en 1958, exprime le désir de développer la recherche pour soutenir l'innovation et

---

<sup>70</sup> Terme employé dès 1860 par O'Ryan de Acuna, membre de la société zoologique impériale d'acclimatation, qui voyait dans l'entreprise de domestication des eaux douces et marine une nouvelle forme d'agriculture (Delbos, 1987).

<sup>71</sup> Bien entendu, l'analyse des inter-relations entre l'économie, la science et le politique au sein du XIXème est bien plus complexe que nous le laissons entendre ici (Petit, 1984; Locher, 1995; Blanckaert, 2006). Elle nécessiterait une analyse approfondie à elle seule, ce qui n'est pas notre propos. Notre commentaire doit donc être pris dans sa valeur hypothétique et indicatrice d'enjeux extra-scientifiques à l'arrêt des explorations aquacoles.

moderniser la France (Lelong and Pierre, 1999)<sup>72</sup>. Il voit dans l'océan une nouvelle frontière à conquérir, non seulement en termes de savoir, mais surtout en terme stratégique et économique. Stratégiquement d'abord, le Général De Gaulle désire garantir l'indépendance de la France, en particulier face aux Etats-Unis, quel que soit le domaine. Economiquement, la France d'après-guerre est un plein « baby-boom », il faut donc absolument moderniser l'agriculture pour la rendre plus productive et les ressources marines sont un domaine d'un très fort potentiel.

Nous l'avons brièvement dit, l'évènement fondateur de cette nouvelle période historique<sup>73</sup> est certainement la loi du 3 janvier 1967 (JORF, 1967) qui définit les missions du CNEXO et qui consacra notamment l'orientation appliquée de la recherche océanographique. Un premier programme d'orientation est rendu au gouvernement en août 1968, confirmant en détail cette orientation et notamment l'engagement du nouvel organisme dans le développement de l'aquaculture.

*« Compte tenu de l'obligation impérieuse d'accroître la qualité et la quantité des ressources alimentaires de l'humanité, le CNEXO insiste sur la nécessité d'une pêche rationnelle et réglementée, et s'oriente d'une part vers une meilleure exploitation des sous-produits tendant à éviter tout gaspillage, d'autre part vers les possibilités très élevées de la mariculture, c'est à- dire l'élevage des animaux marins. »* (CNEXO, 1968b).

Cette orientation en constitue d'ailleurs le premier axe et fut délégué à la faculté des Sciences de Caen sous la direction du Pr. Pierre Lubet et à la faculté des sciences de Brest sous la direction du Pr. Jacqueline Lahaye (poissons plats) et du Pr. Albert Lucas<sup>74</sup> (mollusques). Les équipes de recherche de Brest bénéficièrent en plus d'un centre dédié au rapprochement entre les milieux économiques et universitaires, le Centre Océanologique de Brest (COB) dont les

---

<sup>72</sup> Il n'est pas de notre propos ici de développer l'histoire des sciences et techniques sur la période de l'après guerre. De ce fait, notre assertion est nécessairement réductrice et simpliste. Cette période entre 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> République est en réalité extrêmement riche en ce qui concerne le développement et la structuration de la recherche en France et le Général De Gaulle n'est pas, de loin, l'instigateur ni le seul acteur de cette politique de développement (Crémieux-Brihlac, 1995). Nous le citons ainsi, car c'est sous sa présidence qu'est décidé et mis en place et la création d'organismes majeurs pour le développement de l'aquaculture.

<sup>73</sup> L'historien ne manquera pas de marquer le caractère brutal du choix d'un évènement comme point de départ d'une période historique. L'évènement constituant une focalisation temporelle arbitraire sert finalement à justifier une cohérence herméneutique (Farge and Arlette, 2002; Thouard, 2002).

<sup>74</sup> Délégation contractualisée en janvier 1970 entre le CNEXO et la faculté des sciences de Brest. (Lucas, 1970)



bâtiments furent construits à partir de 1968 à Plouzané en périphérie de Brest (Finistère). Ces bâtiments constituent aujourd'hui le cœur du site de l'IFREMER<sup>75</sup>.

Pour autant, les recherches sur le développement potentiel de l'aquaculture n'ont pas attendu la création du CNEXO. Du premier âge d'or de l'*aquiculture*, si beaucoup de tentatives ont échoué et sont retombées dans l'oubli pendant près d'un siècle, il y est un secteur qui en a fortement profité, l'ostréiculture. En effet, à la fin du XIX<sup>ème</sup>, seules les exploitations ostréicoles avaient survécu aux différents aléas, écologiques et économiques de la fin du siècle, et profitant des avancées techniques en terme de captages et de grossissement, avaient continué à prospérer. Pour autant, l'activité restait tributaire de nombreux aléas naturels comme le climat, les espèces jugées « invasives » (l'huitre « Portugaise ») ou les pathogènes. De nombreuses recherches restaient donc à faire. Cependant, le maintien de la pratique par les « paysans de la mer » (Légué-Dupont, 2004), loin des laboratoires maritimes firent certainement oublier dans l'esprit de la population le caractère techno-scientifique qui lui donnèrent son visage actuel et l'intégra dans le paysage littoral comme une activité ancestrale, donc loin de l'effervescence médiatique de l'*aquaculture nouvelle*.

Et c'est donc en 1966, à l'Université de Bretagne Occidentale (UBO), qu'Albert Lucas, directeur du laboratoire de zoologie, réalisa les premiers élevages de mollusques suite à un séjour aux Etats-Unis auprès du Pr. Loosanof (Loosanoff and Davis, 1963), un des pionniers des bases biologiques d'une *aquaculture nouvelle* avec le Pr. Takeo Imai au Japon (Imai, 1978).

Grâce à la technologie mise en place entre les universitaires et les laboratoires du CNEXO, des écloseries de mollusques commencèrent à produire du naissain de bivalves et ainsi soutenir le développement de cette filière aquacole. Les premières écloseries à avoir vu le jour furent, d'une part celle de Yvon Madec<sup>76</sup>, dans le port de Brest en 1966 et la Société Atlantique de MARiculture (SATMAR), à Gatteville (Manche) en 1972 (Flassch and Leborgne, 1992), une des plus grandes écloseries productrices de bivalves encore en activité

---

<sup>75</sup> Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER. Cet institut est né en 1984 par la fusion entre le CNEXO et l'ISTPM regroupant au sein de la même structure les aspects de gestion et de recherche de la pêche, de l'aquaculture et de l'exploitation des ressources marines en général. (<http://wwz.ifremer.fr/archives/Histoire-des-organismes/Ifremer>)

<sup>76</sup> Aujourd'hui société « Prat ar Coum » dont l'activité principale se situe sur le littoral des Abers dans le Nord Finistère

aujourd'hui en France. Cette dernière profitera grandement de la présence à Ouistreham (Caen) d'une station de l'ISTPM et la création du SMEL<sup>77</sup> à Blainville sur Mer.

A partir des années 80-90, la réforme de la politique territoriale en matière d'éducation et de recherche a structuré progressivement des *territoires d'excellence* (Filâtre, 2004), en spécialisant les territoires autour de thématiques. Profitant de la présence du centre IFREMER à la pointe Bretonne, d'autres instituts socio-économiques et académiques, tel que Technopole Brest Iroise (TBI)<sup>78</sup> en 1988, l'Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) en 1997, et le Pôle de Compétitivité Mer Bretagne<sup>79</sup> en 2005 se sont installés sur le même site, en en faisant un lieu hautement spécialisé dans les recherches marines et notamment le développement de l'aquaculture marine.

En quelques dizaines d'années (si l'on ne considère que la période la plus récente), un terreau fertile s'était donc formé pour rendre possible et accompagner le développement de nouvelles filières aquacoles. Mais nous l'avons dit, ce sont surtout les hommes qui transforment les terreaux fertiles en fruits.

### *Chercher le héros*

Qu'il s'agisse de la création d'un objet, de pratiques ou d'organisation, l'innovation procède d'une transgression sociale en ce qu'elle modifie les rapports sociaux entre les individus d'une communauté ou avec l'environnement (Alter 2010). Cet aspect transgressif des normes sociales a valu au terme « innovateur » une origine loin de sa connotation positive actuelle. En effet, apparu dans la langue française dès le Moyen-Age, sous la forme « novateur », il était synonyme d'hérétique (Girard 2002). Ce n'est qu'à la fin du XVIII<sup>ème</sup>, qu'il apparaît sous sa forme moderne « innovateur » pour le distinguer de sa forme antérieure et lui donner une connotation positive. Ainsi si le novateur est un destructeur de l'ordre établi et donc constitue un danger de l'ordre social, l'innovateur est celui qui incarne dans son action les vellétés de changements de la société post-révolutionnaire. Au XIX<sup>ème</sup> siècle, l'innovateur devient l'incarnation idoine d'une société moderne construite non plus sur l'éternelle permanence

---

<sup>77</sup> Syndicat Mixte pour l'Équipement du Littoral

<sup>78</sup> Le Technopôle Brest-Iroise est né en 1988 d'une véritable démarche économique. Constitué en Association Loi 1901, le Technopôle fédère 200 adhérents qui appartiennent au monde de l'entreprise, de la recherche, de l'enseignement supérieur, ainsi qu'aux collectivités. Les personnes qui constituent le Conseil d'Administration et le Bureau de l'association, sont représentatives du tissu économique local : les Collectivités publiques, l'Université et les Grandes Ecoles, les Centres de recherche, les Entreprises et les Organismes publics et professionnels. (source : <http://www.tech-brest-iroise.fr/Une-association-2100-0-0-0.html>)

<sup>79</sup> PMBA, Pole Mer Bretagne Atlantique

divine de l'ancien régime, mais sur le modèle d'un changement continu d'une société du progrès et de la croissance économique (Béhue, 2012). Si son usage disparaît quelque peu à la fin du XIX<sup>ème</sup> au profit d'autres termes tels que créateur, inventeur ou découvreur, ils restent tous attachés au même champ sémantique. C'est par l'appropriation du terme par les sciences économiques et sous l'influence de l'économiste Joseph Schumpeter (1935), que la notion revient au centre à travers la figure de l'entrepreneur comme vecteur central de l'activité économique<sup>80</sup>. L'innovateur/entrepreneur n'est plus simplement quelqu'un qui « apporte quelque chose de nouveau », il est surtout créateur de nouvelle valeur économique. A l'aube du XXI<sup>ème</sup>, à nouveau empreintes de la pensée schumpétérienne, les notions d'inventeur, d'entrepreneur, d'innovateur, de chercheur fusionnent dans les discours pour marquer d'autant plus ce désir de mariage entre recherche, technique et économie. En fusionnant, la figure de l'innovateur acquiert par contagion sémantique les caractéristiques de l'entrepreneur, ce terme né au milieu du XV<sup>ème</sup> pour désigner un commandant militaire dirigeant ses troupes dans la bataille (Smith, 2006). Notamment, cette hybridation des sens enrichit l'innovateur d'une dimension héroïque en puisant dans le registre militaire. L'innovation devient l'arme absolue d'une *destruction créative* (Schumpeter, 1935) et l'entrepreneur-innovateur est mythifié à travers la diffusion des « success-stories » économiques le décrivant comme un être exemplaire, héros prométhéen pouvant seul sortir nos sociétés empêtrées depuis le choc pétrolier et la fin des trente glorieuses dans une crise économique sans fin (Tounes and Fayolle, 2006).

Ainsi, aujourd'hui toute histoire des techniques ne peut faire l'économie d'une évocation, même fugace, à ces figures héroïques qui marquent ou ont marqué l'histoire technique de certaines entreprises ou secteurs industriels (Griset and Bouvier, 2012). Cependant, il convient de bien replacer cet aspect dans son contexte académique, les travaux en sciences économiques ou les sciences de gestion centrant clairement l'analyse de l'innovateur comme un objet ou un agent économique. Ainsi, une distinction est faite à nouveau entre inventeur, innovateur et entrepreneur (au sens économique). Car, si les trois identités peuvent être portées par une seule et même personne, notamment dans le cas de TPE/TPI/PME/PMI<sup>81</sup>,

---

<sup>80</sup> Cette disparition-réapparition du concept est en partie liée aux évolutions économiques de la fin du XIX<sup>ème</sup>. En effet, si l'entrepreneur individuel, incarné par l'artisan, le commerçant est le pilier de l'économie capitaliste jusqu'alors, il disparaît progressivement au profit des structures collectives que sont les industries (Tounes and Fayolle, 2006).

<sup>81</sup> Très Petites et Moyennes Entreprises / Industries. Cette catégorie est constituée des entreprises qui occupent moins de 250 personnes, et qui ont un chiffre d'affaires annuel inférieur à 50 millions d'euros ou un total de bilan n'excédant pas 43 millions d'euros. Cette catégorie d'entreprises est définie par le décret d'application (n°2008-

cela est rarement le cas dans les grandes entreprises, ni d'ailleurs dans le cas des innovations dites de rupture où les temps de l'invention et de l'innovation sont souvent éloignés et les acteurs différents (Noailles, 2011).

Ainsi, il convient de séparer les notions qui pour autant sont souvent encore imbriqués. Si une approche typologique sépare clairement l'inventeur de l'entrepreneur, cela n'est pas nécessaire vrai en ce qui concerne l'innovateur de l'entrepreneur. Si l'entrepreneur n'est pas nécessairement un innovateur, surtout d'un point de vue économique, l'innovateur est un entrepreneur, lequel est à différencier de la figure du manager/gestionnaire dont la fonction est le maintien de son système dans un état stable.

En sociologie, la notion est claire car le terme entrepreneur est associé systématiquement à une notion de changement social ou sociétal et donc d'innovation. Ici, le glissement sémantique, s'il part de la même base étymologique *entre-preneur* (pris ou prenant entre), s'oriente plus sur l'aspect hybride de la figure que son aspect nécessairement guerrier. De même, l'entrepreneur n'est pas nécessairement vu comme un individu triomphant face à l'adversité comme dans la vision schumpetérienne, mais encastré dans un collectif, si ce n'est un acteur collectif lui-même. A cet égard, selon les courants de pensée, l'entrepreneur sera vu soit comme un *porteur* qui assure la circulation des ressources entre des univers gouvernés par des valeurs, des normes et des logiques institutionnelles de diverses natures, soit comme un *traducteur* (Callon, 1986b), individu capable de réorganiser les éléments disparates des univers multiples au centre desquels il se place pour produire des nouveaux réseaux d'interactions hybrides plus favorables à ses desseins. Une troisième approche, plus récente, est celle de *l'entrepreneur frontière* (Bergeron, Castel and Noguez, 2013), à l'instar de l'objet frontière développé par Star et Griesemer (Star and Griesemer, 1989) en ce qu'il *est réciproquement acteur et agi par les univers sociaux qu'il met en relation..* Cette dernière approche nous paraît pertinente pour expliciter la place hybride de l'aquaculteur à la fois entre la nature et la société et entre le monde économique et académique. De plus, les notions de *porteur* ou de *traducteur* laissent entendre une certaine forme de passivité soit de l'acteur entrepreneur qui ne modifierait pas les objets qu'il fait ou laisse transiter à travers lui, soit du réseau environnant que l'entrepreneur manipulerait à loisir<sup>82</sup>. Nos observations du

---

1354) de l'article 51 de la loi de modernisation de l'économie, relatif aux critères permettant de déterminer la catégorie d'appartenance d'une entreprise pour les besoins de l'analyse statistique et économique. (www.insee.fr)

<sup>82</sup> Certes, ni dans l'une ou l'autre de ces théories, il n'y a de véritable passivité des acteurs ou des objets, les auteurs de ces approches insistant sur les aspects controversés et négociés de ces dynamiques. Néanmoins, c'est le parti-pris rhétorique qui peut laisser au lecteur cette sensation de relative passivité.

développement de l'halioticulture en France se déroulant en plusieurs phases historiques plus ou moins distinctes (même s'il y a une certaine redondance des acteurs), nous suggèrent plutôt d'opérer une analyse à l'interphase. En effet, loin d'être des acteurs purement stratégiques, les personnages de notre histoire développent des adaptations continues en lien avec la dynamique contextuelle, qui, le cas échéant peut amener à un abandon individuel du projet, même si ce dernier se prolonge d'une manière que l'on pourrait qualifier d'autonome. Ainsi, notre regard peut se poser sur le processus d'innovation en soi comme un actant propre issu de la synergie entre les dynamiques contextuelles et les parcours individuels. En effet, la domestication des espèces marines, bien que profitant, au regard des premières domestications, d'une accélération temporelle par le soutien de la zootechnie et du génie génétique reste un processus long qui peut dépasser la temporalité humaine.

### *L'innovation domesticatoire, un enjeu méthodologique*

Si dans la pensée commune, l'innovation est quasi systématiquement associée à des objets techniques inertes, le processus de domestication n'en reste pas moins, pour sa part une innovation radicale car il affecte de nombreux aspects de l'organisation sociale, en touchant de près ou de loin toutes ses composantes pratiques et symboliques (Dalla Bernardina, 1991; Roy, 2002; Helmer, 2004). Elle présente donc une typologie comparable. A cet égard, plusieurs travaux sur les relations homme-nature ont mis en évidence la présence de 'héros civilisateurs' dans les entreprises domesticatoires (Dalla Bernardina, 2004; Vianello, 2013; Ménez, 2015). Ces héros civilisateurs ont une fonction différente dans l'imaginaire collectif que les autres classes d'innovateurs. En effet, la majorité des innovations, qu'elles soient techniques, sociales ou organisationnelles, ne renvoient pas systématiquement aux fondements de la civilisation, basée sur le passage de chasseur-cueilleurs nomades à celui de pasteurs-agriculteurs sédentaires. La domestication de nouvelles espèces renvoie à cette transgression archétypale qui a sorti l'homme de son statut de « sauvage ». Domesticquer une espèce ou un espace nouveau, c'est donc faire un pas de plus vers une maîtrise toujours plus grande de la nature et donc de notre propre nature (Moscovici, 1968; Pomian, 2014). De ce fait, la domestication renvoie de manière archétypale dos à dos deux classes d'acteurs, le « sauvage/ barbare » et le « civilisé »<sup>83</sup>, les héros domesticateurs étant ceux qui auront permis

---

<sup>83</sup> Au sens étymologique de *barbaros* (βάρβαρος) = non grec utilisant des onomatopées, et *silvaticus* = qui est fait pour la forêt. Ces deux termes étaient utilisés en antonymie, c'est-à-dire ceux n'appartenant pas à la civilisation.

de franchir ce *Rubicon*. Bien entendu, cette considération est à prendre avec une certaine modération. La domestication de l'ormeau ne produit pas, ni n'a produit de véritable révolution dans le rapport de l'homme à la nature, comme a pu induire la domestication du loup ou des animaux de rente (capridés, ovins, bovins) il y a 10000 ans. Néanmoins, observé localement, ce sont bien ces enjeux qui sont mis sur la table au sein des controverses sur l'installation de nouvelles fermes ou concessions halioticoles.

Pour ces raisons, au même titre que l'innovation se décrète *a posteriori* (Bergeron, Castel and Nouguez, 2013), l'énonciation des héros ne se fait généralement pas par les acteurs de l'innovation eux-mêmes mais par les usagers de ces dernières. Cette énonciation a lieu avec une certaine distance temporelle qui, d'une part permet à l'innovation de s'installer dans le quotidien, de se généraliser et d'autre part permet de quitter les faits bruts (si tenté qu'ils aient existé à un moment donné) et entrer dans le domaine de la légende, ce topos rhétorique où réel et imaginaire se côtoient selon des trames narratives entendues pour servir les besoins du présent (Lenclud, 1987; Sugiyama, 1996). En effet, la figure du héros est avant tout une figure justificatrice de pratiques contemporaines.

L'halioticulture a donc, elle aussi, ses *pères fondateurs*, mais ces derniers sont pour la plupart bien vivants et majoritairement encore actifs. Reconstruire l'histoire de cette filière aquacole consiste ni plus ni moins à créer, à partir des discours recueillis et des artefacts qu'ils ont volontairement ou non laissé derrière eux, une trame narrative qui, malgré le soin apporté à sa retranscription et son analyse, constituera potentiellement l'architecture d'une légende en devenir par sa réappropriation par les acteurs. Parler du développement de l'halioticulture ne permet donc pas facilement de s'extraire du piège hagiographique, même si une distance critique s'instaure dans notre propre discours. Les histoires construites autour d'autres pratiques domesticatoires conchylicoles comme l'huitre (Légué-Dupont, 2004; Le Bihan, 2007), la moule (Vianello, 2013) ou la palourde (Ménez, 2015) sont le résultat inévitable d'une épuration, d'un réarrangement des faits où les rôles de chacun et les étapes sont parfois omises. Par ailleurs, de nombreux détails, anecdotes, sont nécessairement éludés pour simplifier le discours et le rendre intelligible. Cet effet est inhérent à une transmission orale et la disparition des témoins, des acteurs et la construction d'un discours historique dont l'orientation, inévitablement reste au service du présent.

Pour ce qui nous intéresse, ce sont aussi d'autres enjeux qui se présentent à nous. La présence des acteurs, les enjeux économiques qui entourent une filière qui peine toujours à se développer, nous oblige à une rigueur absolue dans l'aménagement de témoignages parfois contradictoires qui, outre les facéties de la mémoire, montre la volonté (certainement inconsciente) des acteurs à marquer d'une certaine postérité leur place et leur rôle dans cette aventure en marche.

Cette reconstruction se base sur les observations effectuées sur le terrain entre 2012 et 2015<sup>84</sup>, et les entretiens effectués pendant cette même période avec les différents acteurs. Tout en restant vigilant au risque de « l'illusion biographique » (Bourdieu, 1986; Bourdieu and Mhammeri, 2003; Heinich, 2010), nous appliquerons la méthode sociologique de la biographie (Becker, 1986; Pineau and Legrand, 2013) qui permet d'objectiver au mieux, à partir du recoupement des discours des acteurs entre eux, et leur comparaison avec diverses productions qui leur sont plus ou moins liés (rapports de recherche, articles scientifiques, articles de journaux...)

### *Une histoire d'ormeau*

C'est donc dans un contexte de naissance de *l'aquaculture nouvelle* et plus largement d'une épopée océanologique émergente, que l'ormeau fut choisi comme objet de recherche aquacole appliquée à la fin des années 1960. Nos informateurs témoignent de cette époque qu'il s'agissait effectivement d'une grande période pour la recherche. Des crédits avaient été alloués et les champs à explorer étaient immenses, une grande liberté était donc laissée aux chercheurs du CNEXO de cette période.

En 1969, le cabinet du 1<sup>er</sup> ministre diligente au CNEXO, la réalisation d'un rapport visant à

---

<sup>84</sup> Le terrain d'observation de cette étude se situe principalement en Bretagne et en Normandie. Entre 2012 et 2015. Les lieux d'observation (Observation participante, visites et entretiens) ont été la ferme aquacole France Haliotis à Plouguerneau (Finistère), celle de l'île de Groix (Finistère), Groix Haliotis, l'écloserie de Coquilles Saint Jacques du Tinduff à Plougastel (Finistère), les laboratoires de l'Université de Bretagne Occidentale à Brest (Finistère), de l'Institut Universitaire Européen de la Mer et du site IFREMER tous deux à Plouzané (Finistère), la station expérimentale IFREMER à Landulvez (Finistère), le site du SMEL sur la zone ostréicole de Blainville sur Mer (Manche), la station IFREMER sur la zone ostréicole de la Tremblade (Charente-Maritime) et la Station Biologique de Roscoff (Finistère). Dans le cadre du projet interdisciplinaire CO-SCIENCES (2012-2015), nous avons pu faire des observations au sein du Technopole Brest Iroise, du Pôle de Compétitivité Pole Mer Bretagne Atlantique. Toujours dans le cadre de ce projet, en 2014-2015, nous avons organisé, pris part et observer un ensemble de débats regroupant des acteurs du monde académique et économique dans les domaines de l'aquaculture, des énergies marines renouvelables, de l'acoustique marine et de la réalité virtuelle qui ont nourrit notre réflexion sur la question de l'innovation et des relations entre membres de laboratoires et membre d'entreprises.

*« montrer l'intérêt du développement de l'aquaculture nouvelle en France, de faire le bilan des connaissances acquises et des réalisations effectuées dans le monde, d'indiquer les grandes lignes du programme des recherches et études complémentaires à entreprendre, de suggérer enfin aux pouvoirs publics l'établissement d'un plan d'aménagement, adaptation du cadre juridique et réglementaire, diffusion de l'information, aide au développement »* (CNEXO, 1970).

Plusieurs réunions de travail sont organisées par le Préfet de Région pour planifier le développement de l'aquaculture sur le territoire. Ces réunions regroupaient l'ensemble des acteurs du territoire : pêcheurs, ostréiculteurs et mytiliculteurs, scientifiques du COB, responsables politiques locaux. Parmi les présents se trouvait Alain Jaouen, une figure locale de la commune de Landéda et du littoral *Pagan* (Nord Finistère). Aux dires de nos informateurs et des recherches menées sur le site de Landéda (Paillard *et al.*, 1989), Alain Jaouen était un personnage haut en couleur. Agriculteur touche à tout, il aurait activement participé au développement dans les années 1980 de la vénériculture (élevage de palourde) dans le Pays des Abers.

Ce serait à l'une de ces occasions qu'Alain Jaouen aurait proposé l'ormeau comme espèce à domestiquer. A l'époque, l'ormeau n'était connu et consommé que par une faible partie de la population de Bretagne et de Normandie, principalement littorale. L'anecdote raconte que Alain Jaouen aurait présenté des ormeaux sortis d'un papier journal et s'adressant au Préfet, en loua toutes les qualités et avantages qui en ferait un candidat idéal jusqu'à annoncer même que les chercheurs du COB connaissaient très bien la reproduction de l'animal. Ainsi flattés mais aussi pris à partie, les acteurs concernés n'auraient pu qu'acquiescer devant le Préfet qui acta la décision.

Bien que mesurant l'étendue de leur méconnaissance, les scientifiques et notamment Jean-Pierre Flassch, un des biologistes nouvellement associés au COB et présents à la réunion, décidèrent de relever le défi. Il semblerait, que Jean-Pierre Flassch et Alain Jaouen se connaissaient déjà et que la question d'un élevage d'ormeau avait été abordée à l'occasion d'une des nombreuses visites de l'agriculteur chez le chercheur.

Une fois le choix des espèces plus ou moins choisi, un rapide état des lieux mis en évidence que c'était vers l'étranger qu'il fallait se tourner pour ne pas « réinventer l'eau tiède ». Albert Lucas, alors responsable des recherches sur le campus de Brest, diligenta plusieurs membres de son équipe sur des voyages d'étude au Japon, en Angleterre et aux Etats-Unis pour faire un



état des lieux des connaissances techniques sur les différentes espèces élevées ou dont l'élevage était en phase expérimentale. Dans le rapport qu'il rédigea à leur retour, Albert Lucas suggérait que l'objectif de la « conchyliculture expérimentale » soit la mise au point de pratiques culturelles qui permettent un transfert aisé des savoirs et des savoir-faire vers le monde économique (Lucas, 1970).

Jean-Pierre Flassch, profita des contacts effectués à cette occasion pour s'adjoindre les services d'un chercheur japonais, Yasuyuki Koiké, spécialiste des haliotides japonais. Il convient de préciser à cette étape de notre discours que si les connaissances sur les haliotides, notamment en terme d'aquaculture étaient à cette époque quasi-inexistantes en France, il n'en était rien pour les autres espèces d'haliotides qui, du fait de pêcheries structurées déjà anciennes (Cox, 1962; Body, 1987; Mc Bride and Conte, 2000), faisaient déjà l'objet de recherches aquacoles depuis les années 1940-50 aux Etats-Unis et au Japon.

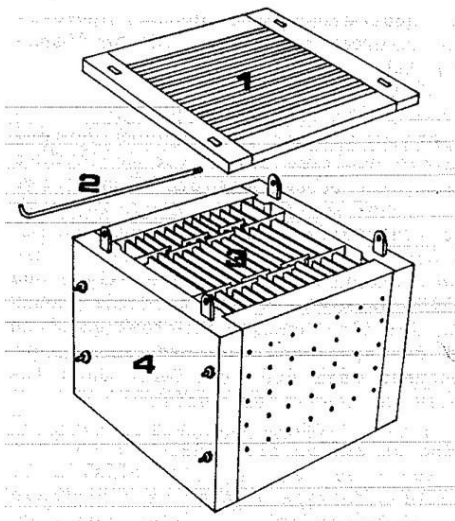
En France, les premières expérimentations prirent donc place au sein des laboratoires du COB à Plouzané ainsi qu'au sein du campus de sciences en centre-ville de Brest. L'un des tous premiers objectifs fut de maîtriser, en modifiant les techniques japonaises, les différentes étapes du cycle de reproduction, la ponte et les élevages larvaires en milieu contrôlé de l'espèce *Haliotis tuberculata*. Outre la fécondation, dont les techniques appliquées aux espèces japonaises s'avérèrent transposables pratiquement à l'identique, c'est la nutrition des larves ainsi obtenues qui présenta le plus de difficultés. Après de nombreuses expériences, Jean-Pierre Flassch, déclara dans un de ses rapports de recherche que le cycle de vie de l'ormeau était maîtrisé en laboratoire, tout au moins jusqu'au stade juvénile de 12 mois (Flassch and Koike, 1973). La deuxième étape fut d'évaluer à une échelle semi-industrielle la faisabilité économique de la production d'ormeaux juvéniles de douze mois pouvant être grossis en parc jusqu'à une taille commercialisable ou permettant, comme c'était le cas au Japon, un éventuel réensemencement des zones de pêche. Pour ce faire, il proposa la construction d'un « module de production ». Le site choisi fût celui d'un ancien vivier à crustacés sur la commune de Landunvez (Finistère) dont le CNEXO était locataire (Flassch and Aveline, 1976). Les mises au point ainsi que l'évaluation durèrent 3 ans et donnèrent lieu à la réalisation d'une thèse de doctorat (Jean Claude Cochar, 1980).

Par la suite, en collaboration avec la coopérative des pêcheurs de Kerlouan (sur la côte nord du Finistère), présidée par Alain Jaouen, commencèrent les premières expérimentations de grossissement en mer. Huit ans plus tard ; après plusieurs campagnes de grossissement sur le littoral, les chercheurs et les membres de la coopérative émirent des réserves sur la pérennité

d'une telle filière, notamment du fait de l'absence d'infrastructures ou pêcheries professionnelles existantes (Flassch and Aveline, 1984) comme en Asie ou en Amérique du Nord.

L'objectif affirmé à l'époque par Jean-Pierre Flassch était d'évaluer la faisabilité de ce type d'aquaculture. Pour lui, son rôle s'arrêtait là. Avec les recherches et les résultats obtenus entre 1973 et 1984, bien qu'aucune activité économique n'ait été développée directement à la suite, sa mission avait été selon lui, accomplie.

A la même période, à quelques centaines de kilomètres de là, dans l'optique de la mise en place d'une pêcherie structurée d'ormeaux, une évaluation des stocks était entreprise sur la Côte d'Émeraude (Côtes d'Armor) à partir de 1981 (Clavier and Richard, 1986). Jacques Clavier, alors doctorant à la station biologique du Museum National d'Histoire Naturelle (MNHN) de Dinard, travaillant sur les populations des fonds sableux de la Rance (Clavier, 1981), découvra dans un quotidien local, l'intérêt de la municipalité de Saint Malo pour la mise en place d'une aquaculture d'ormeaux. Anticipant sa fin de thèse, il démarcha la municipalité de Saint Malo puis sur leurs conseils, les affaires maritimes. De ces démarches, aboutit une structure associative, l'Association pour la Mise en Valeur du Littoral de la Côte d'Émeraude (AMVLCE) qui servit de cadre légal au financement de ces travaux de recherche. Olivier Richard, rejoignit son ami Jacques à partir de 1982. Financés par la Région Bretagne et la municipalité de Saint Malo, ils menèrent leurs travaux jusqu'à la fin des années 1980.



**Figure 30 Ruches à ormeaux à plaques verticales (d'après Clavier & Richard 1984)**

- 1- Couvercle grillagé
- 2- Barre métallique de fermeture
- 3- Plaques verticales en PVC
- 4- Buse en Béton

Bien que les résultats tendirent à montrer qu'une exploitation raisonnée ne compromettrait pas le maintien des stocks, des tentatives de grossissement basées sur les technologies expérimentées dans les années 1970 par Jean-Pierre Flassch, furent mises en place à la demande de la municipalité, dans le double objectif de valoriser le patrimoine naturel des ormeaux et celui, culturel, d'anciens abris anti-bombes situés sous la ville et abandonnés après la deuxième guerre mondiale. Plusieurs expérimentations de grossissement à partir de naissains produits par l'écloserie d'Argenton furent tentées. D'une part, dans différents points du littoral

en perspective de réensemencements en soutien aux pêcheries et d'autre part, au pied de la ville fortifiée, dans le cadre d'un grossissement contrôlé en parc en améliorant les « ruche à ormeaux » inventées par l'équipe de Jean-Pierre Flassch quelques années auparavant (Fig. 30).

L'étude conclut qu'à cette période de l'histoire, seule une pêche raisonnée et encadrée semblait être la méthode de production qui présentait une assise technique et économique qui puisse garantir sa pérennité. Le rapport fait d'ailleurs état des éléments qui permettraient d'assurer une gestion raisonnable : taille minimale, volume annuel et période de pêche (Clavier and Richard, 1985).

La lourdeur administrative et la précarité financière qu'induisent des financements de projet sur une base annuelle, poussèrent Jacques Clavier à quitter l'association en 1985 pour intégrer l'Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer (ORSTOM<sup>85</sup>). Il valorisa son travail d'expertise à l'occasion d'une seconde thèse d'université (Clavier, 1987).

Après le départ de Jacques Clavier, Olivier Richard continua le travail d'optimisation des structures artificielles permettant le développement des populations d'ormeaux et donc le soutien à la pêcherie. Les résultats furent particulièrement positifs ce qui amena l'équipe à expérimenter un développement commercial. Malgré des débuts prometteurs notamment liés à des contacts pris auprès de la diaspora asiatique en région parisienne, le projet fût abandonné car les responsables politiques malouins de l'époque s'opposèrent, pour diverses raisons à caractère plus ou moins 'culturelles' à une vente des ormeaux en dehors de la Bretagne. Face à ce refus, Olivier Richard décida alors à quitter le projet en 1987. Suite à ce départ, et la valse des mandats politiques locaux le projet malouin s'arrêta à la fin des années 1980.

On doit la troisième vague d'expérimentation, aux débuts des années 1990 au SMEL<sup>86</sup>. Cette institution, a été initialement créée dans les années 1980 par le Conseil Général de la Manche pour accompagner l'activité conchylicole locale qui connaissait depuis le milieu des années

---

<sup>85</sup> L'ORSTOM deviendra l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) en 1998

<sup>86</sup> Syndicat Mixte pour l'Équipement du Littoral, devenu Syndicat de la Mer, de l'Environnement et du Littoral puis aujourd'hui Synergie MEr Littoral. En tant que syndicat mixte, le SMEL possède un conseil d'administration composé des différents représentants des instances politiques, territoriales et professionnelles qui décident des grandes orientations d'activité du centre.

1970 un véritable boom<sup>87</sup>, notamment avec l'implantation de la SATMAR. Anticipant la fin du boom ostréicole, le Conseil Général demanda rapidement au SMEL d'élargir ses compétences à la diversification aquacole, notamment sur des activités à terre afin de fixer sur le territoire, les jeunes populations attirées par cette manne. Dans ce cadre, désireux de développer une pêcherie professionnelle d'ormeaux sur l'Archipel de Chaussey, Olivier Richard identifié alors comme le « Monsieur Ormeau » local fut contacté. De la même manière qu'à Saint Malo, une évaluation des stocks fut donc effectuée sur l'archipel par une équipe mise en place pour l'occasion. Malheureusement pour les commanditaires, les résultats mirent en évidence que les caractéristiques du stock ne permettaient pas une exploitation durable. C'est alors que le Conseil Général, désireux de développer depuis 1985 en partenariat avec le Pr. Pierre Lubet de l'université de Caen, une aquaculture d'oursin, proposa à Olivier Richard d'intégrer le SMEL qui, à l'époque se résumait à deux employés, un simple bureau prêté par la préfecture de Saint Lô et un petit local technique sur la zone conchylicole de Blainville sur Mer. Son recrutement coïncida avec la construction de l'actuelle station expérimentale à Blainville sur Mer. En 1989, poussés par les pouvoirs publics, trois entreprises s'installaient aux alentours pour exploiter l'oursin d'aquaculture. Jugeant que le transfert de technologie était prématuré eu égard à la maîtrise de la technique et confronté à des désaccords internes, Olivier Richard décida de se désengager du projet « Oursin » et, tout en restant au sein de la structure, s'orienta vers d'autres sujets comme le télécapage des naissains d'huître et la conservation du homard<sup>88</sup>. C'est aussi à ce moment qu'il décida, de manière informelle, de reprendre des expérimentations sur le grossissement d'ormeau poussé par un collègue de la Station IFREMER d'Ouistreham<sup>89</sup> avec qui le centre collaborait dans l'accompagnement conchylicole.

En 1990, les entreprises échinicoles<sup>90</sup> connurent de grosses difficultés techniques au sein de leur production. Face à la débandade annoncée, les responsables techniques du projet furent démis de leurs responsabilités et Olivier Richard fut sommé de trouver une solution à la crise. Sans cacher l'état parcellaire des savoir-faire en matière d'aquaculture en circuit semi-fermé, et l'absence d'assise scientifique de la part de laboratoires de recherche institutionnels, il

---

<sup>87</sup> Qui s'arrêtera à la fin des années 1980.

<sup>88</sup> L'aquaculture du homard est une quête déjà ancienne (Lorec, 1983) et qui dure encore aujourd'hui sur les rives de l'atlantique nord (Motnikar, 2009). Aussi bien dans ses objectifs de repeuplement que de production d'animaux à taille commerciale, le homard semble rester une espèce récalcitrante à sa domestication.

<sup>89</sup> Cette station fut relocalisée à Port en Bessin (Calvados) en 1992.

<sup>90</sup> Aquaculture des échinodermes que sont les oursins et concombres de mer (particulièrement appréciés des asiatiques)

proposa néanmoins de développer l'halioticulture. Malgré des investissements pour le développement supérieur à celui déjà investi pour la « filière oursin » et un avis consultatif négatif de la part de Jean-Pierre Flassch qui en tant que membre d'IFREMER et auteur du premier rapport sur l'halioticulture (Flassch and Aveline, 1984) faisait toujours autorité, la région normande accepta en 1991, de soutenir le projet.

Fort de son expérience, et afin d'éviter les pièges dans lesquels les équipes du SMEL étaient tombée avec l'élevage des oursins, Olivier Richard décida de traiter conjointement tous les aspects relatifs au développement de la filière (technique et commercial). Ce choix fut aussi motivé par le fait que ce projet de diversification avait pour premier objectif de sauver les entreprises en difficulté avec l'échiniculture. Pour ce faire, il s'adjoignit dès 1992, les services Jean-Louis Blin, un ingénieur zootechnicien pour adapter<sup>91</sup> les techniques d'écloserie développées par Jean-Pierre Flassch et Charles Aveline et recruter Olivier Basuyaux pour développer la technique d'élevage et de grossissement en circuit semi-fermé et en calibrer tous les paramètres dans le cadre de sa thèse de doctorat (Basuyaux, 1997). Du plus, un comité de pilotage fut mis en place avec des membres de laboratoires extérieurs, pour évaluer l'avancée du projet. Le projet démarra effectivement au début 1994.

Malheureusement pour elles, les trois entreprises essuyèrent une épidémie bactérienne à la fin des années 90 (Mazurié *et al.*, 1999), une vibriose<sup>92</sup> qui en outre, décima à nouveau le stock sauvage mais sonna aussi le glas de ces exploitations naissantes. En effet, bien que l'eau de pompage soit filtrée, l'agent pathogène se serait, aux dires de nos informateurs, certainement propagé à travers la nourriture composée d'algues récoltées directement sur le littoral. Cependant, les témoignages des acteurs de l'époque, montrent aussi que la faiblesse des exploitations étaient dû à un marché fragile avec l'absence notamment d'une filière structurée et d'un marché facilement accessible en dehors des restaurants et de quelques mareyeurs des régions normande et bretonne. Néanmoins, deux des trois entreprises, ont continué leur activité halioticole jusqu'à la fin des années 2000 tout en diversifiant sur d'autres espèces de bivalves (palourde notamment) ou du mareyage. L'une d'entre elles, déménagea en Vendée ou elle s'est transformée progressivement en écloserie ostréicole exclusive, la production

---

<sup>91</sup> Si d'un point de vue général la technique reste la mienne, les configurations des deux écloseries divergent en terme de caractéristiques physico-chimiques de l'environnement d'élevage, ce qui nécessite des adaptations des procédures.

<sup>92</sup> La vibriose est une pathologie due à une bactérie du genre *Vibrio*. Parmi les nombreuses espèces qui composent ce genre, le *Vibrio Cholerae* est pathogène pour l'humain (Choléra).

d'ormeau ayant été arrêtée au milieu des années 2000 pour cause de mauvaise qualité d'eau de pompage.

Il convient de préciser, ici encore, selon les témoignages recueillis, bien que l'épizootie de vibriose ait effectivement sévèrement touché la filière naissante, sa principale faiblesse restait l'absence d'un véritable marché en dehors des restaurants de la région.

C'est à cette période qu'apparaît dans le paysage halioticole français, Sylvain Huchette, un ingénieur agronome lillois effectuant à Melbourne (Victoria, Australie) une thèse de biologie sur les effets de la densité sur la croissance des ormeaux. Cette recherche à cheval entre l'aquaculture et l'écologie benthique était effectuée au sein du laboratoire de zoologie de l'Université de Melbourne sous la direction de Robert W. Day. Au cours de sa recherche, Sylvain Huchette établit un contact avec des chercheurs de l'IFREMER de Brest qui le renvoyèrent vers Jacques Clavier, identifié par eux comme la personne ressource en France concernant l'ormeau. Jacques Clavier était alors directeur du Laboratoire des sciences de l'Environnement MARin<sup>93</sup> (LEMAR) qu'il avait rejoint en 2000. De ces premiers contacts académiques est née une co-direction de thèse et un lien qui dure jusqu'à aujourd'hui.

Cette période, nous l'avons vu, est caractérisée par de fortes mortalités d'ormeaux, débutées en 1998 en Bretagne Sud, et commençant à se propager en Bretagne Nord et en Normandie. Une collaboration entre les chercheurs du SMEL et le Laboratoire de Physiologie des Invertébrés (LPI) de l'IFREMER<sup>94</sup> permis l'identification de son agent causal, la bactérie *Vibrio harveyi* (Basuyaux *et al.*, 2001; Nicolas *et al.*, 2002). Fin 2002, profitant des liens de collaboration entre ces laboratoires<sup>95</sup>, des recherches sur l'immunité de l'ormeau ont été alors initiées au sein du LEMAR par Sylvain Huchette avec Christine Paillard<sup>96</sup>. Les espèces

---

<sup>93</sup> Le LEMAR est une Unité Mixte de Recherche (UMR) qui regroupe 4 tutelles, L'Université de Bretagne Occidentale (UBO), le Centre National de Recherche Scientifique (CNRS), l'IFREMER, et l'IRD. En nombre de chercheurs, c'est le plus gros laboratoire de l'IUEM.

<sup>94</sup> Nous l'avons vu, bien qu'autonome dans sa gestion, le SMEL entretient avec l'IFREMER des liens étroits, notamment dans sa mission de veille sanitaire. L'IFREMER possédant des moyens importants pour l'investigation microbiologique, l'institut est systématiquement contacté en cas de mortalité anormale. C'est donc dans ce cadre institutionnel que la recherche sur l'épizootie des ormeaux a été initiée.

<sup>95</sup> Le LPI est rattaché l'unité Physiologie Fonctionnelle des Organismes Marins (PFOM) qui rejoindra le LEMAR en 2012 lors de la création de l'UMR 6539. Ce rapprochement est l'aboutissement des nombreuses collaborations entre les deux laboratoires qui sont d'ailleurs spatialement proches, l'IUEM jouxtant le centre IFREMER sur le Technopole.

<sup>96</sup> Directrice de recherche CNRS au sein du LEMAR, Christine Paillard est spécialiste des relations hôte-pathogène chez les mollusques. Elle effectua son doctorat sous la direction d'Albert Lucas, sur la caractérisation de la maladie dite « de l'anneau Brun » chez la palourde japonaise (*Ruditapes philippinarum*) et en identifia

d'haliotides australiennes connaissant aussi des problématiques d'épizooties (Herpès virus), elle effectua à cette occasion, une mission en Australie en Novembre 2003, pour initier l'équipe de Robert W. Day aux études immunologiques, marquer les collaborations entre les deux laboratoires de part et d'autre du globe et continuer la collaboration avec Sylvain Huchette.

Face à la pénurie de postes disponibles au sein des organismes de recherche, Sylvain Huchette eut la même attitude que Jacques Clavier en son temps, et fort de son expérience pratique au sein de l'halioticulture australienne, décida de se lancer dans l'aventure haliotique. Il explique aujourd'hui cette motivation à sa formation d'ingénieur qui induit une posture plus encline à l'application des savoirs qu'à leurs développements en tant que simple connaissance<sup>97</sup>. L'élément déclencheur aurait été une annonce radiophonique pour le financement de création d'entreprise innovante par l'Agence Nationale de la Valorisation de la Recherche (ANVAR)<sup>98</sup>. Il postula au concours et remporta le prix en 2003 ce qui lui permit de démarrer son activité à partir de l'été 2004<sup>99</sup>. Afin d'asseoir sa crédibilité auprès des financeurs, il s'associa avec Guirec Orlando, un fournisseur de fruit de mer rencontré à l'occasion de voyages d'étude en Chine<sup>100</sup>. Profitant de la continuité de sa thèse entre le LEMAR et l'Université de Melbourne, il précisa sa stratégie de développement.

En effet, en sus des contraintes économiques mises en avant par ses prédécesseurs, le projet de Sylvain Huchette fait face à une nouvelle contrainte à l'installation, la présence avérée d'un péril biologique. Afin de circonscrire le problème, une étude est menée sur la dynamique

---

l'agent causal, le *Vibrio tapetis*. Elle fut encadrée au cours de sa thèse par Jean-Pierre Flassch et collabora à cette occasion avec Alain Jaouen dont nous avons parlé plus tôt.

<sup>97</sup> Le cas de Sylvain Huchette n'est pas isolé. De nombreux chercheurs auraient « fait le pas » en quittant le monde de la recherche académique pour lancer ou rejoindre une activité de production sur laquelle, ils avaient développé une expertise. C'est le cas de Charles Aveline qui collabora longtemps avec Jean-Pierre Flassch sur le développement de plusieurs espèces et qui se lança dans la vénériculture. Nous reviendrons sur cet aspect dans la dernière partie de notre exposé.

<sup>98</sup> L'ANVAR fut un établissement public à caractère industriel et commercial créé en 1967 conjointement au CNEXO et d'autres organismes en lien avec la recherche, pour valoriser, principalement auprès de l'industrie, les résultats de recherche des grands laboratoires publics et/ou universitaires français (transfert de technologie). En 1979, elle s'est vue confier la gestion de l'aide à l'innovation cette fois directement auprès des entrepreneurs (porteurs des projets, proches des besoins du marché), avec la mise en place de directions régionales, pour favoriser les activités de R&D privées et les partenariats public-privé. L'ANVAR a fusionné en 2005 avec la Banque du Développement des PME pour créer le groupe Oséo.

<sup>99</sup> L'entreprise France Haliotis remporta aussi l'année suivante le prix ANVAR d'entreprise innovante. Ce financement permit le soutien du démarrage de l'entreprise, les investissements pour les infrastructures étant particulièrement élevés et le retour sur investissement long (l'ormeau atteint sa taille commerciale au bout de trois à quatre ans minimum).

<sup>100</sup> Leur collaboration dura jusqu'en 2009, année où Guirec Orlando décide de quitter l'entreprise ne la jugeant pas suffisamment rentable. On retrouve ici la disjonction de la vision économique capitaliste et celle physiocratique que nous avons abordé précédemment.

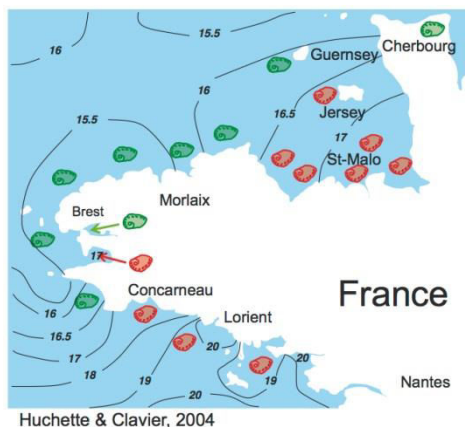


Figure 31 Cartographie des mortalités estivales mettant lien la pathogénicité de *V. Harveyi* et la température

de l'épizootie et une cartographie associant les isothermes de la température maximale estivale est réalisée proposant l'hypothèse que la température pourrait jouer un rôle dans les mortalités des populations naturelles (Huchette and Clavier, 2004) (Fig 31).

Outre l'intérêt de comprendre les causalités environnementales de l'épizootie, cette étude permit aussi à Sylvain Huchette de valider le lieu le mieux adapté à l'implantation de son exploitation<sup>101</sup>.

La création effective de l'entreprise France Haliotis en 2004 marque un tournant important dans l'histoire de l'halioticulture française. En effet, cette nouvelle période est marquée par une très grande proximité entre l'entreprise et plusieurs laboratoires de recherche.

L'entreprise s'est d'abord appuyée sur les expériences et les savoir-faire des scientifiques qu'ils l'ont précédée dans l'élevage de l'ormeau européen<sup>102</sup>, pour développer son propre savoir-faire, mais a surtout mis en place une collaboration durable avec les laboratoires dont la première pierre est certainement la thèse de Marie-Agnès Travers (Travers, 2008). Cette thèse cofinancée par France Haliotis et l'Association Nationale Recherche Technologie (ARNT) dans le cadre d'une Convention Industrielle de Formation par la Recherche (CIFRE)<sup>103</sup> a été dirigée par Christine Paillard au sein du LEMAR et par Sylvain Huchette à France Haliotis. L'objectif était d'identifier et de caractériser les pathogènes responsables des mortalités au sein des populations naturelles et d'élevage de l'ormeau *Haliotis tuberculata* et de développer des méthodes de traitement et/ou de prophylaxie. Cette thèse a démontré que le pathogène *Vibrio harveyi* était bien l'agent premier et nécessaire de ces mortalités, mais non suffisant, car le facteur température et les conditions de maturation des ormeaux étaient tous deux aussi indispensables pour favoriser l'émergence de la vibriose (Travers *et al.*, 2009)

<sup>101</sup> Le choix du lieu d'implantation ne tient pas exclusivement à des critères rationnels et scientifiques purs. Il est aussi et surtout le fruit du hasard, de rencontres et d'opportunités. Notamment, c'est par le biais d'un ami qu'il sera mis en relation avec un ostréiculteur de Plouguerneau et qu'il découvrira la vacance d'une concession mytilicole en mer ainsi qu'une friche industrielle pour y installer sa nurserie et ses cages de grossissement.

<sup>102</sup> Jean-Pierre Flassch, Charles Aveline et Yasuyuki Koiké (CNEXO/COB) pour la reproduction et la nurserie, Jacques Clavier (ANVCE/IRD-LEMAR) avec qui Sylvain a longtemps collaboré mais surtout Olivier Basuyaux et Olivier Richard du SMEL sur les techniques de production et Jean Louis Nicolas, IFREMER et Christine Paillard, CNRS, LEMAR pour tous les aspects pathologies.

<sup>103</sup> CIFRE n° 108/2005



(Fig. 32). Au-delà de cet aspect strictement technique, la contractualisation de la première thèse CIFRE, marque l'initiation du processus de *personification de l'encastrement* (Grossetti and Bès, 2002) entre l'entreprise France Haliotis et le LEMAR.

Afin de garantir le développement son activité, Sylvain Huchette a eu, dès le départ, pour stratégie d'élargir son réseau notamment dans le maillage des laboratoires et de soutenir son développement par l'octroi de subventions de recherche qu'elles soient locales, nationales ou européennes. Ayant lui-même acquis le statut de chercheur par son travail de thèse, cette modalité d'intéressement des acteurs à son propre projet lui était donc bien plus familière que ceux couramment utilisé dans d'autres domaines de l'industrie ou de l'agriculture. Par ailleurs, de par sa formation, Sylvain Huchette s'identifie avant tout comme un chercheur qui se donne les moyens de ses recherches qu'un entrepreneur visant exclusivement une croissance productive et financière de son entreprise<sup>104</sup>. Il s'identifie d'ailleurs dans les réseaux sociaux spécialisés de la recherche comme « chercheur indépendant ». Cela montre la labilité des *présentation de soi* (Bergeron, Castel and Noguez, 2013) qui permettent de naviguer de part d'autre de la frontière symbolique et institutionnelle qui sépare les laboratoires des entreprises.

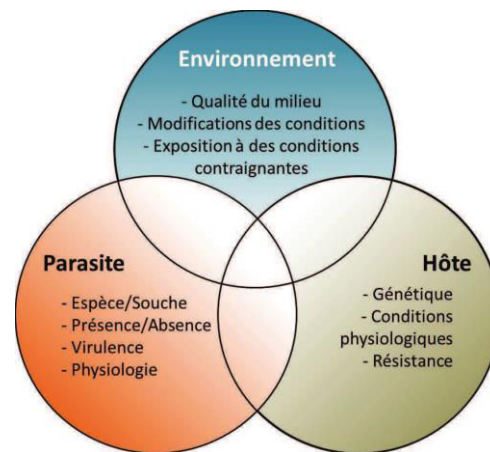


Figure 32 Schéma conceptuel des interactions hôte-parasite-environnement (adapté de Snieszko, 1973 (Cardinaud 2013))

Ainsi deux demandes de financement en partenariat entre France Haliotis et le LEMAR ont été soumises dans le cadre des appels à projet proposés par la région Bretagne. Le premier (2005-2008) associé à la bourse CIFRE de Marie-Agnès Travers (Appel à projet « Place des femmes en entreprise ») et le deuxième intitulé « Développement d'une filière haliotique en Bretagne (2009-2012) » déposé dans le cadre de l'appel à projet « Innovation Région », reçut la labellisation du Pôle de compétitivité Mer Bretagne récemment créé<sup>105</sup>.

<sup>104</sup> Cela ne signifie pour autant que cet aspect soit absent de sa stratégie managériale.

<sup>105</sup> Les pôles de compétitivités sont des associations spécialisées dans l'accompagnement de projets innovants sur un territoire bien identifié et sur une thématique ciblée. Parmi les membres se trouvent des structures d'accompagnement tels que les technopoles, des universités et des écoles d'ingénieurs, des entreprises qu'elles soient des Petites et Moyennes Entreprises ou Industries (PME/PMI) ou des grands groupes industriels. Ils ont été créé en 2005 grâce au et il en existe 71 actuellement. Leur intérêt est principalement de rapprocher les entreprises des laboratoires, des centres de formation et des bailleurs de fond privés (Banques, Fonds

Entre ces deux projets soutenus par la région Bretagne, un troisième projet intitulé « Sustainable Development of European SMEs engaged in Abalone Aquaculture<sup>106</sup> (SUDEVAB 2008-2012) » recevra un soutien financier grâce au 7<sup>ème</sup> programme Européen de soutien à la recherche, au développement technique et la mise en place de pilote au sein des PME européennes. Dans le cadre de ce projet, une doctorante (Del Pino Viera Toledo, 2014) et trois post-doctorants furent recrutés autour de plusieurs thématiques :

- (1) pathologie : David Schikorski (2013), développement d'outils diagnostiques, Station IFREMER de la Tremblade (Charente Maritime) et Delphine Pichon (2013) de la Station Biologique du MNHN à Concarneau (Finistère) sur les mécanismes d'infection via les branchies tous deux en lien avec le LEMAR
- (2) génétique et pathologie : Anne-Leila Meistertzheim (Meistertzheim *et al.*, 2014), (LEMAR), développement de bio-marqueurs de résistance aux maladies
- (3) sélection génétique : Valérie Roussel (Roussel *et al.*, 2013), Station Biologique du MNHN à Concarneau (Finistère) développement de marqueurs génétiques en vue de la démarche de sélection.

Cette collaboration fructueuse depuis 2004 a débouché entre Sylvain Huchette et les laboratoires bretons (LEMAR, MNHN), mais aussi en lien avec des chercheurs étrangers<sup>107</sup> sur 28 publications scientifiques et trois thèses de doctorat.

En 2010, il rejoignit le projet IDEALG pour lequel il co-anime depuis lors le 'Work-Package<sup>108</sup> 3'. Le projet IDEALG<sup>109</sup>, coordonné par Philippe Potin, chercheur à la Station biologique de Roscoff (sous la tutelle de l'Université Paris VI), est un projet de recherche pluri-disciplinaire de 10 ans sur les algues. Financé par les « Investissements d'Avenir », son

---

d'investissement, Business Angels...) ou publics (Fond Unique Inter-ministériel, Agence Nationale de la Recherche, Banque Publique d'Investissement France... Ces organismes ont pour objet la gestion du programme national d'investissement pluriannuel dit « investissement d'avenir mis en place à partir de 2010), pour favoriser le développement d'innovations ou de nouvelles filières économiques. Les pôles fonctionnent sur le principe de labellisation de projet, apportant une caution particulière pour les projets retenus, notamment vis-à-vis des financements nationaux et européen ou de potentiels partenaires financiers et/ou commerciaux du secteur privé. Le Pôle Mer Bretagne est spécialisé dans toutes les questions maritimes. Il s'est élargi depuis peu à la région Nantaise et s'appelle désormais Pôle Mer Bretagne Atlantique (PMBA).

<sup>106</sup> Développement durable des PME européennes engagée dans l'halioticulture. Coordinée par John Dallimore, un biologiste directeur d'une entreprise

<sup>107</sup> Gercende Courtois, Grupo Invest Acuicultura (ICCM & IUSA, Las Palmas Gran Canaria, Îles des Canaries, Espagne), Caroline Friedman, spécialiste de maladies bactériennes chez les ormeaux, Université de Washington, School of Aquatic & Fishery Science, Seattle (USA- Professeur Invité LEMAR en 2009) et récemment avec N. Dheilly, SUNY Stony Brook, School of Marine & Atmosphere Science, Stony Brook (USA).

<sup>108</sup> Dans le jargon des dossiers d'appel à projet, le 'work package' correspond à une thématique spécifique du programme de recherche soumis. Cette thématique est alors détaillée en différente opération ou tâche.

<sup>109</sup> <http://www.idealg.ueb.eu/>

objectif est de développer à partir de recherches fondamentales la « filière algues » autant au niveau production (pêche et culture) qu'au niveau transformation (bio-technologies). L'intérêt de France Haliotis dans ce projet est principalement axé sur le volet alimentation pour les ormeaux. La question de l'alimentation, à côté de celle de la pathologie est une question zoo-technique centrale car elle intervient à plusieurs niveaux dans l'élevage. En effet, en dehors de l'aspect classique d'optimisation de la croissance, cette dernière jouerait un rôle prophylactique contre la Vibriose notamment en retardant la maturation sexuelle qui est un des facteurs de sensibilité. De plus, l'alimentation est un pivot central dans l'ambition « agriculture durable » de l'entreprise à ce qu'elle permet de valoriser son activité par le maintien d'une activité traditionnelle (ramassage des algues à la main) dans le respect des cycles écologiques (récoltes différenciées en fonction des saisons).

Depuis 2012, plusieurs demandes de financement pour des projets recherche<sup>110</sup> ont été déposées, notamment auprès de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) sans rencontrer le même succès. Néanmoins, cela n'a pas ralenti pour autant le rythme des recherches scientifiques au sein des laboratoires (LEMAR, BOREA,...) associant étroitement des expérimentations menées à grande échelle au sein de l'entreprise France Haliotis. Expérimentations qui ont permis de concrétiser de nouvelles études novatrices. C'est le cas par exemple de celles sur le comportement et la physiologie des ormeaux en condition d'élevage en vue de leur sélection génétique (thèse CIFRE 2016-2019 de Sébastien Lachambre au sein du LEMAR, dirigée par Pierre Boudry IFREMER et Sabine Roussel, UBO.<sup>111</sup>). Ces aspects sont modulés par les multiples facteurs environnementaux (température, acidification, nutrition et pathogènes) lesquelles ont été ou sont abordés par des études parallèles (O'Neill *et al.*, 2013; Harney *et al.*, 2016), notamment financées en partie par le LabexMER<sup>112</sup>. Par la suite, en se basant sur ces savoirs acquis et en opérant des pressions sélectives appuyées par le génie génétique, l'objectif est d'accélérer le processus

---

<sup>110</sup> 2006-2007 « *Infectious diseases in the sea: climate change, biological invasions and fisheries drivers, IDEAS* », puis en 2012, 2013, 2014, 2015 : « Réponses adaptatives des organismes benthiques au changement océanique : une étude pilote sur deux espèces d'intérêt commercial - ADRESCO »

<sup>111</sup> Mise en place d'une stratégie de sélection génétique chez l'ormeau européen *Haliotis tuberculata* permettant un développement durable de la filière halioticole

<sup>112</sup> Le LabExMER (Laboratoire d'Excellence Mer Education Recherche), lancé officiellement en novembre 2011, est une structure créée dans le cadre des « Investissement d'Avenir » pour stimuler et favoriser la recherche. Le LabexMER vise à approfondir les connaissances et promouvoir l'innovation technologique dans des domaines prioritaires qui nécessitent une approche pluridisciplinaire. Il regroupe environ 700 chercheurs (dont plus de 500 permanents) de 11 unités de recherche du grand ouest de la France : Université de Bretagne occidentale (UBO), Université de Bretagne-Sud (UBS), Université de Nantes, Ifremer, CNRS, IRD et Ecole centrale Nantes. Ce regroupement communément appelé « cluster » s'appuie sur une thématique commune « l'océan en changement » et un budget de 10 millions d'euros sur 10 ans.

évolutif pour obtenir des individus adaptés aux contraintes spécifiques de leur élevage en grand nombre. Ce projet, du nom de *Génormeau* a récemment été labellisé par le Pole Mer Bretagne Atlantique, est financé par le FEAMP<sup>113</sup>. Ces éléments constituent les bases de la véritable transformation de l'animal sauvage en animal domestique et sont les premières menées sur l'ormeau européen, conférant potentiellement une notoriété et une reconnaissance certaine du savoir-faire des laboratoires de recherche et de France Haliotis.

### *Halioticulture, recherche et innovation*

Nous l'avons vu, l'halioticulture est une pratique récente sur le littoral français en comparaison notamment de l'ostréiculture et sur une autre échelle de temps, par rapport aux rivages australiens, californiens ou asiatiques. Contrairement à l'huître ou la moule, l'élevage de l'ormeau n'a pas non plus débuté de manière empirique, mais est issu d'une pratique née en laboratoire. Ainsi, au même titre que la palourde, il appartient à ce groupe d'espèces dont la domestication a débuté avec la naissance de *l'aquaculture nouvelle* dans les années 1970. Cette première caractéristique permet d'expliquer de prime abord la prévalence importante d'acteurs issus du monde scientifique dans son histoire domesticatoire.

Est-ce à dire que l'halioticulture française ne constitue pas encore une innovation au sens d'une appropriation sociale. En réalité, tout dépend de l'échelle et de la focalisation de notre regard. En effet, pour ce qui concerne le consommateur final, nous pouvons conclure que l'innovation est en cours sur notre territoire, car malgré toutes les transformations techniques ou sociales opérées sur la production de cette ressource, son mode d'accès et de consommation principal n'a pas subi de modification radicale. La majorité des consommateurs d'ormeaux se fournit à travers la pêche récréative et distribue cette ressource dans les réseaux locaux d'échanges informels comme cela était déjà le cas avant les premières expérimentations au sein du COB au début des années 1970. Nous sommes loin du renversement de pratiques qui s'est opéré en Chine au tournant du XXIème siècle où la production aquacole fournit aujourd'hui la quasi-totalité du marché intérieur des haliotides, qu'ils soient issus de la production nationale ou de l'importation. Néanmoins, l'halioticulture française n'est pas juste une invention, mais bien une innovation car, non seulement elle constitue une activité économique, certes modeste depuis le milieu des années 1990, d'abord

---

<sup>113</sup> Le Fonds Européen pour les Affaires Maritimes et la Pêche (FEAMP) est le nouvel instrument financier de la politique commune des pêches et de la politique maritime intégrée de l'Union européenne dont la priorité est le soutien à une croissance intelligente, durable et inclusive. Il accompagne l'évolution des pratiques des entreprises de la pêche et de l'aquaculture et participe au financement de leurs investissements".

en Normandie et actuellement en Bretagne, mais a aussi modifié au cours des 50 années de son développement tout un ensemble de pratiques.

Nous l'avons vu, le principal secteur impacté par le développement de la pratique halioticole est bien le secteur de la recherche. Dans ce cadre, l'innovateur garde pour autant bien sa caractéristique. En nous basant sur les définitions de l'innovation et de l'innovateur, comment pourrait-on catégoriser les différents acteurs de l'histoire ? Revenons à la première période. Alain Jaouen par qui l'idée même de cultiver des ormeaux a émergé semble correspondre à l'idéal-type de l'innovateur. Son intérêt principal est d'initier une nouvelle pratique, et tout au long de la décennie et demi de la première période, il suivra les développements techniques et fédérera les professionnels autour de ce projet. Son identité d'entrepreneur peut être confirmée par deux aspects : d'une part, avant même son investissement dans cette histoire de domestication, il occupait une place intermédiaire entre le monde de la recherche et celui des professionnels de la mer. En soi, il est la figure du passeur/traducteur au sein du réseau d'acteurs. Etait-il le fin stratège décrit par Callon (1986b) cherchant à intéresser les autres acteurs/agents à son propre dessein ? Nous avons démontré que oui, tout au moins au début de l'histoire. Son décès alors que nous commençons notre recherche, ne nous a pas permis de recueillir des données sur son implication tout au long de cette période. Néanmoins nous pouvons préjuger de sa posture car les témoignages recueillis montrent un engagement par la suite de l'échec de l'élevage des ormeaux dans celui des palourdes sur le littoral de Landéda, avec d'ailleurs les mêmes acteurs scientifiques (J.P. Flassch...) ou le développement d'une culture hivernale novatrice d'endive. En soi, Alain Jaouen correspond à l'innovateur schumpeterien par excellence. Cela ne signifie pas pour autant qu'à cette époque J.P. Flassch ait fait office de « figurant-technicien », loin de là. En effet, dans son domaine, il produira une innovation majeure en impulsant pour les besoins de sa recherche sur l'ormeau, la construction de l'écloserie expérimentale d'Argenton. En soi, il ne s'agit pas d'un objet qui s'est généralisé par la démultiplication des écloseries expérimentales, mais d'un usage qui s'est généralisé au sein de la communauté des chercheurs de centre IFREMER de Brest et du LEMAR. Ce 'module' constitue bien une innovation en ce qu'il a modifié la praxis des chercheurs. De même, Jean-Pierre Flassch n'était pas non plus un chercheur cloîtré dans son laboratoire dont le seul accès aux pêcheurs était Alain Jaouen. En réalité les deux mondes étaient relativement poreux, du moins pour les acteurs, si ce n'est des structures institutionnelles. Il en va de même de Charles Aveline, qui quitta l'IFREMER pour se lancer dans l'élevage des palourdes à proximité des parcelles dudit Alain.

Les discours ambiants actuels laissent souvent entendre l'impérieuse nécessité d'une ouverture du monde de la science à la société, laissant entendre, sans nécessairement l'affirmer, qu'une séparation nette ait toujours existée. Les éléments que nous avons mis en avant dans notre démonstration montrent que si séparation il y a, elle semble néanmoins relative car de nombreuses porosités ont toujours existé tout autant qu'un discours politique sur la nécessaire implication sociale/sociétale et économique de la recherche 'publique'.

En ce qui concerne le développement propre à l'innovation halioticole, la sociogénèse que nous avons déroulée nous le montre bien ; l'incursion dans la « société civile » s'est opérée et s'opère encore aujourd'hui dans un jeu de balancier où chaque mouvement pénètre un peu plus son univers symbolique. Des incursions qui ne se font pas non plus à l'issue d'un processus abouti d'innovation technique, mais bien en même temps, avec des périodes qui se chevauchent.

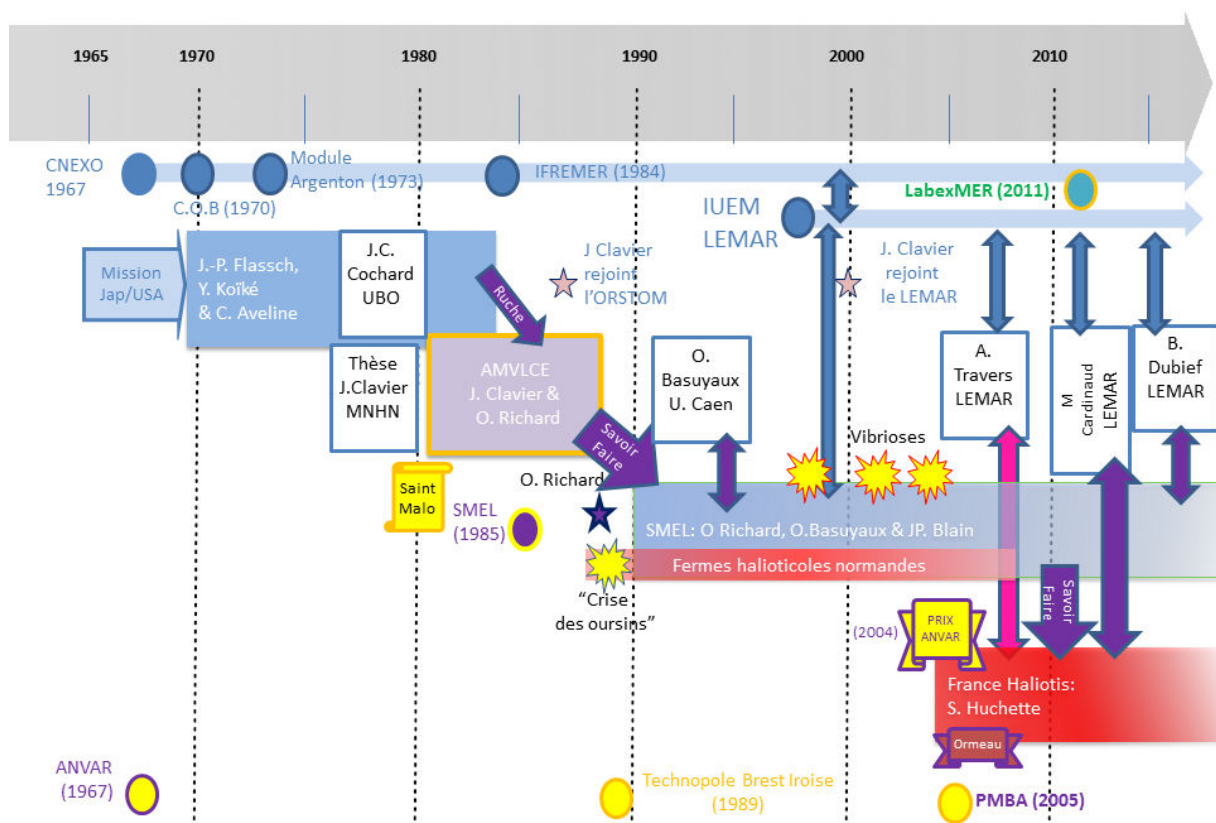


Figure 33 Circulation des hommes, des savoirs et des savoir-faire dans le développement de l'halioticulture

Notre recherche confirme aussi à nouveau qu'à l'opposé de ce que pense la doxa, il est toujours utile de le répéter, l'innovation n'est pas un événement soudain, nait du *Eureka* d'un inventeur génial (Flichy, 2003) mais bien un jeu de transfert (Fig 33) de savoirs et de savoir-

faire à travers des porteurs de mémoire (avec une redondance des mêmes acteurs entre les différentes phases) et de leur adaptation à des contextes locaux (Akrich, Callon and Latour, 1988). Si nous avons présenté, en premier lieu, un discours historique pour décrire cette innovation aquacole c'est bel et bien pour mettre en évidence ces jeux d'arrêt, de chevauchement, de diffusion, d'appropriation et de transformation des techniques, en un mot, de négociation des acteurs (Latour and Biezunski, 2005). Néanmoins si la dernière période marque un tournant dans l'histoire de la domestication de l'ormeau, un long chemin reste à faire pour que l'animal puisse être considéré comme plus ou moins domestiqué et que l'avatar remplace sur les étals son alter-ego sauvage, comme c'est le cas pour le saumon (Liu, Olaf Olausen and Skonhøft, 2011) et qu'on puisse ainsi parler véritablement d'innovation domesticatoire.

En effet, si l'on en réfère à la définition juridiquement admise, le terme de domestication suggère des pressions de sélection successives qui ont abouti à la formation d'animaux ayant acquis des caractères stables génétiquement héréditaires<sup>114</sup>. Or force est de constater qu'après 50 ans de processus domesticatoire, l'homme de l'art est certes, capable de faire reproduire artificiellement des individus sauvages ou issus de sauvages et de les faire grandir dans un espace clos jusqu'à une taille commerciale convenue<sup>115</sup>, mais la pression de sélection étant restée très faible, il est toujours impensable de s'astreindre de l'apport de géniteurs issus de la pêche pour maintenir la diversité génétique des naissains. En ce sens, à ce stade, comme d'ailleurs, la quasi-totalité des animaux marins, il est préférable de parler encore d'appropriation (Sigaut, 1988) du sauvage, et appropriation technique principalement. Dans ce cadre, peut-on réellement parler d'innovation et si oui à quel niveau? Si l'on se réfère à Norbert Alter (2010), l'innovation est « *une transgression des règles établies, parce qu'elle représente une atteinte à l'ordre social* ». En soi, avec le processus domesticatoire de l'ormeau, il y a bien transgression et transformation de l'ordre social (Mendras, 2001), parce que l'ormeau était avant cela exclusivement un animal de pêche et qu'il fait désormais partie

---

<sup>114</sup> Ministère de l'environnement NP/94/6 du 28 octobre 1994

<sup>115</sup> N'étant pas soumis au même contrainte d'exploitation durable du stock, les ormeaux issus d'élevage peuvent être vendus à partir d'une taille de 5 cm contre 8-9 cm pour les ormeaux de pêche. On parle alors pour les ormeaux d'élevage d'« ormeaux cocktail ». Cette différence induit progressivement un changement dans les comportements alimentaires et leur discours afférents. En effet, les personnes en faveur de l'aquaculture argueront que la chair de l'ormeau d'élevage est plus tendre et plus facile à cuisiner alors que leurs opposants mettront en avant une meilleure qualité gustative associée à un savoir-faire culinaire traditionnel qui « se mérite ».

des espèces prises en compte dans les inventaires de l'aquaculture<sup>116</sup>. Il y a eu aussi transgression et transformation de l'ordre social au sein du monde de la recherche. Nous l'avons montré, il existe un avant et un après qui ont laissé des traces tangibles; la station d'Argenton et dans une moindre mesure, la station expérimentale du SMEL à Blainville sur mer. Par ailleurs, depuis une quinzaine d'année, l'ormeau européen a trouvé sa place en tant que 'modèle' au sein des laboratoires<sup>117</sup>. Il y a enfin une transgression en cours au sein de la population, mais celle-ci reste encore en résistance (Callon, 1986b). A cet égard, même si cette dernière n'est pas ancrée dans les mœurs, comme c'est le cas de la salmoniculture, nous pouvons tout même dire que l'halioticulture est une innovation en marche (Riera, 2016).



Figure 34 Trois générations de cages de grossissement d'ormeaux

Concernant d'ailleurs la marche de cette innovation, il est aisé d'identifier deux grandes périodes. La première est celle que nous pourrions qualifier d'innovation technique *stricto sensu* entre 1965 et 2005, et la deuxième celle de l'innovation socio-économique de 2005 à aujourd'hui. Nous parlons bien sûr de prévalence, et loin de

<sup>116</sup> Bien que l'espèce européenne soit encore à ses balbutiements en terme aquacole et que l'on ne puisse pas véritablement parler de filière du fait du nombre trop faible de producteurs et de volumes produits, ce n'est pas le cas dans d'autres parties du monde comme en témoigne les données sur le sujet (FAO, [www.fishtech.com/2012abalonemarket.html](http://www.fishtech.com/2012abalonemarket.html))

<sup>117</sup> En biologie, la notion de modèle s'applique à des espèces qui ont été choisies comme des références pour comprendre divers mécanismes écologiques, biologiques, physiologiques ou héréditaires. Même si nous ne détaillons pas ce point ici, cette notion est importante pour comprendre les dynamiques internes aux laboratoires de recherche. En effet, l'intégration d'une nouvelle espèce en tant que modèle théorique est un processus qui ne va pas de soi car il implique de nombreux aspects qui dépassent le simple cadre de la construction d'un savoir scientifique en touchant notamment aux enjeux des financements de la recherche et à son organisation interne. En cela, il est l'objet de nombreuses négociations internes. Nous renvoyons à ce sujet à Bruno Latour (Latour, 2001; 2005)



nous de penser que depuis 2005, il n'y pas eu d'innovation technique. En effet, le processus d'innovation technique initié en 1965 n'a pas connu de rupture historique et est toujours en cours encore aujourd'hui. Il s'apprête d'ailleurs, nous l'avons vu, à connaître certainement un nouveau palier important dans la transformation de l'animal sauvage en animal domestique, avec de nouveaux projets de recherche en cours d'élaboration notamment avec l'appui du génie génétique. Les innovations techniques développées depuis une dizaine d'années ne constituent pas en soi de rupture ayant modifié de manière radicale l'animal ou son processus de production.

Il y a eu, bien entendu le choix d'un élevage en pleine mer avec le développement de plusieurs systèmes de grossissement des animaux à travers la succession de trois générations différentes de cages (fig. 33). Ce choix zootechnique s'inspire à la fois de techniques développées en France par les prédécesseurs que de pratiques observées en Asie et en Océanie et adaptées à l'espèce européenne et son environnement marin. Outre leur conception, les deux premières générations de cages furent le résultat d'emprunt et de détournement d'usage d'objets déjà existants dans le milieu agricole : cages de transport de volailles dites « cage à poulet » assemblées par des structures métalliques, palettes de stockage agricole dites « Allibert » du nom de leur marque, associé par quatre en plateforme pour améliorer la manutention en mer.

De même, les structures internes des cages constituent un détournement d'usage de coupelles de collecteurs de naissains d'huitre. Seule la dernière version de cage, issue elle, du projet européen SUDEVAB a fait l'objet d'un dépôt de brevet sous le nom d'ABBLOX et constituerait, dans la pensée commune une véritable innovation. Mais ces travaux de développement concernent principalement des questions d'optimisation, et ne constituent pas à nos yeux de véritable rupture technique ayant modifié profondément les processus des acteurs engagés dans la production. Il s'agit donc plutôt d'innovations incrémentales.

En parallèle de ces actions de développement, des autres recherches ont menées, notamment dans le cadre des différentes thèses en collaboration entre le LEMAR et France Haliois. Ces recherches, faites en laboratoire ont un caractère plus fondamental et visent à une meilleure connaissance de la biologie de l'animal (alimentation (Vicose *et al.*, 2012), formation de la nacre (Gaume *et al.*, 2014; Auzoux-Bordenave *et al.*, 2015), immunité (Travers, 2008;

Cardinaud, 2013; Dubief, 2017), sclérochronologie<sup>118</sup>). Néanmoins, ces derniers, loin de ne pas être fondamentaux dans la pérennité de l'entreprise de domestication, ne constituent pas véritablement de révolution technique. Pour autant, paradoxalement cette dernière phase est caractérisée par une grande proximité entre France Haliotis et les laboratoires et une production conséquente de thèses et de publications scientifiques conjointes. Cette configuration témoigne d'un gros effort de recherche fondamentale qui, en terme soit d'invention ou d'innovation aboutie ne trouverons vraisemblablement un retour sur investissement que dans un temps non prévisible.

Cette posture de recherche est un aspect plus que prédominant dans les activités de l'entreprise. Avant même l'idée d'innovation, qui sous-tend la production d'un objet original *in fine* et son appropriation par la société, la pratique quotidienne de la « recherche » se présente comme un marqueur identitaire fort. Elle s'incarne notamment dans la présence continue de stagiaires d'horizons variés (lycées agricoles, BTS, IUT, écoles d'agronomie et/ou spécialisés dans l'aquaculture) dont le *turn over* (la durée des stages varie de 15 jours à six mois) rythme la temporalité de la vie de l'entreprise. Il y a en moyenne trois à quatre stagiaires (soit près d'un tiers des membres de l'entreprise) présents en permanence, chacun étant 'caractérisé' par un projet de stage dont l'objet est plus ou moins poussé en terme d'amélioration zootechnique ou de recherche plus fondamentale en lien avec le processus de domestication en cours. Il en résulte l'intégration continue de manipulations expérimentales dans le quotidien de la production. Cette imbrication est tellement prégnante qu'il n'existe pratiquement pas de séparation entre l'activité de production et celle d'expérimentation. Les stagiaires participent autant à la production que les permanents 'non chercheurs », qui eux-mêmes, dans leur majorité, participent de près ou de loin aux expériences mises en place. Dans la continuité de ces stagiaires, les locaux de France Haliotis sont aussi le théâtre d'acteurs venus de l'extérieur. Ces acteurs sont les chercheurs ou les étudiants-chercheurs des laboratoires avec lesquels l'entreprise entretient d'étroites relations. Ainsi les portes de l'entreprise sont ouvertes, dans la mesure du possible, aux membres des laboratoires pour qu'ils puissent profiter des infrastructures et mener des expériences à plus grande échelle dont l'initiative émane des laboratoires et dont la visée n'est pas nécessairement toujours en lien avec des problématiques à court ou moyen terme de l'exploitation.

---

<sup>118</sup> La sclérochronologie est une science qui permet d'étudier les climats anciens à partir de l'analyse de la composition d'isotopes de l'oxygène contenus dans les coquilles des mollusques. Cette technique d'analyse a été développée notamment par Laurent Chauvaud et son équipe au LEMAR (Jolivet *et al.*, 2015).

Ce type de lien entre une entreprise et des laboratoires n'est pas totalement une spécificité propre à France Haliotis. En effet, nous l'avons vu, depuis la naissance de *l'aquaculture nouvelle*, de nombreuses écloséries ont vu le jour et du fait d'une technicité élevée entretiennent elles-aussi des relations proches avec les laboratoires. Cependant, ce qui caractérise peut-être France Haliotis est son positionnement au sein de ces réseaux.

Ce positionnement vis-à-vis des activités de recherche qui prennent place au sein de son entreprise, paraît très ouvert et ne semble, a priori, pas animé par une orientation spécifique qui laisserait penser à une stratégie d'innovation clairement structurée. Selon son créateur, Sylvain Huchette, toute recherche sur l'ormeau est en soit intéressante même si les résultats qui en ressortent ne sont pas exploitables techniquement ou économiquement en l'état, à court ou moyen terme. L'activité de recherche est vécue comme une accumulation continue de savoirs dont l'impact véritable sur le processus zootechnique ne peut s'évaluer qu'à long terme (10-15 ans).

Vu sous un autre angle cependant, si l'activité de recherche n'est pas en soit directement productive en terme strictement d'innovation technique, elle permet de maintenir continuellement actifs des liens socio-économiques pour l'entreprise. D'une part, elle garantit à la fois une force de production à moindre coût pour l'entreprise et un lien avec les organismes de formations qui sont heureux d'avoir un lieu d'accueil pour leur étudiants, d'autre part, ce lien participe à la notoriété de l'entreprise et au rayonnement de ses produits au sein du secteur aquacole. D'autre part, en maintenant les liens actifs avec les laboratoires et en rendant ses locaux et sa production disponibles aux expérimentations, France Haliotis se place dans une position « d'offrant » au sein de ces collectifs. L'intérêt de cette posture est rendu évident dans le cadre de la mise en place de projets de recherche émanant de l'entreprise et pour lesquels elle se trouve, pour reprendre les expressions de la sociologie de l'innovation (Akrich, Callon and Latour, 2006), en position de force dans les processus « d'intéressement » et « d' enrôlement » des acteurs. Cette observation rejoint celles que nous avons effectuées à l'intérieur d'autres collectifs et confirme l'importance de l'entretien des liens sociaux à caractère « informels » entre les acteurs qui les constituent pour garantir la réussite de futurs projets partenariaux (Riera *et al.*, 2013). Ceci explique très certainement

pourquoi son entreprise puisse être plus qualifiée de ‘laboratoire productif’ que de simple entreprise aquacole<sup>119</sup>.

### *En conclusion*

L’étude de l’halioticulture en France, montre finalement que l’interface entre les mondes de la recherche et ceux de l’entreprise semblent ne pouvoir se traverser que grâce à la présence de chercheurs-entrepreneurs/entrepreneurs-chercheurs, êtres hybrides par excellence, possédant ou ayant acquis au cours de leur parcours les attributs de deux mondes. En effet, bien que ces mondes soient artificiellement séparés, les actants n’étant ni complètement dans l’un, ni complètement dans l’autre, il existe néanmoins des corpus et des habitus qui peuvent agir en faveur ou défaveur à la sortie du laboratoire ou à son entrée et seuls, la présence de ces êtres hybrides, ces entrepreneurs-frontière permet de transcender. A cet égard, au-delà de l’halioticulture, c’est bien l’ensemble de l’aquaculture nouvelle qui d’une certaine manière a produit ces actants hybrides.

Par ailleurs, si le temps de l’innovation en soi ne se décide pas, lorsque les rapprochements entre laboratoires et entreprises s’entretiennent comme une union au long cours, ces mariages sont particulièrement productifs en terme de questionnements scientifiques qui à leur tour constituent le terreau le quel se nourrit le développement de futures innovations techniques qui à leur tour profiteront à l’entreprise. Nous devons néanmoins constater que dans le cas du développement de l’halioticulture, au-delà des intérêts et initiatives personnelles, ces relations ont largement profité de la mise en place au cours des quarante dernières années de toute une série de dispositifs, structures, et programmes qui ont soutenu cette marche en avant. Ainsi, l’un ne va pas sans l’autre, et le chemin de l’ormeau des forêts de laminaires aux assiettes des grands restaurants n’aurait jamais été possible si la volonté et la passion de chercheurs et d’entrepreneurs n’avaient pas rencontré le soutien d’un environnement politique et financier favorable.

---

<sup>119</sup> Ici encore, il convient de modérer le propos en insistant sur le fait que le lien entre les laboratoires et les entreprises conchyliques n’est pas une spécificité propre à France Haliotis. Les éclosiers conchyliques dans leur ensemble, du fait d’une technicité élevée dans la manipulation du vivant ont une part de recherche et développement très élevée et un lien ténu avec les laboratoires institutionnels. De plus, la technologie de production touchant à l’infiniment petit (une larve de mollusque mesure moins d’un millimètre), les systèmes de production paraissent être des reproductions à une échelle supérieures de laboratoires expérimentaux.

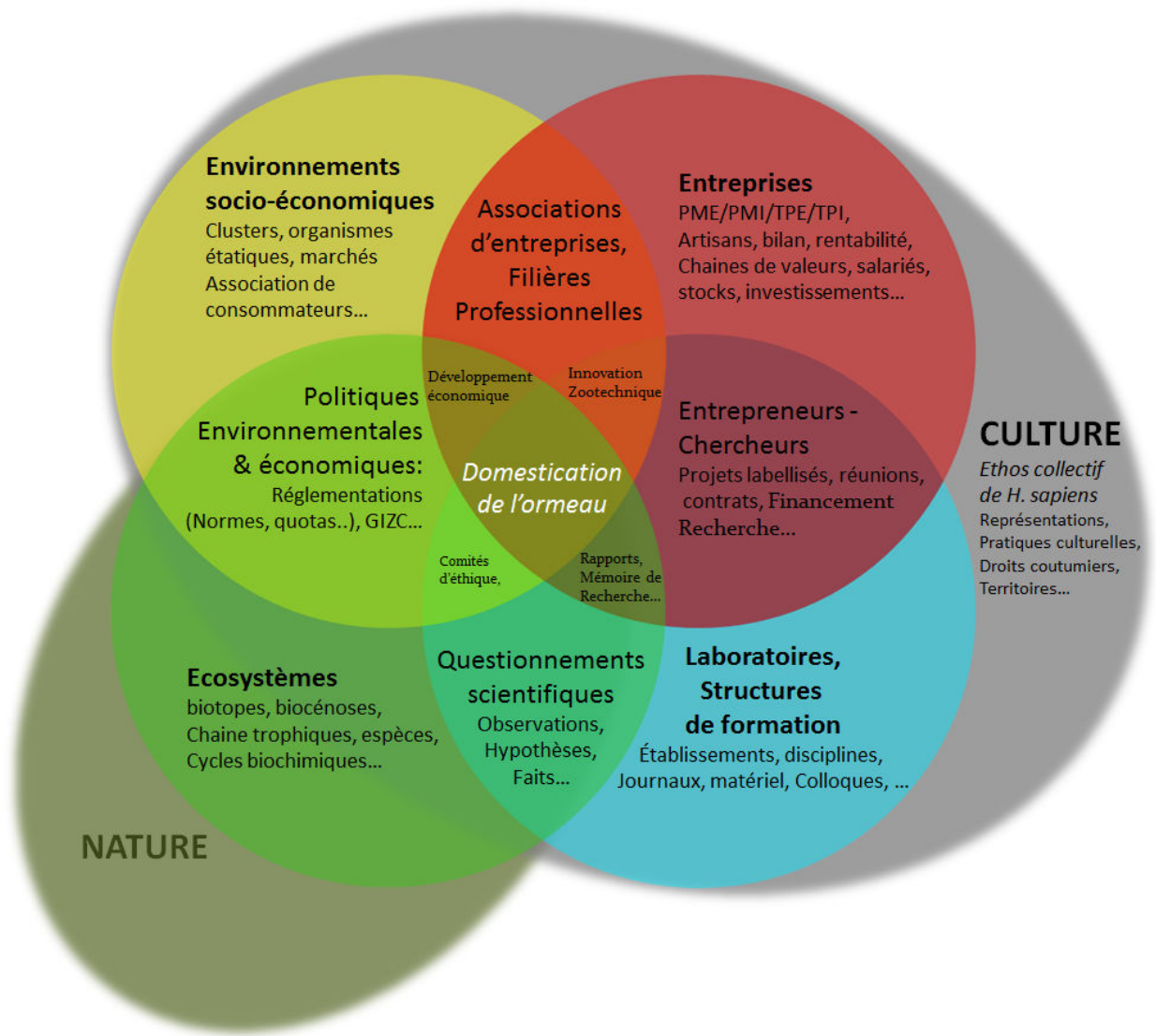


Figure 35 Socio-Ecosystème de la domestication de l'ormeau européen

DISCUSSION

**Du sauvage et du domestique,  
l'Hors-mot d'une dialectique du  
pouvoir ?**



Les homes libres savent que tout pouvoir abuse et abusera

Alain (1938) *Propos sur les pouvoirs*

Les objectifs de la présente recherche, issus du programme de recherche Co-Sciences étaient de mettre en évidence les enjeux politiques, économiques et symboliques de la domestication de l'ormeau européen. Au delà de ces enjeux généraux bien que spécifiques à une activité, les commanditaires de ce travail désiraient interroger l'impact des relations entre les laboratoires de recherche et les milieux économiques dans l'émergence et l'élaboration des questionnements scientifiques en lien avec l'environnement. Ces questionnements sont centraux à plusieurs égards. Ils concernent, en effet, à la fois les interrogations sur les processus d'innovation qui sont au cœur des politiques économiques contemporaines et les enjeux environnementaux dans un contexte de changement global.

Mise à part quelques factions minoritaires, la question des impacts des activités humaines sur la biosphère ne fait plus aucun doute. La communauté internationale s'accorde d'ailleurs sur la définition d'une nouvelle ère géologique marquée par ces impacts sous le nom d'Anthropocène. Pour autant, malgré cette prise de conscience générale, il semble qu'il existe toujours une forme d'inadéquation fondamentale entre une logique capitaliste dont le fondement est l'accumulation asymptotique de capital (matériel et financier) et les dynamiques environnementales qui présentent des caractères complexes, cycliques et autorégulés.

Néanmoins, le tableau n'est pas aussi noir qu'il puisse paraître de prime abord, car si des périls et des obstacles existent bels et bien, de nombreux exemples de « bonnes pratiques » démontrent que des postures alternatives sont possibles. Ce sont pour ces raisons notamment que le secteur émergent de l'aquaculture de l'ormeau, incarné actuellement par l'entreprise France Haliotis, a été choisi comme cas d'étude pour illustrer et alimenter les réflexions des porteurs du projet Co-Sciences. En effet, le secteur de l'halioticulture en France est marqué



depuis le début de son histoire par une grande implication des acteurs de la recherche publique et a généré en près de cinq décennies de nombreux questionnements et productions scientifiques. Aujourd'hui encore, la proximité de l'entreprise France Haliotis avec plusieurs laboratoires, sa participation active au sein de plusieurs programmes de recherche fait d'elle une illustration parfaite de la politique d'innovation portée par l'Etat à travers les Pôles de Compétitivité, comme le Pôle Mer Bretagne Atlantique ou les Technopôles. De même, en tant qu'activité agricole, les choix stratégiques opérés vers une pratique durable illustrée par une labellisation « Agriculture Biologique », en font un exemple pertinent pour interroger les interactions entre l'économie et l'écologie. Nous l'avons vu, cette société concentre à elle seule l'ensemble des enjeux économiques, écologiques et sociétaux abordés par le projet de recherche d'où émane notre propre travail de réflexion.

Ainsi la problématique de notre thèse s'est articulée autour de la question de la domestication, de l'innovation et des relations laboratoires-entreprises avec comme toile de fond les enjeux de ce qu'il convient aujourd'hui d'appeler la *soutenabilité*. Nous l'avons vu, ces thématiques sont extrêmement larges et complexes et en comprendre les aspects les plus saillants fut un chemin inévitable pour aborder le cas spécifique de notre objet d'étude, l'aquaculture de l'ormeau en France.

Au début de ce travail, nous avons donc développé un certain nombre d'aspects concernant la notion de domestication pour interroger ses définitions et ses contours et mettre en évidence en quoi ces derniers pouvaient constituer des enjeux socio-culturels. A partir de ces aspects nous avons développé notre approche sous trois angles en partant des enjeux socio-politiques de la gestion des ressources marines, du développement sociotechnique d'un savoir-faire aquacole pour finir sur les conditions et les dynamiques socioéconomiques qui ont influencé le développement de la filière.

Ces différents facteurs, ou classes de facteurs, possèdent, nous l'avons vu, des ramifications qui font interagir de nombreuses échelles de temps, d'espaces et d'organisation. En focalisant notre regard au seul niveau local et à la contemporanéité, même en envisageant une approche comparative, nous n'aurions pas été à même de comprendre les dynamiques des enjeux de différents ordres qui s'offraient à nous.

Dans un premier temps, la domestication en tant que concept tel que nous l'envisagions d'un point de vue général se basait dans sa grande majorité sur les données archéologiques et donc nécessairement parcellaires et incomplètes. Elle manquait notamment d'information sur les

caractères micro-locaux des différents groupes humains, considérés à cet égard comme autant de « foyers » homogène de domestication, dont les dynamiques internes restent à ce jour pour le moins mystérieuses. Quels ont été les éléments déclencheurs du rapprochement entre ces espèces et la notre ? A quels types d'enjeux ces rapprochements interspécifiques devaient-ils répondre ? Et qu'ont-ils produit comme conséquences socio-culturelles ?

En revenant au présent de l'actuelle domestication, un petit jeu d'archéologie projectif nous amènerait à nous interroger sur les différents foyers de domestication des haliotides dont on trouverait des évidences aux mêmes périodes aux quatre coins du globe. L'analyse des amas coquilliers, pour ce qu'il en resterait, nous informerait sur des phases présumées de surpêche et l'analyse des ADN coquilliers retracerait les routes commerciales qui mèneraient toutes vers l'Asie du Sud-Est et en particulier ce qui fut la Chine<sup>120</sup>, comme les données archéologiques actuelles ont permis de tracer les routes 'commerciales' entre la Basse-Californie et le Colorado (Cox 1962, Brand 1938). Les couches sédimentaires subtidales (le niveau des océans aura très certainement augmenté du fait de l'inévitable réchauffement climatique) mettraient en évidence des variabilités morphologiques dans les populations avec notamment des éléments distinctifs sur les coquilles laissant présager d'efforts d'ensemencement<sup>121</sup>. Ces artefacts suggéreraient de l'emprise progressive de l'espèce humaine sur le genre *Haliotis spp.*. Les paléontologues de ce futur fictif, en s'appuyant sur les mêmes bases épistémologiques que les actuels zootechniciens<sup>122</sup>, chercheraient effectivement les évidences du « syndrome de la domestication » (Gautier 1990) en comparant les populations et mettant ainsi en lumière les évolutions biologiques qui menèrent au *morphotype domestique* (Vigne 2002). Ces premières évidences de domestication pour autant ne donneraient qu'une vision partielle de la dynamique qui anima la transformation de l'animal sauvage en objet domestique. Car elles ne permettraient pas de répondre clairement à la question du début de la domestication des l'haliotides. En effet, les résultats de ces recherches aboutiraient à la conclusion que les foyers de domestication présentaient des

---

<sup>120</sup> A l'exception de l'Ormeau Européen dont la diffusion n'a connu qu'un rayonnement limité au sein de la classe aisée 'locale'. Le lecteur gardera bien évidemment en tête notre posture de didactique d'archéologie projective fictive.

<sup>121</sup> Afin de 'marquer' les animaux, une alimentation spécifique au début du cycle de vie des juvéniles laisse une empreinte colorée au centre de la spirale coquillière permettant la différenciation entre les individus 'sauvages' et 'domestiqués'. Ce *sceau d'appropriation* a pour objet, dans le cadre des actions de réensemencement d'en évaluer l'efficacité sur le maintien ou l'augmentation des stocks halieutiques.

<sup>122</sup> Ce que nous pouvons douter, puisqu'à notre fiction d'archéologie projective, nous devons ajouter l'inévitable révolution épistémologique du XXI<sup>ème</sup> qui par la généralisation des approches transdisciplinaires aura profondément modifié les ancrages méthodologiques.

dynamiques très diverses malgré parfois des proximités spatiales. Ils trouveraient par exemple, des foyers de domestication considérée comme avancée avec la présence d'hybrides interspécifiques sur les côtes Pacifiques de la Chine et d'Australie, ainsi que des individus tri-voir quadriploïdes (Chen et al. 2016, Elliot 2000). Ces hybrides présenteraient d'une part, des involutions morphologiques typiques telle que la diminution des structures chitineuses de la radula dues à une alimentation totalement artificialisée et des ratios chaire/coquille très élevés<sup>123</sup> dont la coquille garderait les traces d'un muscle puissant. A proximité de ces foyers de domestication très avancés, nos paléontologues trouveraient sur l'archipel nippon des restes de populations qui à la même période ne présenteraient qu'une faible déviation entre les populations sauvages et celles ayant connu des naissances artificialisées en éclosérie. Le même type de motif apparaîtrait pour les populations des côtes européennes, avec des populations de l'espèce européenne faiblement modifiées sur les côtes de la Manche et la présence d'hybrides issus des espèces asiatiques sur les côtes espagnoles, irlandaises, et de surprenant restes d'une espèce asiatique autour de sources hydrothermales islandaises. Ces paradoxes spatiaux amèneraient nos chercheurs de passé à se pencher sur l'autre pendant de cette domestication, à savoir nous-mêmes.

Mais que resterait-il alors des cycles socio-éco-politiques qui dans des lapses de temps relativement courts (pour des archéologues...) ont vu sur ces mêmes lieux se succéder plusieurs groupes socio-culturels au gré des migrations transnationales, d'évènements internationaux (guerres) et des législations locales. Que resterait-il des processus culturels qui régulent et contraignent les rapports entre les groupes sociaux et leur environnement. Peut-être quelques documents, quelques évidences historiques permettraient encore de reconstituer les jeux de pouvoir et d'appropriation autour de cette ressource naturelle. Mais les 'lieux' de pouvoir ne sont plus nécessairement situés là où les évènements prennent place. Ce point est important pour comprendre comment un processus aussi global que la domestication d'une espèce prend place à différents points du monde. Comment, sous couvert de justification

---

<sup>123</sup> Plusieurs travaux de biologie montrent qu'un des effets de la domestication, notamment chez les mammifères terrestres dont la domestication est la plus ancienne, est la diminution de la mâchoire et de la boîte crânienne et plus généralement la conservation de caractères juvéniles. Chez l'orveau, comme nous avons pu l'observer, immaturité sexuelle est un caractère qui serait retenu à des fins prophylactiques, ce qui, bien que les raisons invoquées ne soient pas nécessairement les mêmes, aboutit aux mêmes finalités morphologiques. En effet, si à l'heure actuelle, le maintien au stade immature de l'orveau européen est partiellement obtenu par une alimentation spécifique, ce caractère est obtenu par manipulation génétique chez d'autres espèces d'haliotide, à l'instar des huitres. Le processus de reproduction est un processus physiologique très coûteux en énergie et qui se fait donc au détriment de la croissance. Maintenir un animal au stade juvénile, par castration ou tout autre type de manipulation permet donc d'accroître la production de chaire, ce qui est l'objet de la zootechnie.

écologique et économique (au sens « administration de la rareté »), se sont joués des luttes politiques qui avaient seulement pour objectifs d'évacuer du centre du jeu des groupes socio-culturels (Webster 2017). Il est intéressant de voir comment le regard se floute à mesure que l'objet s'éloigne dans le temps et que ne reste que le discours du pouvoir comme témoignage. L'exemple des chinois en Californie en est un exemple frappant. D'un côté des évidences d'une gestion a priori 'raisonnée' (Braje 2009), d'un autre, une accusation de 'surexploitation' justifiant des mesures coercitives (Cox 1962). Bien que nous ne l'ayons pas abordé de manière claire et explicite, la question du pouvoir est donc un aspect central du processus de domestication. Nous avons approché cette considération à travers la définition étymologique du terme en regardant ce que cela impliquait vis-à-vis de l'animal et de son devenir, mais nous n'avons pas développé spécifiquement l'enjeu politique sous-jacent. Bien sûr à partir du modèle de Webster sur l'analyse de la pêche, nous avons laissé apparaître l'issue. En y regardant de plus loin, on s'aperçoit que la question est centrale et pourrait même être associée systématiquement à la notion de domestication, quel qu'en soit l'objet et/ou le modèle. Les différents modèles interprétatifs que nous avons utilisé au cours des trois chapitres font en fin de compte référence à la notion de pouvoir. Mais il s'agit de différents types et lieux (au sens large de *topos*) de pouvoir. Si le chapitre un appuie son regard sur un pouvoir institutionnel qui organise et anime les dynamiques sociales et le devenir de la ressource, il vient surtout illustrer la manière dont il anime un système qui transcende l'organisation humaine, à savoir le/les socio-écosystème(s). En ce sens, ce qui fait osciller le pendule du système éco-social entre les quatre phases décrites par le modèle de Holling, c'est bien le tropisme du pouvoir ; un pouvoir financier qui anime les colons à développer des pêcheries et des réseaux commerciaux d'exportation mais surtout, un pouvoir institutionnel qui légifère et par là même distribue à qui lui prête allégeance une part de son pouvoir tout en le limitant voire en le confisquant à d'autres. Car ce pouvoir, nous avons pu le voir en Amérique, en Afrique ou en Océanie est né à l'origine d'une confiscation. Les colons, d'une manière unilatérale ont délégitimé l'autochtone en s'arrogeant l'usage des ressources sur lesquels ce dernier avait établi son pouvoir par une appropriation symbolique et culturelle. La question de l'accès à une ressource spécifique comme l'haliotide n'était pas la motivation première, car pour le colon européen, à ce moment là, l'haliotide, en tant que tel n'était pas intégré à son schème de pensée. Ce qui a éveillé l'intérêt, c'est la transformation de cette ressource en potentiel financier par les colons asiatiques qui en établirent un commerce. Ce nouveau pouvoir financier, par l'ampleur qu'il représentait le pouvoir de modifier d'une certaine manière les équilibres entre les différents groupes sociaux, et notamment fragiliser la position de ceux qui

occupaient le pouvoir institutionnel, à savoir les colons européens. Ce déplacement dans la balance des pouvoirs a produit plusieurs conflits, identifiés aujourd'hui comme les *Abalone wars* (Hauck 1999). Dans ces épisodes, les haliotides n'étaient en soi que des média et non des finalités de ces luttes entre dominants et dominés et les choses auraient très bien pu en rester à ce stade de relation, c'est à dire celui de la pêche.

La domestication en tant que *modus operandis* de la relation entre l'homme et la nature n'a, en effet pas lieu d'évoluer vers d'autres formes dès lors que l'équilibre des forces internes aux différents socio-écosystèmes restent dans les limites de leurs propres résiliences. Cependant, les rapports de pouvoir qui réglaient les relations entre les populations autochtones et les haliotides aux différents endroits du monde étaient régentés par des cadres mythiques, méta-sociaux, c'est à dire par un pouvoir qui transcende la temporalité des pouvoirs séculaires. En annihilant les cultures indigènes par l'extermination ou l'acculturation de ces populations, les colons ont, en quelque sorte 'réinitialisé' le pouvoir symbolique de l'haliotide et lui ont attribué une nouvelle place au sein de leurs propres socio-écosystèmes. C'est à dire un nouveau rapport de pouvoir qui a déplacé l'équilibre des forces vers un nouveau 'bassin attracteur' du processus de domestication, à savoir le développement d'une emprise plus importante sur le cycle de vie ; l'aquaculture.

Dans le chapitre trois, nous avons évoqué au travers de l'historique du développement de l'aquaculture en France, la vision de la nature qui prévalait au XIX<sup>ème</sup> siècle ; une nature objectivée par les avancées d'une science positiviste et une nature asservie aux vellétés de l'homme. Cette objectivation a eu pour conséquence un renversement de la balance du pouvoir entre l'homme 'occidental' et la nature, puisque cette dernière n'était plus considérée comme agit par un pouvoir transcendant, c'est à dire supérieur à l'homme. Dès lors, commençant à en comprendre les rouages, à l'instar des automates de Descartes, la profusion des ressources devenues accessibles laissa penser à leur infinité. La fragmentation des savoirs et des pratiques issus de l'industrialisation des pensées fera le reste. Il y a donc en cette deuxième moitié du XIX<sup>ème</sup> siècle avec la 'mort de Dieu' (Ledrut 1971) une appropriation progressive et quelque peu débridée de la nature et de ses ressources. Nous parlons d'industrialisation des pensées en ce que la révolution industrielle a induit dans l'organisation sociale, par la spécialisation des tâches de production et d'exploitation (Fleming & Spicer 2014). Nous renvoyons le lecteur au champ de la philosophie Marxiste entre autres, en ce qui concerne les enjeux de pouvoir induit par cette révolution sociétale.

Toujours est-il que le pouvoir unificateur et régulateur des religions (*re-ligere* : relier) ayant été abrogé, la déconnection systémique ouvra grand la porte à la dynamique de surexploitation<sup>124</sup>. Si les indices de l'épuisement des stocks d'haliotides ont commencé à se faire sentir de manière différentielle selon les lieux, cela est dû au décalage dans le temps de la mise en place des exploitations et de la puissance des liens qui ont été construit avec le point d'attraction de la ressource, à savoir la Chine. C'est notamment pour cette raison qu'en France, et plus globalement en Europe, l'absence de réseaux préétablis par la diaspora chinoise n'ayant pas fonctionné comme un levier, l'influence du marché chinois n'a concrètement pas soutenu le développement de la filière, qu'elle soit halieutique ou aquacole.

Les motivations qui ont permis le passage de la pêche à l'aquaculture n'ont rien à voir avec une quelconque conscience écologique, mais bien, ici encore à une question de pouvoir. Comme nous le montrons dans le chapitre un, quand un système se structure au cours du temps, il accumule un capital qui lorsque le système est fragilisé par des facteurs externes ou internes, est libéré. Ce potentiel qui, en soi, représente un pouvoir d'action sera récupéré dans un autre type de structure. Dans notre cas, l'industrie de transformation et de commercialisation des haliotides s'est trouvée fragilisée par la prise de conscience d'une fin prochaine des ressources sur lesquelles elle fondait son pouvoir économique. Avant que ce dernier ne collapse totalement, une partie de ce potentiel a été investi (transformé pourrait-on dire) dans la recherche aquacole, c'est à dire la capitalisation du savoir. On voit ici comment un pouvoir se transforme au sein d'un réseau sociotechnique. C'est cet aspect que nous avons tenté de mettre en évidence dans les chapitres deux et trois.

Dans le chapitre deux, nous avons démontré comment, lorsque le pouvoir est libéré des structures qui l'emprisonnent<sup>125</sup>, il circule au sein de réseaux sociotechniques pour être réapproprié par différents agents situés aux intersections de ces réseaux. En termes de modélisation, nous pourrions adjoindre ces maillages à la phase de réorganisation ( $\alpha$ ) du modèle de Holling. Dans les *Science Studies*, les jeux de pouvoir et d'influence sont décrits sous forme d'*intéressement*, d'*enrôlement* et de *mobilisation* à partir d'un outillage heuristique appelé *problématisation* (Callon 1986). Mais il ne s'agit, ni plus, ni moins de mettre en ordre les acteurs et les agents selon un dessein propre à chacun. Il s'agit donc bien

---

<sup>124</sup> A des fins de synthèse nous ne nous développons pas ce point. Le lecteur comprendra aisément que la surexploitation des ressources naturelles n'est pas due au seul fait de la perte d'influence de la religiosité. Il s'agit d'un mouvement sociétal global et complexe dont la sécularisation est un des 'symptômes'.

<sup>125</sup> ce qui nous avons appelé, à la suite de Latour et des Sciences Studies, des *boîtes noires*

d'une lutte de pouvoir qui n'abouti qu'à la fermeture des boîtes noires en tant qu'institution de pouvoir. Comme nous l'avons montré en ce qui concerne le développement de l'halioticulture en France, le pouvoir qui circule à l'intérieur des réseaux sociotechniques est tel que les boîtes noires ont du mal le contenir et de ce fait ont collapsé à plusieurs reprises. Ici, la notion de *domestication* prend bien tout son sens premier, comme d'ailleurs Callon (1986) le fait subtilement remarquer dans le titre de l'article qui a fait date, *la domestication des coquilles Saint-Jacques et des Marins-Pêcheurs dans la Baie de Saint-Brieuc*. En effet, le titre de l'article jugère bien la symétrie de la relation et que dans un processus de domestication ce n'est pas juste l'animal qui tombe sous le joug de la domination de l'homme mais une forme de dyade hybride de pouvoir homme-animal qui de part leur relation nouvelle constitue une nouvelle forme de pouvoir. Ici c'est l'alliance qui génère le pouvoir. Dans le cas de l'halioticulture française, le passage de la phase K à la phase  $\Omega$  apparaît au moment de l'hiver 1962 où l'ensemble de la biodiversité du littoral breton est sévèrement touché. La ressource en ormeau perd de son pouvoir ce qui affaiblit la dyade Ormeau/Pêcheur. D'un autre côté, quelque temps plus tard, c'est l'alliance entre le politique et le scientifique qui concentre une autre forme de pouvoir, dont l'alliance Ormeau-Pêcheur compta bien profiter, et ainsi de suite<sup>126</sup>. Ce jeu de passe-passe, tel que nous le décrivons dans le chapitre deux abouti à une augmentation du pouvoir (d'influence) de l'ormeau au sein des réseaux sociotechniques puisqu'il reste systématiquement au centre des alliances qui se font et se défont au cours de la phase  $\alpha$ . C'est de cette manière que la forme et les modalités du pouvoir se transforment, et que la relation entre l'homme et l'ormeau passe d'une relation halieutique à une relation heuristique puis une relation aquacole.

Une autre manière d'aborder la notion de pouvoir est de regarder comment les individus s'adaptent aux différentes modalités de pouvoir. C'est ce que nous avons développé dans le chapitre trois. En revenant à nouveau au modèle de Holling qui figure l'oscillation du système, la phase d'accumulation entre la phase r et la phase K est une phase de structuration où le pouvoir s'institutionnalise, les processus s'automatisent et la dynamique devient circulaire, c'est à dire itérative. Pour autant que le système gagne en efficacité (nous revenons ici aux considérations sur les processus cognitifs développés en introduction), il perd en adaptabilité. Ce qui permet de rendre la plasticité au système, ce sont les interactions

---

<sup>126</sup> Il n'y a pas l'ormeau et le pêcheur d'une part ET le politique et le scientifique d'autre part. Encore et toujours, il s'agit de simplifications. Il y a du politique au sein du réseau Ormeau/pêcheur, ne serait-ce, comme nous l'avons évoqué concernant la transformation de l'animal en emblème culturel, ce qui en soit constitue une concentration de pouvoir, puisqu'il s'agit d'un capital social.

d'échelle. Si au niveau collectif, le système se rigidifie parce qu'il s'organise, il n'en est pas de même au niveau individuel parce que les échelles temporelles et structurelles ne sont pas identiques et ne répondent pas au même types d'influences. Ainsi, la plasticité individuelle permet, par le processus dit *d'innovation* d'infléchir les processus collectifs institutionnalisés et d'assurer l'*adaptabilité* voire la *transformabilité* du système dans son éternelle oscillation. Bien sûr, le processus d'innovation, à sa source, n'est pas un processus encore généralisé, mais bien le fait d'individus particuliers, les *entrepreneurs*. Nous ne reviendrons pas ici sur les enjeux terminologiques entre *entrepreneur* et *innovateur* que nous avons développé dans le chapitre trois, mais nous allons appuyer notre démonstration sur leur caractère marginal (Di Vittorio 2005). Bergeron et al. (2015) ont utilisé la figure d'*entrepreneur frontière* dérivée de celle d'*objet-frontière* (Star et Griesemer 1989) pour développer une théorie de l'innovation. Cette figure est particulièrement intéressante eu égard à la dialectique du pouvoir, car si le pouvoir est le garant de l'ordre social, l'entrepreneur lui en est un perturbateur. L'entrepreneur est donc avant tout un être qui ne se subordonne pas aux injonctions disciplinaires du système auquel il cherche à s'associer, mais se joue des « marges de manœuvre », entendant exploiter l'hétérogénéité et la fragmentation des sphères sociales pour construire son activité et nourrir ses ambitions. C'est un être déviant, subversif qui s'expose potentiellement à une forme d'exclusion, puisqu'il propose une alternative, en soi une forme de contre-pouvoir. L'entrepreneur est en quelque sorte antinomique du pouvoir, et pour autant, paradoxalement, l'un a besoin de l'autre et réciproquement. D'une part, l'entrepreneur cherche à intégrer le système en y occupant une place reconnue et en retour, le pouvoir se retrouve renforcé en son sein puisque cette figure marginale, par sa présence en délimite les contours et limites, le légitimant par effet miroir. Mais le but fondamental, mais certainement inconscient de l'entrepreneur est de ne plus l'être, puisque le succès de son action, c'est à dire l'innovation est justement sa généralisation et sa normalisation, donc sa subordination au pouvoir. On retrouve ici, la dialectique du maître et de l'esclave développée par Hegel dans *Phénoménologie* (Sobel 2004) où la lutte pour une reconnaissance mutuelle de leurs identités propres abouti irrémédiablement à leurs annihilations respectives. Il en va de même de l'entrepreneur et du pouvoir. Si le pouvoir reconnaît l'entrepreneur dans son identité marginale et sa production subversive, il le reconnaît donc comme contre-pouvoir annihilant son essence même de subordonné et de garant de l'ordre établi car l'acceptant comme-tel, il voit son identité transformée. En miroir, si l'entrepreneur accomplit son entreprise<sup>127</sup>

---

<sup>127</sup> Dans son acception non limitée au champ économique.



d'innovation, il trouve sa 'place au soleil', mais perd du même coup son identité marginale et subversive.

Comment dans notre cas d'étude, ce concept prend-il forme ? Si l'on observe les différentes périodes du développement de l'aquaculture de l'ormeau en France on se rend compte que plusieurs périodes se succèdent, connaissent des apogées puis des arrêts, plus ou moins brutaux. Ces périodes sont le fait d'individus, qui replacés dans leurs contextes personnels cherchent soit à servir leur intérêt particulier (Jaouen, Flassch) à partir d'une place déjà établie au sein du système en en renégociant les contours<sup>128</sup>, soit désirent intégrer le système (trouver un emploi notamment) sans pour autant renier leurs identités individuelles<sup>129</sup> (Clavier, Richard, Huchette). Nous avons détaillé les dynamiques des jeux de pouvoir dans le cadre du chapitre deux, mais ce qui est à retenir dans la présente démonstration c'est que dans chacun des cas évoqués, la mise en tension est résolue par l'abandon de l'identité de l'entrepreneur qui d'une manière ou d'une autre se subordonne au pouvoir établi que celui-ci soit institutionnel car issu de la société ou écosystémique car issu de la nature.

Cette subordination au pouvoir de la nature que nous venons d'évoquer, nous amène à un caractère spécifique de ces entrepreneurs, car effectivement, ils constituent des cas particuliers d'entreprenariat, ceux de la domestication.

La complexité n'étant pas un paradoxe près, nous voici donc plongés au sein d'une convergence de plusieurs paradoxes. Nous venons d'aborder le paradoxe inhérent à la relation entre le pouvoir et l'entrepreneur, mais nous voici face à un nouveau paradoxe qui est celui de la domestication. Nous avons déjà en partie abordé la question au début de notre démonstration, en mettant en avant l'étymologie de ce terme et de son acception de « pouvoir sur ». La domestication est donc une prise de pouvoir sur les agents de la Nature et une transformation de leur identité en agent/objet de Culture. Mais c'est un acte ambiguë pour le Pouvoir. D'une part cet acte est en sympathie avec l'ordre culturel puisqu'il étend la portée de son pouvoir, mais concomitamment, il agit en antipathie en rendant les frontières de la Culture floues et poreuses, laissant s'infiltrer les quasi-objets en son sein (voir chapitre deux)<sup>130</sup>. Tout le travail de l'entrepreneur, pour éviter l'expulsion est alors de montrer pâte blanche, comme un loup dans la bergerie caché sous une peau de mouton. Pour ne pas perdre

---

<sup>128</sup> élargissement de leur champs d'activité par la diversification de leurs activités (Jaouen) ou des outillages (Flassch)

<sup>129</sup> occuper un emploi qui correspondent à leur aspirations personnelles

<sup>130</sup> Nous développons notre argument à partir du Pouvoir de la Culture, mais le lecteur prendra soin d'effectuer la même démarche en miroir avec le Pouvoir de la Nature où ce qui est soustrait de l'un et étendu à l'autre.

son identité, l'entrepreneur de domestication doit donc maintenir la tension entre lui et les différents pouvoirs ; Pouvoir de la Culture d'une part et Pouvoir de la Nature d'autre part. Le Pouvoir de la Culture, c'est celui de la société en tant que marché qui soutiendra financièrement le développement de l'innovation, la société en tant qu'institution qui soutiendra le développement industriel, mais c'est aussi la société en tant que collectifs qui s'oppose à la diffusion de l'innovation<sup>131</sup>, la société en tant qu'institution qui régent et limite. Le pouvoir de la Nature, ce sont tous les mécanismes régulateurs des écosystèmes, qu'ils soient biotiques (prédateurs, agent pathogènes...) ou abiotiques (changement climatique, acidification des océans...). Une position stratégique au centre du socio-écosystème, mais une position for inconfortable, car continuellement en tension.

Comment résoudre cette tension ? En structurant un réseau de quasi-objets et quasi-sujets autour de soi et en les instituant par la constitution de boîtes noires. En près de quinze ans, le travail de Sylvain Huchette est allé dans ce sens, car au sein de son entreprise se croisent :

- des ormeaux sauvages issus de la pêche réglementée,
- des ormeaux nés de géniteurs sauvages mais qui n'ont connu que la captivité,
- des ormeaux issus de géniteurs nés en éclosérie,
- des ormeaux, objets scientifiques,
- une trieuse à huitres, mais sans huitres
- des cages à poulets, mais sans poulet
- des microscopes,
- des larves
- des stagiaires d'école d'aquaculture,
- des cars de retraités en vadrouille,
- des journalistes,
- des mémoires de recherche,
- des artistes,
- un bateau à roue,
- des chefs cuisiniers
- des projets scientifiques,
- des financements européens,

---

<sup>131</sup> C'est le cas de l'association des pêcheurs-plaisanciers de la commune de Guisseny dans le Nord Finistère qui s'oppose depuis près de dix à l'extension des concessions d'halioticulture au large des côtes de leur commune.

- de la nacre en forme de pendentif
- un accent néo-zélandais, chinois, espagnol ou ch'timi....

Cette liste à la Prévert montre comment abondent les hybrides au sein de cet espace à la fois matérialisé et virtuel. L'entrepreneur y maintient au quotidien la tension entre les pouvoirs de la Nature et ceux de la Culture en gardant continuellement les portes ouvertes et les frontières floues<sup>132</sup>. A l'intérieur de ces espaces de circulation, chaque agent y trouve finalement son compte, puisque les instances qui soutiennent le processus peuvent se gargariser du succès de leur action et ainsi justifier de leur propre existence, les laboratoires profitent à la fois de matières premières pour leur expériences et d'une justification de bonne conduite auprès de leurs instances dirigeantes qui prônent le lien avec la société, l'office de tourisme a un lieu à montrer où se rejoignent économie et patrimoine, des ormeaux, ni vraiment sauvages, ni vraiment domestiques s'y reproduisent à l'abri des prédateurs et des pathogènes, et ainsi de suite. Au final, l'ouverture et l'hybridation du lieu, en tant que *topos* permet de résoudre par sa mise en suspens le paradoxe de la dialectique hégélienne du pouvoir, et se maintenir sur le long terme. Mais cela ne peut être possible qu'en maintenant continuellement les liens qui forment ces réseaux hybrides sans lesquels France Haliotis ne serait pas ce qu'elle est, une entreprise de recherche, un laboratoire productif, un objet continuellement à la marge, sur l'étrange de la Nature et de la Culture.

---

<sup>132</sup> D'un point de vue purement pragmatique, il s'agit de gérer à la fois, l'équilibre financier, l'équilibre écologique à l'intérieur de l'écosystème aquacole (éviter les mortalités, l'invasion des prédateurs dans les cages, des pathogènes dans les cages et les bassins d'écloserie...), l'équilibre socio-économique entre les partenaires économiques et institutionnels (Pôle et technopole, politiques locales...), etc.

# CONCLUSION

Car il faut savoir se perdre pour un temps si l'on veut apprendre quelque chose des êtres que nous ne sommes pas nous-mêmes.

F. Nietzsche (1901) *Le gai savoir*.

Nous voici donc arrivés à la fin de l'histoire, enfin d'une histoire puisque celle-ci, sans nous, continue, comme elle nous a précédée et existée en marge de nous-même. Car, bien que le principe de toute science est de décrire et d'analyser le réel qui nous entoure, au fond de nous, nous savons que le réel est incommensurable et immensément complexe, et que quelque soit notre outillage matériel ou conceptuel, bien prétentieux serions-nous de prétendre à une quelconque exhaustivité, tout juste à une vérité partielle et temporaire. D'autant, nous rappelle l'étymologie, que *réel* et *rien* ont une même origine dérivée de *res*, 'chose'. Nous voilà donc bien empêtrés de voir l'objet que nous avons mis tant de temps à définir nous filer à la fin sous les doigts.

Et de la fin de l'histoire nous revenons au début, à savoir au sujet ; sujet de la thèse, sujet auteur de la thèse car sans sujet, point d'objet. Mais si ce sujet est un sujet c'est parce qu'il est issu d'une culture, de la Culture. C'est alors qu'il est lui-même soumis (*subjectus*) à sa position (θέσις / thésis), à son discours, sa parole (λόγος / *logos*) sur l'objet. [...] *Avant de s'affirmer Je*, [c'est à dire un sujet individualisé], *Il faudrait avoir dit Nous, il faudrait donc pouvoir se réclamer d'un courant, d'une école, d'une corporation dont on partage les savoirs et, notamment, des conventions épistémologiques, celles-là même qui donnent un contexte, voir un sens, à nos propositions* (Dalla Bernardina 1998). Nous le voyons, cette thèse, tout aussi étayée qu'elle puisse être ne peut avoir que la valeur d'un 'simple' témoignage, un point de vue subjectif qui ne peut, qui ne doit pas être séparé du sujet qu'il l'a produit, tout aussi collectif soit-il, ni du contexte dans lequel le couple sujet/objet s'est développé en tant qu'identité. Mais tout ceci, me diriez-vous, n'est qu'élucubration bien générique sans grand rapport avec le projet de connaissance qui nous occupe ici. Et pourtant...

Depuis la fin du XX<sup>ème</sup>, les anthropologues post-modernes et ceux qui les ont suivis, n'ont eu de cesse de déconstruire les imbrications continues et inévitables des sujets fabricants de science et de leurs objets chimériques. D'abord s'est-il s'agit de la fin du primat du discours de l'ethnologue sur celui du 'primitif' (Geertz 1973, 1974) pour aboutir à la déconstruction d'un savoir techno-scientifique devenu enchevêtrement de réseaux hybrides cachés dans des boîtes noires (Latour 1997). A cheval entre Nature et Culture, la domestication de l'ormeau européen, ne pouvait échapper à la débandade, pas plus que le regard d'un apprenti-chercheur, qui lui, voulait seulement se faire une 'petite place au soleil'. Pourquoi ? Me diriez-vous à nouveau...

Parce ce que la domestication est une affaire de soumission au maître, comme le disciple lui-même se soumet à une discipline de l'esprit (*disciplina* en latin désigne le fléau utilisé par le maître pour garantir l'obédience de ses élèves). Comment alors ne pas voir dans la réticence de l'ormeau à se soumettre aux desseins de l'homme, la subversion de l'innovateur (chapitre deux) qui désire suivre son propre chemin tout en se posant en contre-pouvoir de l'ordre établi. Comment ne pas voir dans un jeu de miroirs qui se reflètent à l'infini, dans cet innovateur aquacole (chapitre trois), l'incarnation même de l'enjeu transdisciplinaire. Et comment ne pas voir, en tournant sur nous même, dans ce couloir illusoire de miroirs qui se font face, les prétentions d'un aspirant docteur, pourtant rétif aux affres de sa domestication académique (introduction), comme autant d'instantanés d'un même hologramme. Un hologramme, nous dirait Edgar Morin, qui figure la tension hégélienne (discussion) perceptible à toutes les échelles du système Nature-Culture<sup>133</sup>, et dont la soutenabilité procède d'un équilibre précaire au milieu d'une myriade de quasi-objets/sujets. Dès lors comment parler sincèrement à la troisième personne du pluriel (en faisant obédience disciplinaire) d'objets et de sujets qui ne sont pas (ou plus). Nous avons donc fait le choix paradoxal d'une obédience à la non-obédience, en nous engageant dans le chemin hasardeux d'une indiscipline.

Y sommes-nous arrivé ? Nous ne saurions le dire. D'une part, parce que si l'obédience disciplinaire amène à l'utilisation d'un certain armement méthodologique, nous pensons que l'inverse n'est pas nécessairement vrai, et l'utilisation de certains concepts et méthodologies n'oblige pas nécessairement à prêter allégeance aux maîtres qui les ont créés et développés.

---

<sup>133</sup>Je ne fais pas référence ici aux socio-écosystèmes qui expérience faisant me semblent avoir pris une coloration très gestionnaire.

C'est ainsi que pour les besoins de notre analyse, nous avons utilisés des modèles interprétatifs qui nous semblent issus eux-mêmes de regards disciplinaires croisés comme ceux de C.S. Holling, D.G Webster, M. Callon, B. Latour ou H. Bergeron. Comme nous l'avons expliqué en introduction, les contraintes opérationnelles nous avaient obligés à trouver des modèles qui puissent correspondre à un jeu de données hétéroclites. Ces modèles sont apparus particulièrement efficaces en la matière. A cet égard, pourrions-nous dire que ce travail relève des sciences de la soutenabilité ? Je laisse le lecteur en décider.

Ce que nous pouvons en retenir d'un point de vue plus théorique est que la soutenabilité est un jeu d'équilibriste. L'équilibriste ne tient sur son fil que parce qu'il garde son regard fixé au loin dans la continuité de son axe. Un regard à droite ou à gauche et c'est la chute. Un regard à ses pieds, et c'est la chute. Trop regarder la Culture c'est en oublier les effets anthropiques sur la Nature, comme ces jeux de pouvoirs entre 'communautés ethniques' autours de la possession des pêcheries. *Cycle de gestion ineffectif*, nous dit D.G. Webster. Trop regarder la Nature, c'est en oublier que nous ne sommes pas 'juste' des machines linéaires, mais des êtres cohérents, complexes et chaotiques et qu'il en va de même des êtres qui peuplent la Nature. Enfin à regarder nos pieds, c'est se laisser envahir par les quasi-objets/sujets et dans leurs multitudes perdre de vue où l'on est et vers où l'on va.

Car oui, nous vivons avec ces hybrides, ces chimères, et nous sommes nous-même des hybrides et des chimères. C'est le deuxième apprentissage de ce travail. Les accepter, nous dit Bruno Latour, c'est redevenir non-modernes, c'est finalement regarder devant, au loin dans la continuité de notre axe à cheval entre la Nature et la Culture. Peut-être est-ce déjà une forme de transdisciplinarité ? C'est aussi ce qui ressort de l'observation du travail de Sylvain Huchette au sein de son entreprise France Haliotis.

Il fut aussi intéressant de prendre conscience comment chaque axe de réflexion a reflété sur les autres (le jeu de miroir opposés). Ainsi notre troisième axe sur la figure de l'entrepreneur nous a, nous l'avons dit renvoyé à la fois au hybrides latouriens, aux jeux de pouvoir Websterien et aux cycles de Holling.

La question qui se pose, maintenant que nous avons jeté un oeil derrière est effectivement de nous projeter vers cet avant lointain, centré sur notre axe. Les chemins sont nombreux et variés, aussi en garderons nous seulement que quelques uns.

Parce que l'homme de l'art désire toujours parfaire son oeuvre, il nous est impensable de ne pas revenir sur nos manques. Ainsi, comme nous l'avons maintes fois répété, du fait des

contraintes temporelles, spatiales et matérielles, un certain nombre de données n'ont pas pu être recueillies ou proprement recueillies. C'est le cas notamment des données concernant le développement industriel de l'halioticulture en Normandie dans les années 1990-2000. Une enquête ethnographique approfondie permettrait de mieux retracer les interactions entre le SMEL et les entreprises qui se sont développées à cette période. Frappées de plein fouet par une mortalité massive d'origine inconnue (l'épizootie de Vibriose, dont l'étiologie ne fut établie qu'*a posteriori*), ce collectif a mis en place tout un ensemble de dispositifs techniques aussi bien que symboliques pour répondre aux déséquilibres de leur socio-écosystème. Un des axes de recherche qui pourrait être exploré, serait la perception du risque sanitaire et la manière dont il fût géré. Cet aspect est d'autant plus intéressant que l'enjeu de la domestication est intimement lié à la présence et à la gestion soit critique soit prophylactique des agents pathogènes.

Mais c'est approche reste toutefois relativement centrée sur le côté "Culture" et risque donc de nous faire perdre l'équilibre. Regardant de l'autre côté, en collaborant avec notamment des écologues, il serait intéressant de modéliser le fonctionnement éco-systémique de la Ferme aquacole France Haliotis. Nous avons exploré ce chemin en modélisant (Fig. 35) quelque peu les jeux de relations, mais ces schémas ont amené plus de question que de réponses sur les manières d'évaluer la quantification des différents paramètres. Cette recherche, véritable collaboration interdisciplinaire présente un intérêt non-négligeable pour le développement de la filière à ce qu'il permettrait d'évaluer de manière prospective les impacts et les enjeux de toute nouvelles activités halioticole.

Enfin, la question de la domestication a mis à jour l'importance du concept de Pouvoir dans les nombreuses interactions émanant des socio-écosystèmes. Ce thème est, nous semble-t'il au delà de la 'simple' question de la gouvernance, un sujet qui mérite une attention appuyer, mais pensons, cela étant que ce chemin ne constitue pas en soit une perspective de recherche, mais véritablement un engagement intellectuel sur le long terme.



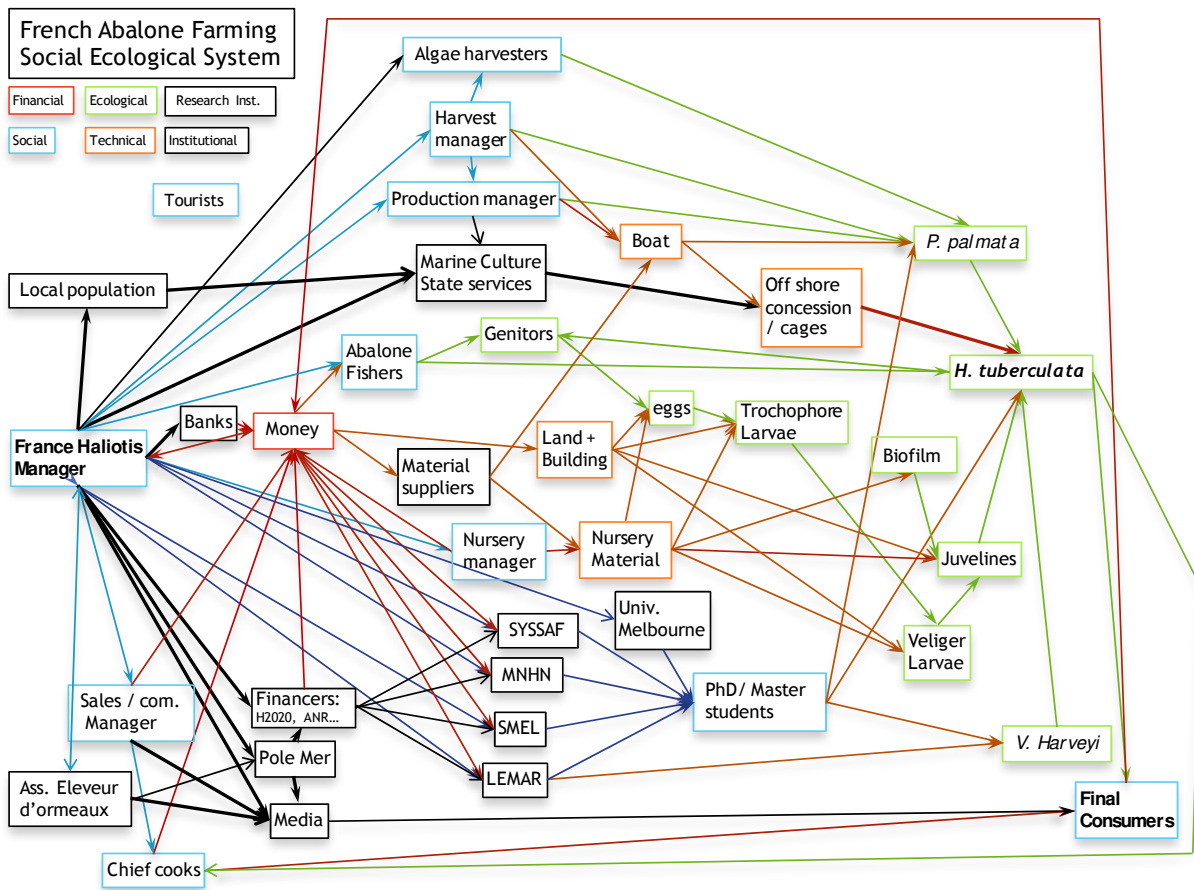
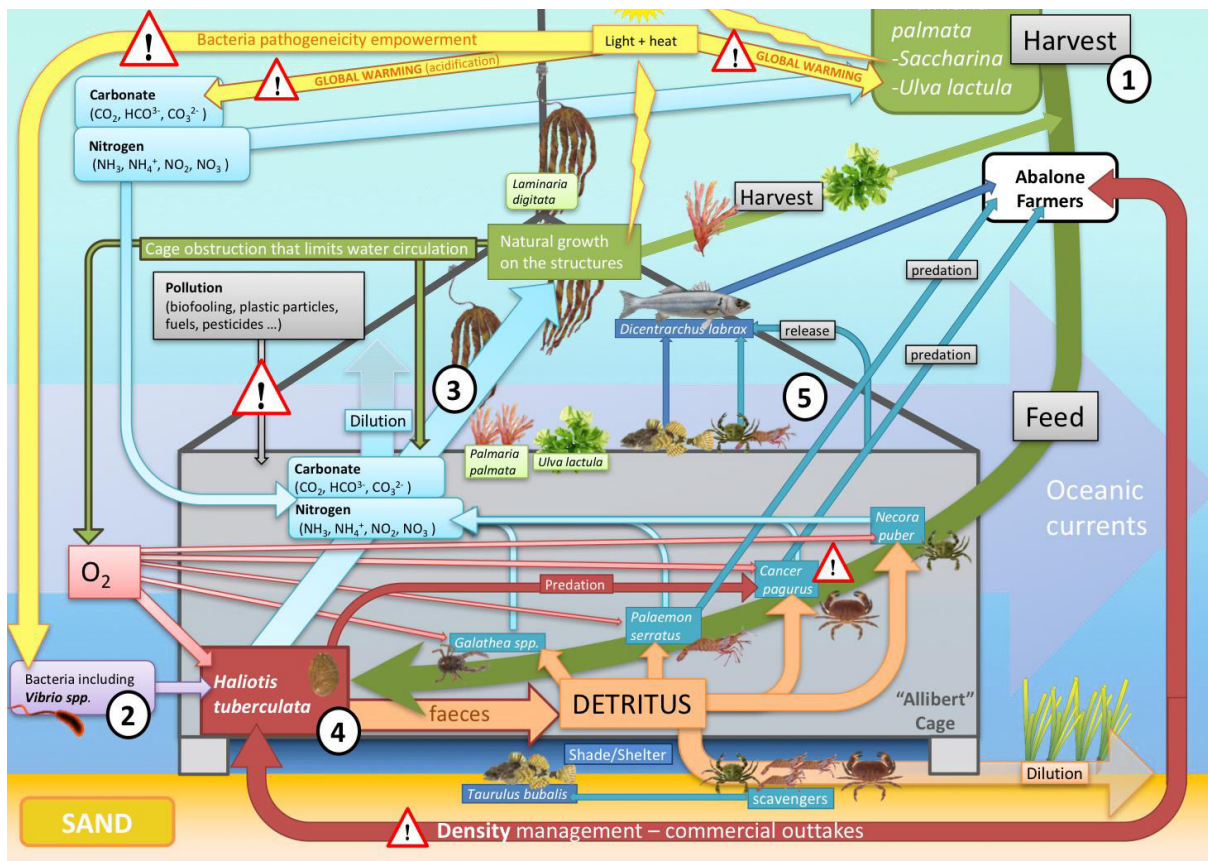


Figure 36 Essais de modélisation des réseaux hybrides de la ferme aquacole France Haliotis







**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**



## REFERENCES

- Absi, P. and Huet, G. (2007) 'Anthropologues à durée déterminée?', *Journal des Anthropologues*. A.F.A.-E.H.E.S.S, (108–109), pp. 15–18. Available at: <http://jda.revues.org/981> (Accessed: 19 October 2017).
- Acheson, J. M. (1974) 'The Lobster Fiefs: Economic and Ecological Effects of Territoriality in the Maine Lobster Industry', *Human Ecology*. Springer, pp. 183–207. doi: 10.2307/4602325.
- Akimichi, T. (2013) *The enduring appeal of abalone, Food Forum - Kikkoman Corporation*. Available at: <http://www.kikkoman.com/foodforum/thejapanesetablebackissues/10.shtml> (Accessed: 13 September 2013).
- Akrich, M., Callon, M. and Latour, B. (1988) 'A quoi tient le succès des innovations ? 1 : L'art de l'intéressement; 2 : Le choix des porte-parole', *Gérer et Comprendre. Annales des Mines*, (11 & 12), pp. 4–17 & 14–29.
- Akrich, M., Callon, M. and Latour, B. (2006) *Sociologie de la traduction: textes fondateurs, Sciences sociales*. Available at: <http://books.google.fr/books?id=ONYnyt2WQ-UC>.
- Allen, C. R. *et al.* (2014) 'Panarchy: Theory and Application', *Ecosystems*, 17(4), pp. 578–589. doi: 10.1007/s10021-013-9744-2.
- Alter, N. (2010) *L'innovation ordinaire*. Presse Uni. Paris.
- Amino, Y. (1995) 'Les Japonais et la mer', *Annales. Histoire, Sciences Sociales*. Translated by P.-F. Souyri, G. Siary, and M. Siary, 50(2), pp. 235–258. doi: 10.3406/ahess.1995.279364.
- Armstrong Oma, K. (2010) 'Between trust and domination: social contracts between humans and animals', *World Archaeology*, 42(2), pp. 175–187. doi: 10.1080/00438241003672724.
- Atkinson, C. E. (1988) 'Fisheries Management : An Historical Overview', *Marine Fisheries Review*, 50(4), pp. 111–123.
- Augé, M. (1995) *Non-Lieux, Introduction à une anthropologie de la surmodernité*. Paris: Seuil.

Augsburg, T. (2014) 'Becoming Transdisciplinary: The Emergence of the Transdisciplinary Individual', *World Futures*, 70(3–4), pp. 233–247. doi: 10.1080/02604027.2014.934639.

Auzoux-Bordenave, S. *et al.* (2015) 'Shell growth, microstructure and composition over the development cycle of the European abalone *Haliotis tuberculata*', *Marine Biology*, 162(3), pp. 687–697. doi: 10.1007/s00227-015-2615-y.

Baratay, É. (2003) *Et l'homme créa l'animal*. Odile Jacob. Paris.

Basuyaux, O. (1997) *Etude et modélisation des paramètres physico-chimiques sur la croissance de l'ormeau (Haliotis tuberculata) en élevage en circuit semi-fermé*. Université de Caen.

Basuyaux, O. *et al.* (2001) 'Mortalités d'ormeaux en Bretagne et en Normandie : mise en évidence de l'agent causal', in *Journées Conchylicoles du Département Ressources Aquacoles Avril 2001*.

Bateson, G. *et al.* (1956) 'Toward a theory of schizophrenia', *System research & Behavioral Science*. John Wiley & Sons, Ltd., 1(4), pp. 251–264. doi: 10.1002/bs.3830010402.

Bateson, G. *et al.* (1963) 'A Note on the Double Bind - 1962', *Family Process*. Blackwell Publishing Ltd, 2(1), pp. 154–161. doi: 10.1111/j.1545-5300.1963.00154.x.

Becker, H. S. (1986) 'Biographie et mosaïque scientifique', *Actes de la recherche en sciences sociales*. Persée - Portail des revues scientifiques en SHS, 62(1), pp. 105–110. doi: 10.3406/arss.1986.2323.

Béhue, J. (2012) 'Généalogie de l'innovateur', *Annales des Mines - Gérer et comprendre*, 110(4), p. 34. doi: 10.3917/geco.110.0034.

Bell, F. W. (1972) 'Technological Externalities and Common-Property Resources: An Empirical Study of the U.S. Northern Lobster Fishery', *Journal of Political Economy*. The University of Chicago Press, 80(1), pp. 148–158. doi: 10.1086/259867.

Ben-Ari, E., Moeran, B. and Valentine, J. (1990) *Unwrapping Japan : society and culture in anthropological perspective*. Manchester: Manchester University Press.

Bérard, L. (1993) 'La culture du poisson', *Études rurales*, (129–130), pp. 147–156.

Bérard, L. (1998) 'Le poisson: une denrée périssable', *Études rurales*, (147–148), pp. 129–138.

Bergeron, H., Castel, P. and Nouguez, É. (2013) 'Éléments pour une sociologie de

l'entrepreneur-frontière', *Revue française de sociologie*, 54(2), p. 263. doi: 10.3917/rfs.542.0263.

Le Bihan, J. (2007) *HIstoire de l'ostréiculture*.

Billy, S. and Péronnet, I. (2003) *Estimation du stock naturel d'ormeaux du Golfe du Morbihan*.

La Blanchère, H. de (1894) *Pêche aux bains de mer*. Paris: Firmin-Didot frères.

Blanckaert, C. (2006) 'Anthropopoiésis et éthique de la science', *Lupus Vitalis*, XIV(26), pp. 203–206. Available at: <http://ludus-vitalis.org/ojs/index.php/ludus/article/viewFile/435/437> (Accessed: 18 September 2017).

Body, A. G. C. (1987) 'Abalone Culture in Japan', *Marine Fisheries Review*, 49(4), pp. 75–76.

Bomford, M. and Caughley, J. (1997) 'Indigenous participation in the NSW Fishing industry', in *Report on Fisheries Management and Resource Allocation in New South Wales*. Sydney, pp. 315–331.

Boonstra, W. J. (2016) 'Conceptualizing power to study social-ecological interactions', *Ecology and Society*. The Resilience Alliance, 21(1), p. art21. doi: 10.5751/ES-07966-210121.

Both, A. (2007) 'L'anthropologie en quête de terrain', *Journal des anthropologues*. A.F.A.-E.H.E.S.S, (108–109), pp. 49–68. Available at: <http://jda.revues.org/1012> (Accessed: 1 September 2017).

Le Bouedec, G. (2010) 'Pour une histoire sociale de l'estran français', *Annales de Bretagne et des Pays de l'Ouest*, 4(117). Available at: <http://abpo.revues.org/pdf/1844>.

Bourdieu, P. (1984) 'Espace social et genèse des "classes"', *Actes de la recherche en sciences sociales*. Persée - Portail des revues scientifiques en SHS, 52(1), pp. 3–14. doi: 10.3406/arss.1984.3327.

Bourdieu, P. (1986) 'L'illusion biographique', *Actes de la recherche en sciences sociales*. Persée - Portail des revues scientifiques en SHS, 62(1), pp. 69–72. doi: 10.3406/arss.1986.2317.

Bourdieu, P. and Mhammeri, M. (2003) 'Du bon usage de l'ethnologie', *Actes de la recherche en sciences sociales*. Seuil, 5(150), pp. 9–18. doi: 10.3917/arss.150.0009.



- Boutillier, S. (2003) 'Les économistes et l'écologie, enseignements historiques', *Innovations*, 18(2), p. 139. doi: 10.3917/inno.018.0139.
- Braje, T. J. *et al.* (2009) 'Fishing from past to present: continuity and resilience of red abalone fisheries on the Channel Islands, California', *Ecological Applications*, 19(4), pp. 906–919.
- Braje, T. J., Erlandson, J. M. and Rick, T. C. (2007) 'An Historic Chinese Abalone Fishery on California's Northern Channel Islands', *Historical Archaeology*, 41(4), pp. 117–128.
- Brand, D. O. (1938) 'Aboriginal trade routes for sea shells to southwest', *Association of Pacific Coast Geographers Yearbook*, 4, pp. 3–9.
- Brincat, S. L. and Miller, E. K. (2016) 'Prefrontal Cortex Networks Shift from External to Internal Modes during Learning', *Journal of Neuroscience*, 36(37), pp. 9739–9754. doi: 10.1523/JNEUROSCI.0274-16.2016.
- Brunel, O., Gallen, C. and Roux, D. (2013) 'Identification des mécanismes d'appropriation d'un produit alimentaire en fonction de son degré d'élaboration', *Management & Avenir*, 64(6), p. 121. doi: 10.3917/mav.064.0121.
- C.N.E.X.O (1973) 'Colloque sur l'aquaculture', in CNEXO (ed.). Brest, p. 448. Available at: <http://archimer.ifremer.fr/doc/00173/28433/26766.pdf> (Accessed: 4 May 2017).
- California Department of Fish and Game (2011) *Status of the fisheries report*.
- Callon, M. (1986a) '1 Some elements of a sociology of translation: do mestication of the scallops and the fishermen of St Brieuc Bay', in Law, J. (ed.) *Power, action and belief: a new sociology of knowledge*. Routledge. London, pp. 196–223. Available at: [http://www.vub.ac.be/SOCO/tesa/RENCOM/Callon\\_%281986%29\\_Some\\_elements\\_of\\_a\\_sociology\\_of\\_translation.pdf](http://www.vub.ac.be/SOCO/tesa/RENCOM/Callon_%281986%29_Some_elements_of_a_sociology_of_translation.pdf) (Accessed: 7 June 2017).
- Callon, M. (1986b) 'Éléments pour une sociologie de la traduction: La domestication des Coquilles Saint-Jacques dans la Baie de Saint-Brieuc', in *Année Sociologique*. P.U.F. Paris, pp. 169–208.
- Campbell, A. (ed.) (2000) *Workshop on Rebuilding Abalone Stocks in British Columbia*. Ontario, P.
- Cardinaud, M. (2013) *Étude multifactorielle de la vibriose chez l'ormeau européen Haliotis tuberculata: bases génomiques et physiologiques de la survie aux mortalités estivales chez*

*l'ormeau européen Haliotis tuberculata*. Brest.

Chang, I. (2004) *The Chinese in America : a narrative history*. New-York: Penguin.

Chlous-Ducharme, F. *et al.* (2011) *Projet CO-SCIENCES, Document scientifique*.

Claverie, B. (2010) 'Pluri-, inter-, transdisciplinarité : ou le réel décomposé en réseaux de savoir', *Projectics / Proyética / Projectique*, 4(1), pp. 5–27. doi: 10.3917/proj.004.0005.

Clavier, J. (1981) *Ecologie descriptive et fonctionnelle du peuplement des ables fins vaseux dans le bassin maritime de la Rance*. Paris VI.

Clavier, J. (1987) *Contribution à la mise en valeur des populations d'ormeaux (Haliotis tuberculata)*. Paris VI.

Clavier, J. (1989) 'The ormer (*Haliotis tuberculata*) fishery of France and the Channel Islands', in Sheperd, S. A., Tegner, M. J., and Guzman del Proo, S. A. (eds) *Abalone of the world. Biology, fisheries and Culture. Supplementary Papers. Proceeding of the 1st International Symposium on abalone*. La Paz, Bolivia: Department of Fisheries, South Australia, pp. 453–457. Available at: <http://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:010026632>.

Clavier, J. and Richard, O. (1985) *Etudes sur les ormeaux dans la région de Saint Malo*. Saint Malo.

Clavier, J. and Richard, O. (1986) 'Estimation du stock naturel d'ormeaux (*Haliotis tuberculata*) dans la région de Saint-Malo', *Revue des Travaux de l'institut des pêches maritimes*, 48(1910), pp. 95–105.

Clutton-Brock, J. (1992) 'The process of domestication', *Mammal Review*, 22(2), pp. 79–85. doi: 10.1111/j.1365-2907.1992.tb00122.x.

CNEXO (1968a) *Programme d'orientation « océan » août 1968*. Brest. Available at: <http://archimer.ifremer.fr/doc/1968/rapport-4738.pdf>.

CNEXO (1968b) *Rapport annuel*.

CNEXO (1970) *Rapport annuel 1970*.

CNEXO (1979) 'Aquaculture extensive et repeuplement', in *journées d'étude*. Brest: CNEXO, série: Actes de Colloques, n°12, pp. 1–195.

Le Coadic, R. (2001) *L'identité bretonne, situation et perspectives*. Tud ar Bro, Bretagne, Construire. Tud ar Bro. Available at: <http://hal.univ-brest.fr/hal-00498513>.

- Cochard, J. C. (1980) *Recherches sur les facteurs déterminant la sexualité et la reproduction chez Haliotis tuberculata*. Université de Bretagne Occidentale, Brest.
- Cochard, J. C. (1980) 'Recherches sur les facteurs déterminant la sexualité et la reproduction chez Haliotis tuberculata'. Brest, p. 167.
- Cochard, J. and Flassch, J.-P. (1981) 'Etat des connaissances sur l'Ormeau (Haliotis tuberculata)', in *Journées d'étude 'Aquaculture extensive et repeuplement', - Brest, 29-31 mai 1979*. CNEXO, série: Actes de Colloques, n°12, pp. 55–59.
- Colleyn, J.-P. and Dozon, J.-P. (2008) 'Lieux et non-lieux de Marc Augé', *L Homme*. Éditions de l'EHESS, (185–186), pp. 7–32. doi: 10.4000/lhomme.24099.
- Cook, P. A. (2016) 'Recent Trends in Worldwide Abalone Production', *Journal of Shellfish Research*, 35(3), pp. 581–583. doi: 10.2983/035.035.0302.
- Corlay, J.-P. and Trouillet, B. (2005) 'L'aquaculture sur la façade atlantique française : une activité durable ?', *GeoINova*, (11), pp. 191–226.
- Costa-Pierce, B. A. (2002) *Ecological aquaculture : the evolution of the blue revolution*. Oxford: Blackwell Science.
- Costa-Pierce, B. A. (2010) 'Sustainable Ecological Aquaculture Systems: The Need for a New Social Contract for Aquaculture Development Aquaculture Is Not a Global Panacea for Seafood', *Marine technology society journal*, 44(3), pp. 88–112.
- Coste, V. (1861) *Voyage d'exploration sur le littoral de la France et de l'Italie (2e édition suivie de nouveaux documents sur les pêches fluviales et marines...)*. Paris: Imprimerie Impériale.
- Coujard, J.-L. (1982) 'La cueillette, pratique économique et pratique symbolique', *Études rurales*. EHESS, pp. 261–266. doi: 10.2307/20122047.
- Courchamp, F. et al. (2006) 'Rarity value and species extinction: the anthropogenic Allee effect.', *PLoS biology*, 4(12), p. e415. doi: 10.1371/journal.pbio.0040415.
- Cox, K. W. (1962) 'California Abalones , Family Haliotidae', *The resources agency of California Department of fish and game, Fish Bulletin*, (118), p. 130.
- Crémieux-Brihlac, J.-L. (1995) 'Le mouvement pour l'expansion de la recherche scientifique, 1954-1968', *Cahiers pour l'histoire du CNRS, (Paris I)*, pp. 1954–1968.
- Crofts, D. R. (1929) *Haliotis*. The University Press of Liverpool.

- Crofts, D. R. (1937) 'The Development of *Haliotis tuberculata*, with Special Reference to Organogenesis during Torsion', *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*. The Royal Society, 228(552), pp. 219–268. Available at: <http://www.jstor.org/stable/92284>.
- Cruse, B., Stewart, L. and Norman, S. (2004) *Mutton Fish: The Surviving Culture of Aboriginal People and Abalone on the South Coast of New South Wales (Indigenous Collection)*. Aboriginal. Canberra.
- Dalla Bernardina, S. (1991) 'Une Personne pas tout a fait comme les autres : l'animal et son statut', *L'Homme*, (120), pp. 33–50.
- Dalla Bernardina, S. (2004) 'L'obsolescence médiatique de «*Caulerpa taxifolia*»', *Communications*, 76(1), pp. 181–202. doi: 10.3406/comm.2004.2165.
- Dalla Bernardina, S. (2012) *L'appel du sauvage. Refaire le monde dans les bois*. Presses Un.
- Dalla Bernardina, S. (2016) 'Le mangeur et le bon sauvage', in *Marger moral, manger sauvage?*. CTHS. Paris, pp. 3–17. Available at: [http://cths.fr/\\_files/ed/pdf/mmms00intro.pdf](http://cths.fr/_files/ed/pdf/mmms00intro.pdf) (Accessed: 8 August 2017).
- Davenport, T. R. H. and Saunders, C. C. (2000) *South Africa : a modern history*. Craig Hall, South Africa: Macmillan Press. doi: 10.1057/9780230287549.
- Déchaux, J.-H. (2010) 'Agir en situation : effets de disposition et effets de cadrage', *Revue française de sociologie*, 51(4), p. 720. doi: 10.3917/rfs.514.0720.
- Dehaene, S., Kerszberg, M. and Changeux, J. P. (1998) 'A neuronal model of a global workspace in effortful cognitive tasks.', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. National Academy of Sciences, 95(24), pp. 14529–34. doi: 10.1073/PNAS.95.24.14529.
- Delbos, G. (1987) 'Semer du poisson comme on sème du grain... L'aquiculture scientifique et pratique, une histoire vieille d'un siècle...', *Noroi*. Persée - Portail des revues scientifiques en SHS, 133(1), pp. 63–72. doi: 10.3406/noroi.1987.7403.
- Denis, B. (2004) 'La domestication: Un concept devenu pluriel', *Productions Animales*, 17(3), pp. 161–166.
- Descola, P. (2006) 'Par delà Nature et culture', in *Conférence d'AGORA*, pp. 1–10.
- Descola, P. (2015) *Par-delà nature et culture*. Folio essais. Gallimard.

DFGC (1994) *Abalone*.

Digard, J.-P. (1988) 'Jalons pour une anthropologie de la domestication animale', *L'Homme*, 28(108), pp. 27–58. doi: 10.3406/hom.1988.369042.

Digard, J.-P. (1999) 'Premières domestications proche-orientales : le regard d'un ethnologue.', *Paléorient*, 25(2), pp. 81–86. doi: 10.3406/paleo.1999.4688.

Doumenge, F. (1986a) 'La révolution aquacole', *Annales de Géographie*, 95(530), pp. 445–482. doi: 10,3406/geo.1986.20434.

Doumenge, F. (1986b) 'La révolution aquacole, II', *Annales de Géographie*, 95(531), pp. 529–586. doi: 10,3406/geo.1986.20481.

Duarte, C. M., Marbá, N. and Holmer, M. (2007) 'Rapid Domestication of Marine Species', *Science*, 316(5823). doi: 10.1126/science.1138042.

Dubeuf, B. (1996) 'La construction d'un produit de terroir haut de gamme : le beaufort', *Économie Rurale*, 232(1), pp. 54–61. doi: 10.3406/ecoru.1996.4784.

Dupont, C. (2012) 'Ne confondons pas coquilles et coquillages. Visions diachronique de l'archéologie des mollusques le long de la façade atlantique', *Techniques et cultures*, 59(Itinéraires de coquillages-4), pp. 242–259.

Ebert, E. E. (1969) 'Abalone', in Firth, F. E. (ed.) *Encyclopedia of marine resources*. Van Nostra. New-York, pp. 1–4.

ESCAE (1977) *Etude des marchés du bar, de la daurade, de la lnagoustine, de l'ormeau en France*. Brest.

Estes, D. (1977) 'Kondo Masaharu and the best of all fishermen', *The Journal of San Diego History*, 23(3), pp. 1–19.

Fabinyi, M., Evans, L. and Foale, S. J. (2014) 'Social-ecological systems, social diversity, and power: insights from anthropology and political ecology', *Ecology and Society*, 19(4), p. art 28. doi: 10.5751/ES-07029-190428.

Fagerberg, J. and Verspagen, B. (2009) 'Innovation studies—The emerging structure of a new scientific field', *Research Policy*, 38(2), pp. 218–233. doi: 10.1016/j.respol.2008.12.006.

FAO (1997) *Aquaculture Development*. Rome: Food & Agriculture Org.

FAO (2011) *World aquaculture 2010, FAO Fisheries and Aquaculture Department. Technical paper*. Available at: <http://www.fao.org/docrep/014/ba0132e/ba0132e.pdf>.

- Farge, A. and Arlette (2002) 'Penser et définir l'événement en histoire', *Terrain*. Ministère de la culture / Maison des sciences de l'homme, (38), pp. 67–78. doi: 10.4000/terrain.1929.
- Fedorenko, A. Y. and Sprout, P. E. (1982) *Abalone Biology, Fishery Regulations, Commercial catch (1952-1980), and current state of resource in British Columbia*. Prince Rupert, B.C.
- Fernández, D. A. R. and Andrea, S.-A. (2012) 'The Historical Ecology of Abalone in the Mexican Pacific', *Analisis*, (Septembre-décembre), pp. 89–112.
- Festinger, L. (1962) 'Cognitive Dissonance', *Scientific American*. Scientific American, a division of Nature America, Inc., pp. 93–106. doi: 10.2307/24936719.
- Field, L. (2009) *Abalone Tales: Collaborative Explorations of Sovereignty and Identity in Native California*. Duke University Press.
- Filâtre, D. (2004) 'Politiques publiques de recherche et gouvernance régionale', *Revue française d'administration publique*, 4(112), pp. 719–730. doi: 10.3917/rfap.112.0719.
- Fischer, J.-L. (2002) 'Créations et fonctions des stations maritimes françaises', *La Revue pour l'histoire du CNRS*. CNRS Éditions, (7). doi: 10.4000/histoire-cnrs.537.
- Flassch, J.-P. and Aveline, C. (1976) *Module Argenton : éclosion - nursery. Bilan 1976*.
- Flassch, J.-P. and Aveline, C. (1984) *Production de jeunes ormeaux à la station expérimentale d'argenton*. Brest.
- Flassch, J.-P. and Koike, Y. (1973) 'Reproduction artificielle de l'ormeau *haliotis tuberculata* L. : premiers résultats', in CNEXO (ed.) *Colloque sur l'aquaculture*. Brest: CNEXO, pp. 61–67.
- Flassch, J. . and Leborgne, Y. (1992) 'Introduction in Europe, from 1972 to 1980, of the Japanese Manila clam', *ICES mar. Sci. Symp*, 194, pp. 92–96.
- Flichy, P. (2003) *L'innovation technique*. Paris: La découverte.
- Fonte, M. (2002) 'Food Systems, Consumption Models and risk perception in late modernity', *International journal of sociology of agriculture and food*, 10(1), pp. 13–21. Available at: [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/39340977/Food\\_systems\\_and\\_risk\\_perception20151021-21218-bdqcip.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1504707525&Signature=ygjWUFSW7Z%2Fqw9bfcfFwvghKlsE%3D&response-content-](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/39340977/Food_systems_and_risk_perception20151021-21218-bdqcip.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1504707525&Signature=ygjWUFSW7Z%2Fqw9bfcfFwvghKlsE%3D&response-content-)

disposition=inline%3B f (Accessed: 6 September 2017).

Fournis, Y. (2006) *Les régionalismes en Bretagne la région et l'Etat, 1950-2000*. P.I.E. - Peter Lang.

Franklyn, E. M. (2003) *Aboriginal fishing strategy : 'Recognising the past , fishing for the future'*, *Fisheries management*.

Freund, J. (1985) 'LA POLITIQUE D'AUGUSTE COMTE', *Revue Philosophique de la France et de l'Étranger*. Presses Universitaires de France, 175(4), pp. 461–487. doi: 10.2307/41093936.

Friedman, C. S. and Finley, C. A. (2003) 'Anthropogenic introduction of the etiological agent of withering syndrome into northern California abalone populations via conservation efforts', *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, pp. 1424–1431. doi: 10.1139/f03-121.

Futemma, C. *et al.* (2002) 'The Emergence and Outcomes of Collective Action: An Institutional and Ecosystem Approach', *Society & Natural Resources*. Informa UK Ltd , 15(6), pp. 503–522. doi: 10.1080/08941920290069146.

Gaume, B. *et al.* (2014) 'Characterisation and expression of the biomineralising gene Lustrin A during shell formation of the European abalone *Haliotis tuberculata*.' , *Comparative biochemistry and physiology. Part B, Biochemistry & molecular biology*, 169, pp. 1–8. doi: 10.1016/j.cbpb.2013.11.010.

Geiger, D. L. and Owen, B. (2012) *Abalone: World wide haliotidae*. Conchbooks.

Genade, A. B., Hirst, A. L. and Smit, C. J. (1988) 'Observations on the spawning, development and rearing of the South African abalone *Haliotis midae* Linn.' , *South African Journal of Marine Science*. Taylor & Francis Group , 6(1), pp. 3–12. doi: 10.2989/025776188784480465.

Gibbons, A. (2014) 'Human evolution. How we tamed ourselves--and became modern.' , *Science (New York, N.Y.)*. American Association for the Advancement of Science, 346(6208), pp. 405–6. doi: 10.1126/science.346.6208.405.

Gilbert, C. D. and Sigman, M. (2007) 'Brain States: Top-Down Influences in Sensory Processing', *Neuron*, 54(5), pp. 677–696. doi: 10.1016/j.neuron.2007.05.019.

Gilly, B. (1987) *Les systèmes aquacoles en France : analyse du développement de la recherche et modèle théorique d'aide la décision*. Rennes I.

Girard, A. (1972) 'La reproduction de l'ormeau *Haliotis tuberculata* L. ', *Revue des Travaux de l'institut des pêches maritimes*, 36(2), pp. 163–184.

Girard, R. (2002) *La voix méconnue du réel*. Grasset.

Gobin, A. (1891) *La pisciculture en eaux salées*. Edited by J. Baillièrre et fils. Paris.

Gossiaux, J.-F. (1992) 'Ethnologie et pouvoirs. Le défi de l'indépendance'. Available at: <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00141110/> (Accessed: 1 September 2017).

Gouletquer, P. and Heral, M. (1997) 'Marine Molluscan Production Trends in France: From Fisheries to Aquaculture', *U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS*, (129), pp. 137–164. Available at: <http://archimer.ifremer.fr/doc/1997/publication-2391.pdf> (Accessed: 31 July 2017).

Griset, P. and Bouvier, Y. (2012) 'De l'histoire des techniques à l'histoire de l'innovation. Tendances de la recherche française en histoire contemporaine', *Histoire, économie & société*, 31e année(2), p. 29. doi: 10.3917/hes.122.0029.

Grossetti, M. and Bès, M.-P. (2002) 'Proximité spatiale et relations science - industrie : savoirs tacites ou encastrement (Polanyi ou Polanyi) ?', *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, décembre(5), p. 777. doi: 10.3917/reru.025.0777.

Guillo, D. (2012) 'Les usages de la biologie en sciences sociales. Comparaison entre le naturalisme socio-anthropologique du dix-neuvième siècle et celui d'aujourd'hui', *Revue européenne des sciences sociales*, 50(1), pp. 191–226. doi: 10.4000/ress.1194.

Haaker, P. L. *et al.* (2001) *Abalones Overview of the Fishery Seven, Annual Status of the Fisheries Report*. San Diego.

Haddon, L. (2011) 'Domestication Analysis, Objects of Study, and the Centrality of Technologies in Everyday Life', *Canadian Journal of Communication*, 36(2). Available at: <http://www.cjc-online.ca/index.php/journal/article/view/2322>.

Hahn, K. O. (2000) *Handbook of culture of abalone and other marine gasteropods*. CRC Press.

Haider, L. J. *et al.* (2017) 'The interdisciplinary journey: early-career perspectives in sustainability science', *Sustainability Science*. Springer Japan, pp. 1–14. doi: 10.1007/s11625-017-0445-1.

Hannon, C., Officer, R. A. and Le Dorven, J. (2013) 'Review of the technical challenges



facing aquaculture of the European abalone *Haliotis tuberculata* in Ireland’, *Aquaculture International*, 21(2), pp. 243–254. doi: 10.1007/s10499-012-9584-7.

Harache, Y. (1993) ‘Introduction à l’aquaculture des poissons - Analyse de la filière “Pisciculture”’.

Harache, Y. and Paquette, P. (1998) ‘European Marine Fish Farming: An Emerging Industrial Activity’, (September), pp. 42–48.

Hardin, G. (1968) ‘The tragedy of the commons’, *Science*, 162(162), pp. 1243–1248.

Harney, E. *et al.* (2016) ‘De novo assembly and annotation of the European abalone *Haliotis tuberculata* transcriptome’, *Marine Genomics*. Elsevier B.V., (sous presse). doi: 10.1016/j.margen.2016.03.002.

Hauck, M. (2008) ‘Rethinking small-scale fisheries compliance’, *Marine Policy*, 32, pp. 635–642. doi: 10.1016/j.marpol.2007.11.004.

Hauck, M. and Gallardo-Fernández, G. L. (2013) ‘Crises in the South African abalone and Chilean loco fisheries: shared challenges and prospects’, *Maritime Studies*, 12(1), p. 3. doi: 10.1186/2212-9790-12-3.

Hauck, M. and Sweijd, N. A. (1999) ‘A case study of abalone poaching in South Africa and its impact on fisheries management’, *ICES Journal of Marine Science*, (56), pp. 1024–1032. doi: jmsc.1999.0534.

Heinich, N. (2010) ‘Pour en finir avec l’ “illusion biographique”’, *L Homme*. Éditions de l’EHESS, (195–196), pp. 421–430. doi: 10.4000/lhomme.22560.

Heleine, J.-Y. (1979) *Les ormeaux: biologie, élevage*. Université de Paul Sabatier, Toulouse.

Helmer, D. (2004) ‘À l’aube de la domestication animale. Imaginaire et symbolisme animal dans les premières sociétés néolithiques du nord du Proche-Orient.’, *Anthropozoologica*, 39(1), pp. 143–163.

Henshilwood, C. S. *et al.* (2011) ‘A 100,000-Year-Old Ochre-Processing Workshop at Blombos Cave, South Africa’, *Science*, 334(6053), pp. 219–222. doi: 10.1126/science.1211535.

Holling, C. S. (2001) ‘Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems’, *Ecosystems*. Springer-Verlag, 4(5), pp. 390–405. doi: 10.1007/s10021-001-0101-5.

Huchette, S. M. ., Koh, C. . and Day, R. W. (2003) ‘Growth of juvenile blacklip abalone

(*Haliotis rubra*) in aquaculture tanks: effects of density and ammonia', *Aquaculture*, 219(1–4), pp. 457–470. doi: 10.1016/S0044-8486(02)00627-0.

Huchette, S. M. H. and Clavier, J. (2004) 'Status of ormer (*Haliotis tuberculata* L.) industry in Europe', *Journal of Shellfish Research*, 23(4), pp. 951–955.

Hunter, J. (1993) *Japanese Women Working*. Routledge. New York.

Hyun, E. (2011) 'Transdisciplinary higher education curriculum: a complicated cultural artifact', *Research in Higher Education Journal*. doi: papers3://publication/uuid/F5056002-2480-4E13-80D5-9DC5A94375E8.

Imai, T. (1978) *Aquaculture in shallow seas : Progress in Shallow Sea Culture*. A.A. Balke. Rotterdam: National Marine Fisheries Service.

Ingold, T. (2000) *The Perception of the Environment. Essays on livelihood, dwelling and skill*. London: Routledge.

Ingold, T. (2012) 'Culture, nature et environnement', *Tracés. Revue de Sciences humaines*, 22, pp. 169–187.

Ingold, T. (2016) *Lines : a brief history*. Routledge.

Jacquin, P. and Royot, D. (2002) *Go west! : histoire de l'ouest américain d'hier à aujourd'hui*. Paris: Flammarion.

Jean, M. (1995) *Marine; Institut scientifique et technique des pêches maritimes (1920-1985)*. Archives Nationales.

Jolivet, A. et al. (2015) 'The ormer (*Haliotis tuberculata*): A new, promising paleoclimatic tool', *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 427(July), pp. 32–40. doi: 10.1016/j.palaeo.2015.03.032.

Jones, R. (1980) 'Une île comme miroir d'un continent : la position unique de la Tasmanie dans la préhistoire de l'Australie', *Journal de la Société des océanistes*, 36(68), pp. 207–222. doi: 10.3406/jso.1980.3038.

JORF (1967) *Loi 67-7 portant sur la création d'organismes de recherche*.

Jouenne, N. (2007) 'Être ethnologue et hors-statut', *Journal des anthropologues*. A.F.A.-E.H.E.S.S, (108–109), pp. 69–85. Available at: <http://jda.revues.org/1022#bodyftn2> (Accessed: 19 October 2017).

Kalland, A. (1990) 'Sea tenure and the Japanese experience: resource management in coastal

fisheries’, in *Unwrapping Japan: Society and culture in anthropological perspective*. Manchester, pp. 188–204.

Karpov, K. A. *et al.* (2000) ‘Serial depletion and the collapse of the California abalone (*Haliotis* spp.) fishery’, in Campbell, A. (ed.) *Workshop on rebuilding Abalone stocks in British Columbia*, pp. 11–24.

Kemp, S. P. and Nurius, P. S. (2015) ‘Preparing Emerging Doctoral Scholars for Transdisciplinary Research: A Developmental Approach’, *Journal of Teaching in Social Work*, 35(1–2), pp. 131–150. doi: 10.1080/08841233.2014.980929.

Képhaliacos, C. and Merri, M. (2016) *Nouvelles raisons d’agir des acteurs de la pêche et de l’agriculture*. Quae.

Kinoshita, N. (2003) ‘Shell trade and exchange in the prehistory of the Ryukyu archipelago’, *Indo-Pacific prehistory association bulletin - Taipei Papers*, 1(23), pp. 67–72.

Lacroix, D. (2010) *National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets-France*. Rome.

Lakoff, G. (1987) *Women, fire, and dangerous things : what categories reveal about the mind*. Chicago Un.

Laland, K., Odling-Smee, J. and Myles, S. (2010) ‘How culture shaped the human genome: bringing genetics and the human sciences together’, *Nature Reviews*, 11(Feb.), pp. 137–148. doi: 10.1038/nrg2734.

Latour, B. (1988) ‘Comment redistribuer le grand partage’, *Revue de Mauss*, pp. 27–65.

Latour, B. (1996) ‘On actor-network theory: A few clarifications’, *Soziale Welt*. Nomos Verlagsgesellschaft mbH, pp. 369–381. doi: 10.2307/40878163.

Latour, B. (2001) *L’espoir de Pandore : pour une version réaliste de l’activité scientifique*, *Armillaire*.

Latour, B. and Biegunski, M. (trad. . (2005) *La science en action : introduction à la sociologie des sciences*. Paris: La Découverte Poche (<<La >>Découverte-poche).

Latour, B. and Cambrosio, A. (1993) ‘Nous n’avons jamais été moderne: Essai d’Anthropologie Symétrique.’, *Contemporary Sociology*, p. 485.

Lee, C. L. and Nel, S. (2001) *A national aquaculture development strategy for indigenous communities in Australia*. Canberra.

Légué-Dupont, P. (1994) ‘L’huître de Marennes. Entre domaine public et espaces privés’,

*Études rurales*, Littoraux(133–134), pp. 137–147.

Légué-Dupont, P. (2004) *La moisson des marins-paysans: l'huître et ses éleveurs dans le bassin de Marennes-Oléron*. Editions Quae.

Leigh Star, S. (2010) 'This is Not a Boundary Object: Reflections on the Origin of a Concept', *Science, Technology, & Human Values*. SAGE PublicationsSage CA: Los Angeles, CA, 35(5), pp. 601–617. doi: 10.1177/0162243910377624.

Leighton, P. (2008) *Abalone hatchery manual*. 25. Dublin, Ireland.

Lelong, P. and Pierre (1999) 'Le général de Gaulle et la recherche en France', *La Revue pour l'histoire du CNRS*. CNRS Éditions, (1). doi: 10.4000/histoire-cnrs.481.

Lenclud, G. (1987) 'La tradition n'est plus ce qu'elle était.', *Terrain*, (9).

Levasseur, O. (2007) 'Les cultures de l'eau: la naissance des aquacultures en France au XIXe siècle', *Responsabilité & environnement*, 48, pp. 82–90. Available at: <http://www.anales.org/edit/re/2007/re48/levasseur.pdf> (Accessed: 31 July 2017).

Liu, Y., Olaf Olaussen, J. and Skonhøft, A. (2011) 'Wild and farmed salmon in Norway—A review', *Marine Policy*. Elsevier, 35(3), pp. 413–418. doi: 10.1016/j.marpol.2010.11.007.

Locher, F. (1995) 'Science, médias et politique au xixe siècle. Les controverses sur la prédiction du temps sous le Second Empire', *Revue d'histoire du XIXe siècle*. Société d'histoire de la Révolution de 1848 et des révolutions du XIXe siècle, (32), pp. 63–78. doi: 10.4000/rh19.1093.

Lojkine, J. (1989) 'Mauss et l'Essai sur le don; Portée contemporaine d'une étude anthropologique sur une économie non marchande', *Cahiers Internationaux de Sociologie*. Presses Universitaires de France, 86, pp. 141–158. Available at: <http://www.jstor.org/stable/40690382>.

Loosanoff, V. L. and Davis, H. C. (1963) 'Rearing of Bivalve Mollusks', *Advances in Marine Biology*, 1(C), pp. 1–136. doi: 10.1016/S0065-2881(08)60257-6.

Lorec, J. (1983) 'Une éclosérie à homard et le repeuplement. Bilan, point de blocage et perspectives', in *Bases biologiques de l'aquaculture, Actes de colloques*. Montpellier: IFREMER, pp. 237–244.

Lucas, A. (1970) 'Conchyliculture expérimentale', *CNEXO - Série biologique*, 70(70–1), pp. 1–76.

- de Lumley, H. (2006) 'Il y a 400 000 ans : la domestication du feu, un formidable moteur d'hominisation', *Comptes Rendus Palevol*, 5(1–2), pp. 149–154. doi: 10.1016/j.crpv.2005.11.014.
- Mauzé, M. (2013) 'L'éclat de l'haliotide', *Terrain*, 32(1999).
- Mayfield, S. *et al.* (2011) 'Invertebrate Dive Fisheries Can Be Sustainable: Forty Years of Production from a Greenlip Abalone Fishery off Southern Australia', *Reviews in Fisheries Science*, 19(3), pp. 216–230. doi: 10.1080/10641262.2011.585431.
- Mazurié, J. *et al.* (1999) *Les mortalités d'ormeaux en Bretagne Nord en 1998 - Synthèse des observations et analyses*. La Tremblade.
- Mc Bride, S. and Conte, F. S. (2000) 'California abalone aquaculture', pp. 1–5.
- McEvoy, A. F. (1987) 'Toward an Interactive Theory of Nature and Culture: Ecology, Production, and Cognition in the California Fishing Industry', *Environmental Review: ER*, 11(4), pp. 289–305. doi: 10.2307/3984137.
- MEDDE (2014) 'Pêche et Aquaculture: Chiffres clés', p. 24.
- Meistertzheim, A. L. *et al.* (2014) 'New genetic markers to identify european resistant abalone to vibriosis revealed by high resolution melting analysis, a sensitive and fast approach', *Marine Biology*, 161(8), pp. 1883–1893. doi: 10.1007/s00227-014-2470-2.
- Mendras, H. (2001) *Éléments de sociologie*. Armand Col. Paris.
- Ménez, F. (2015) *La parabole de la palourde. Ontogénèse d'un attachement inter-spécifique dans la lagune de Venise. Ethnographie de son récit biographique*. Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales / Universita Ca' Foscari.
- Menzies, C. (2010) 'Dm sibilhaa'nm da laxyuubm Gitxaala: Picking Abalone in Gitxaala Territory', *Human Organization*, 69(3), pp. 213–220. doi: 10.17730/humo.69.3.g68p1g7k40153010.
- Moon, D. C., Moon, J. and Keagy, A. (2010) 'Direct and indirect interactions', *Nature Education Knowledge*, 10(3), p. 50. Available at: <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/direct-and-indirect-interactions-15650000>.
- Morin, E. (1988) 'Le défi de la complexité', *Chimères*, pp. 1–18.
- Morin, E. (1992) 'From the concept of system to the paradigm of complexity', *Journal of*

*Social and Evolutionary Systems*, 15(4), pp. 371–385. doi: 10.1016/1061-7361(92)90024-8.

Morin, E. (2005) ‘Restricted complexity, general complexity’, in *Intelligence de la complexité: épistémologie et pragmatique*. Cerisy-La-Salle, France, pp. 1–25. Available at: <https://arxiv.org/pdf/cs/0610049.pdf> (Accessed: 24 October 2017).

Morin, V. (1963) ‘Les Olympiens’, *Communications*, 2, pp. 105–121. doi: 10.3406/comm.1963.949.

Mortensen, S. *et al.* (2007) ‘Mollucs and Crusteceans’, in Raynard, R. *et al.* (eds) *Review of disease interactions and pathogen exchange between farmed and wild finfish and shellfish in Europe Full-length report with bibliography Impressum*, p. 459.

Moscovici, S. (1968) *Essai sur l’histoire humaine de la nature*. Edited by Flammarion. Paris. Available at: [https://www.researchgate.net/profile/Serge\\_Moscovici/publication/38279308\\_Essai\\_sur\\_l’Histoire\\_Humaine\\_de\\_la\\_Nature/links/5427d4370cf2e4ce940a58a2.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Serge_Moscovici/publication/38279308_Essai_sur_l’Histoire_Humaine_de_la_Nature/links/5427d4370cf2e4ce940a58a2.pdf) (Accessed: 11 September 2017).

Motnikar, S. (2009) ‘Pertinence et faisabilité de l’élevage de larves de homard (*Homarus americanus*) pour l’ensemencement au Québec’. Gaspé (Québec): Bibliothèque et Archives nationales du Québec, p. 21.

Muchapondwa, E., Brick, K. and Visser, M. (2012) *Environment for Development Abalone Conservation in the Presence of Drug Use and Corruption: Implications for Its Management in South Africa*.

Nathaniel Holland, J. and DeAngelis, D. L. (2009) ‘Consumer-resource theory predicts dynamic transitions between outcomes of interspecific interactions’, *Ecology Letters*, 12(12), pp. 1357–1366. doi: 10.1111/j.1461-0248.2009.01390.x.

Le Neindre, P. *et al.* (2009) *Douleurs animales: Les identifier, les comprendre, les limiter chez les animaux d’élevage*. Available at: [https://cens.nantes.inra.fr/psdr/Altervibio/R31\\_Leneindre\\_guatteo\\_2009.pdf](https://cens.nantes.inra.fr/psdr/Altervibio/R31_Leneindre_guatteo_2009.pdf).

De Neys, W. (2006) ‘Dual processing in reasoning: two systems but one reasoner’, *Psychological Science*, 17(5), pp. 428–433. Available at: [www.jstor.org/stable/40064560](http://www.jstor.org/stable/40064560) (Accessed: 11 October 2017).

Nicolas, J. L. *et al.* (2002) ‘*Vibrio carchariae*, a pathogen of the abalone *Haliotis tuberculata*’, *Diseases of aquatic organisms*, 50(june), pp. 35–43.

- Nisbett, R. E. *et al.* (2001) 'Culture and systems of thought: Holistic versus analytic cognition.', *Psychological Review*, 108(2), pp. 291–310. doi: 10.1037/0033-295X.108.2.291.
- Noailles, P. (2011) 'De l'innovation à l'innovateur Pour une approche structuraliste de l'innovation', *La Revue des Sciences de Gestion*, 247–248(1), p. 13. doi: 10.3917/rsg.247.0013.
- O'Connell, J. (2017) *A Timeline of Australian Food: from mutton to MasterChef - Australian food history timeline*. New South Publishing.
- O'Neill, M. *et al.* (2013) 'Expression of biomineralisation genes in tissues and cultured cells of the abalone *Haliotis tuberculata*', *Cytotechnology*, 65(5), pp. 737–747. doi: 10.1007/s10616-013-9576-0.
- OCDE (1978) *Multilingual dictionary of fish and fish products*. Fishing Ne. Edited by Farnham. Londres.
- Orton, D. (2010) 'Both subject and object: herding, inalienability and sentient property in prehistory', *World Archaeology*. Routledge , 42(2), pp. 188–200. doi: 10.1080/00438241003672773.
- Ostrom, E. (2000) 'Collective Action and the Evolution of Social Noms', *Journal of Economic Perspectives*, 14(3), pp. 137–158. Available at: <http://www3.udg.edu/fcee/professors/nboccard/micro2/part1/Ostrom.pdf>.
- Ostrom, E. (2007) 'A diagnostic approach for going beyond panaceas.', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. National Academy of Sciences, 104(39), pp. 15181–7. doi: 10.1073/pnas.0702288104.
- Ostrom, E., Cox, M. and Bock, K. (2010) 'Moving beyond panaceas: a multi-tiered diagnostic approach for social-ecological analysis', *Environmental Conservation*. Springer Netherlands, 37(4), pp. 451–463. doi: 10.1017/S0376892910000834.
- Paillard, C. *et al.* (1989) 'Origine pathogène de l'“anneau brun” chez *Tapes philippinarum* (Mollusque, bivalve)', *Comptes rendus de l'académie des sciences. série 3, Sciences de la Vie*, 309(7), pp. 235–241.
- Pailler, Y. *et al.* (2011) 'Évolution des paysages et occupation humaine en mer d'Iroise (Finistère , Bretagne) du Néolithique à l'Âge du Bronze', *Noréis*, 3(220), pp. 39–68.
- Palagiano, C. (2016) 'The cities of the americas in modern times: a case study on toponymy',

*Geography, Environment, Sustainability*, 9(1), pp. 28–46. doi: 10.15356/2071-9388\_01v09\_2016\_03.

Papinot, C. (2003) 'Requalification du littoral et conflits d'usage "estran-environnement et l'estran-territoire', *Sociétés contemporaines*, 52(4), p. 105. doi: 10.3917/soco.052.0105.

Paquotte, P. (1992) 'Aquaculture, restocking and stock enhancement as an answer to the scallop fisheries management crisis in the areas of Brest and Saint-Brieuc (Brittany)', *Oceanis*, 18(4), pp. 455–465.

Paquotte, P. and Harache, Y. (1996) 'La pisciculture marine : un secteur industriel en émergence', 59(9).

Pearce-Duvel, J. M. C. (2006) 'The origin of human pathogens: evaluating the role of agriculture and domestic animals in the evolution of human disease', *Biological Reviews*. Cambridge University Press, 81(3), p. 369. doi: 10.1017/S1464793106007020.

Pelosse, V. (1991) 'Comment penser la domestication animale?', *L'Homme*, 31(118), pp. 133–139. doi: 10.3406/hom.1991.369385.

Perrin, J.-A. (2016) 'Pour un « engagement » dans la recherche : sortir du subtil jeu de la dissimulation de sa démarche dormante au nom d'un dévoilement heuristique'. Available at: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01271906/> (Accessed: 14 September 2017).

Pestre, D. (1995) 'Pour une histoire sociale et culturelle des sciences. Nouvelles définitions, nouveaux objets, nouvelles pratiques', *Annales. Histoire, Sciences Sociales*. Persée - Portail des revues scientifiques en SHS, 50(3), pp. 487–522. doi: 10.3406/ahess.1995.279379.

Petit, A. (1984) 'L'esprit de la science anglaise et les Français au XIXème siècle', *The British Journal for the History of Science*, 17(3), p. 273. doi: 10.1017/S0007087400021300.

Pichon, D. *et al.* (2013) 'Characterization of abalone *Haliotis tuberculata* - *Vibrio harveyi*. Interactions in gill primary cultures', *Cytotechnology*, 65(5), pp. 759–772.

Pineau, G. and Legrand, J.-L. (2013) *Les histoires de vie*. PUF, colle.

Del Pino Viera Toledo, M. (2014) *Development of a sustainable Grow-out Technology for abalone *Haliotis tuberculata coccinea* (Reeve) as a new species for aquaculture diversification in the Canary Islands*. Universidad de las Palmas de Gran Canaria.

Pohl, C. (2011) 'What is progress in transdisciplinary research?', *Futures*, 43(6), pp. 618–626. doi: 10.1016/j.futures.2011.03.001.



- Pohl, R. (2004) *Cognitive illusions: a handbook on fallacies and biases in thinking, judgement and memory*. Psychology Press.
- Pomian, K. (2014) 'De l 'exception humaine', *Le débat*, 3(180), pp. 31–44. doi: 10.3917/deba.180.0031.
- Poutiers, J. M. (1993) 'Les coquillages comestibles de France', in Elzière-Papayani, P. (ed.) *Coquillages*. Informatio. Paris, pp. 13–102.
- Prince, J. *et al.* (1998) 'Territorial users rights and the Australian abalone (*Haliotis* spp.) fishery', in Jameson, G. S. and Campbell, A. (eds) *Proceeding of the North Pacific Symposium on invertebrate stock assessment and managemetn*. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., pp. 367–375.
- Prince, J. D. (2003) 'Chapter 31 The Decline of Global Abalone ( Genus *Haliotis* ) Production in the Late Twentieth Century : Is there a Future ?', (Tarr 1992), pp. 427–443.
- Raemaekers, S. *et al.* (2011) 'Review of the causes of the rise of the illegal South African abalone fishery and consequent closure of the rights-based fishery', *Ocean & Coastal Management*. Elsevier Ltd, 54(6), pp. 433–445. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2011.02.001.
- Raemaekers, S. J. P. N. and Britz, P. J. (2009) 'Profile of the illegal abalone fishery (*Haliotis midae*) in the Eastern Cape Province, South Africa: Organised pillage and management failure', *Fisheries Research*. doi: 10.1016/j.fishres.2009.02.003.
- Reyes, R. B., Pombo, O. A. and Díaz, G. P. (2009) 'Fishers' Reasons for Poaching Abalone (*Haliotidae*): A Study in the Baja California Peninsula, Mexico', *North American Journal of Fisheries Management*, 29(1), pp. 237–244. doi: 10.1577/M06-032.1.
- Riera, F. *et al.* (2013) *Les facteurs clés de la valorisation*. Brest.
- Riera, F. (2016) 'Le goût de l'ormeau ou comment un gastéropode a gagné ses titres de noblesse', in *Manger moral, manger sauvage Actes de 138 ème congrès du CTHS*. Ed. électr. Paris, pp. 85–100.
- Roberts, J. (2009) *Japanese Mythology A to Z*. Infobase Pubhising (Mythology A to Z). Available at: <https://www.infobase.com/9781438131111/japanese-mythology-a-to-z>.
- Robinson, J. (2008) 'Being undisciplined: Transgressions and intersections in academia and beyond', *Futures*, 40(1), pp. 70–86. doi: 10.1016/j.futures.2007.06.007.
- Roussel, V. *et al.* (2013) 'First steps on technological and genetic improvement of European

abalone (*Haliotis tuberculata*) based on investigations in full-sib families', *Open Journal of Genetics*, 3(September), pp. 224–233. doi: 10.4236/ojgen.2013.33025.

Roy, A. (2002) 'L'influence des cultures du risque sur l'expertise scientifique. Le cas des ogm', *Économie Rurale*, 271(1), pp. 35–48. doi: 10.3406/ecoru.2002.5340.

Samuels, W. J. (1962) 'The physiocratic theory of economic policy', *The quarterly journal of economics*, 76(1), pp. 145–162. Available at: [www.jstor.org/stable/1891135](http://www.jstor.org/stable/1891135) (Accessed: 18 September 2017).

De Sardan, J.-P. O. (1995) 'La politique du terrain', *Enquête [en ligne]*. Université de Nice, (1), pp. 71–109. Available at: <http://enquete.revues.org/263> (Accessed: 19 October 2017).

Saunier, C. (1995) *Pêche subaquatique des ormeaux. Question écrite n° 09713 au Ministre de l'Agriculture*. Journal Officiel du Sénat.

Schikorski, D. *et al.* (2013) 'Development of TaqMan Real-Time PCR assays for monitoring *Vibrio harveyi* infection and a plasmid harbored by virulent strains in European Abalone *Haliotis tuberculata* aquaculture', *Aquaculture*, 392–395(May), pp. 106–112.

Scholtz, C. (2013) *Negotiating Claims: The Emergence of Indigenous Land Claim Negotiation*. Edited by Routledge.

Schumpeter, J. (1935) *Théorie de l'évolution économique. Recherche sur le profit, le crédit, l'intérêt et le cycle de la conjoncture*. Dalloz. Paris.

Sigaut, F. (1988) 'Critique de la notion de domestication', *L'Homme*, 28(108), pp. 59–71.

Silver, J. J. (2010) *Seeking certainty: A political ecology of shellfish aquaculture expansion on the west coast of Vancouver Island, British Columbia*. Simon Fraser University.

Sloman, S. A. (1998) 'Categorical Inference Is Not a Tree: The Myth of Inheritance Hierarchies', *Cognitive Psychology*, 35(1), pp. 1–33. doi: 10.1006/cogp.1997.0672.

Smith, G., Stamm, C. and Petrovic, F. (2003) *Haliotis cracherodii. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2*.

Smith, A. (1827) *An Inquiry Into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. Edited by T. Nelson and P. Brown. Cambridge University Press (Goldsmiths'-Kress library of economic literature).

Smith, R. (2006) *Understanding the entrepreneur as socially constructed*. The Robert Gordon University. Available at: <https://openair.rgu.ac.uk/handle/10059/644> (Accessed: 11 September

2017).

Soler, M.-J. (2014) 'Recensement de la conchyliculture 2012', *Agreste Primeur*, pp. 1–6.

Soto, D. (2007) *Building an ecosystem approach to aquaculture, Aquaculture*. Edited by D. Soto, J. Aquilar-Manjarrez, and N. Hishamunda. Palma des Mallorca, Spain.

Sow, S. (2005) 'Le lait, patrimoine des Peuls pasteurs du Niger : pratiques alimentaires, représentations et usages non alimentaires chez les Gaawoo'be du Gourma', *Patrimoine naturel au sud*, pp. 419–442. Available at: [http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/divers10-07/010037553.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers10-07/010037553.pdf) (Accessed: 31 March 2017).

Star, S. L. and Griesemer, J. R. (1989) 'Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39', *Social Studies of Science*. SAGE Publications London, 19(3), pp. 387–420. doi: 10.1177/030631289019003001.

Stephan, P. *et al.* (1906) 'L'Industrie des pêches aux colonies Tome 1', in Coloniale, E. (ed.) *Exposition coloniale de Marseille. Nos richesses coloniales 1900-1905*. Édition sc. Marseille: Barlatier. Available at: <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k63740626> (Accessed: 12 March 2013).

Stephens, P. A., Sutherland, W. J. and Freckleton, R. P. (1999) 'What Is the Allee Effect?', *Oikos*. WileyNordic Society Oikos, 87(1), p. 185. doi: 10.2307/3547011.

Sugiyama, M. S. (1996) 'On the origins of narrative', *Human Nature*. Springer-Verlag, 7(4), pp. 403–425. doi: 10.1007/BF02732901.

Tanguy, H., Ferlin, P. and Suche, J.-M. (2008) *rapport final de la mission sur le développement de l'aquaculture*.

Testart, A. (2001) 'Échange marchand, échange non marchand', *Revue Française de Sociologie*. Persée - Portail des revues scientifiques en SHS, 42(4), p. 719. doi: 10.2307/3322738.

Theil, M. *et al.* (2004) *Environmental Risk Assessment of Land-Based Abalone Aquaculture in South Australia October 2004*. Adelaide.

Thouard, D. (2002) 'Qu'est-ce qu'une « herméneutique critique »'.

Tounes, A. and Fayolle, A. (2006) 'L'odyssée d'un concept et les multiples figures de l'entrepreneur', *La Revue des Sciences de Gestion*, 220–221(4), pp. 17–30. doi:

10.1051/larsg:2006037.

Travers, M. (2008) *Interaction de la bactérie Vibrio harveyi avec son hôte, l'ormeau Haliotis tuberculata : approches physiologiques, cellulaires et moléculaires*. Université de Bretagne Occidentale.

Travers, M. A. *et al.* (2009) 'Influence of temperature and spawning effort on Haliotis tuberculata mortalities caused by Vibrio harveyi : an example of emerging vibriosis linked to global warming', *Global Change Biology*, 15(6), pp. 1365–1376. doi: 10.1111/j.1365-2486.2008.01764.x.

Trompette, P. and Vinck, D. (2010) 'Retour sur la notion d'objet-frontière', *Revue D'Anthropologie Des Connaissances*, 4(2), pp. 5–27. doi: 10.3917/rac.006.0005.

Turrel, L. (1872) 'La question des madragues', *Bulletin mensuel de la Société d'acclimatation*. Paris: Société d'acclimatation, p. 14.

VanderZwaag, D. L. *et al.* (2012) 'Climate change, fisheries, and aquaculture: trends and consequences for Canadian marine biodiversity', *Environmental Reviews*, 20(4), pp. 220–311. doi: 10.1139/a2012-011.

Vialles, N. (1998) 'Toute chair n'est pas viande', *Études rurales*, (147–148), pp. 139–149.

Vianello, R. (2013) *Le savoir des mytiliculteurs de la lagune de Venise et du littoral breton : étude d'anthropologie comparative*. Universita Ca' Foscari / Université de Bretagne Occidentale.

Vicose, G. C. De *et al.* (2012) 'Larval Settlement, Early Growth and Survival of Haliotis tuberculata coccinea using Several Algal Cues', *Journal of Shellfish Research*, 31(4), pp. 1189–1198. doi: <http://dx.doi.org/10.2983/035.031.0430>.

Watzlawick, P. (1963) 'A Review of the Double Bind Theory', *Family Process*. Blackwell Publishing Ltd, 2(1), pp. 132–153. doi: 10.1111/j.1545-5300.1963.00132.x.

Webster, D. G. (2015) 'The action cycle/structural context framework: a fisheries application', *Ecology and Society*. The Resilience Alliance, 20(1), p. art33. doi: 10.5751/ES-07272-200133.

Webster, D. G. (2017) 'Scape goats, silver bullets, and other pitfalls in the path to sustainability', *Elem Sci Anth*. University of California Press, 5(0), p. 7. doi: 10.1525/elementa.212.

White, J. (1888) *The Ancient History of the Maori, His Mythology and Traditions. Tai Hui (Vol. V)*. Harvard Co.

Whitmarsh, D. and Palmieri, M. G. (2011) ‘Consumer behaviour and environmental preferences: a case study of Scottish salmon aquaculture’, *Aquaculture Research*. Blackwell Publishing Ltd, 42(1), pp. 142–147. doi: 10.1111/j.1365-2109.2010.02672.x.

Williams, M. (1999) *Chinese Settlement in NSW. A thematic history*. Sydney. Available at: <http://www.environment.nsw.gov.au/resources/heritagebranch/heritage/chinesehistory.pdf> (Accessed: 29 September 2017).

Wilson, J., Yan, L. and Wilson, C. (2007) ‘The precursors of governance in the Maine lobster fishery.’, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. National Academy of Sciences, 104(39), pp. 15212–7. doi: 10.1073/pnas.0702241104.

Wood, F. (2008) *L’empereur de l’armée enterrée. 259-210 BC*. Autrement.

Wright, D. M. (1940) ‘The Making of Cosmopolitan California: An Analysis of Immigration, 1848-1870’, *California History*. University of California Press/California Historical Society, 19(4), pp. 323–343. doi: 10.2307/25160907.

Zeder, M. A. (2006) ‘Central questions in the domestication of plants and animals’, *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 15(3), pp. 105–117. doi: 10.1002/evan.20101.

Zeder, M. A. (2012) ‘Pathways to Animal Domestication’, in Gepts, P., Famula, T. R., and Bettinger, R. L. (eds) *Biodiversity in agriculture: domestication, evolution and sustainability*. Cambridge University Press, pp. 227–259.

Zongqing, N. and Suping, W. (2004) ‘The status of abalone culture in China .’, *Journal of shellfish research*.

# ANNEXES



## **Annexe 1**

**Le goût de l'ormeau ou comment un gastéropode a gagné ses lettres de noblesse.**





# Le goût de l'ormeau ou comment un gastéropode a gagné ses titres de noblesse

Fabien Riera

Doctorant en ethnologie

Centre de recherche bretonne et celtique

Université de Bretagne occidentale (Brest)

---

Extrait de : Dalla Bernardina Sergio (dir.), *Manger moral, manger sauvage ?*, éd. électronique, Paris, Éd. du Comité des travaux historiques et scientifiques (Actes des congrès nationaux des sociétés historiques et scientifiques), 2016.

Cet article a été validé par le comité de lecture des Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques dans la cadre de la publication des actes du 138<sup>e</sup> Congrès national des sociétés historiques et scientifiques tenu à Rennes en 2013.

Depuis quelques décennies se joue un drame silencieux sur les côtes nord de Bretagne et de Normandie. L'ormeau (*Haliotis tuberculata*) tend jour après jour à disparaître. Nombreuses sont les causes invoquées et nombreux sont ceux qui s'émeuvent de sa disparition.

Toujours est-il que cette espèce, longtemps considérée comme une nourriture de substitution pour les populations pauvres du littoral et négligée par l'aristocratie, est devenue, au cours du xx<sup>e</sup> siècle, une espèce emblématique recherchée par les gastronomes et les amateurs de pêche à pied ludique. À tel point qu'elle fait l'objet aujourd'hui d'une réglementation sévère, d'un effort d'aquaculture et de recherches scientifiques pointues.

Quelles sont les raisons de ce succès ? Peut-on les réduire à de simples propriétés gastronomiques ? N'y aurait-il pas des raisons symboliques et sociologiques permettant d'expliquer ce changement de statut ? En nous appuyant sur les principes de la théorie des controverses et de la traduction, nous chercherons à reconstruire le parcours de ce gastéropode si particulier devenu, en un siècle, une sorte de Saint Graal de la pêche côtière et de la conchyliculture.

## *Mais qu'est ce qu'un ormeau, au juste ?*

L'ormeau est un mollusque de la classe des gastéropodes (à l'instar de l'escargot) marin à coquille plate (fig. 1). De la famille des haliotides, c'est l'un des gastéropodes les plus primitifs en matière d'évolution de forme et de structure<sup>134</sup>. Sa consommation par l'homme remonte au moins à 8 000 ans<sup>135</sup> et l'on retrouve des premières traces de sa description dans *Historia Animalium* écrit vers 345 avant notre ère par Aristote qui lui donna le nom de palette sauvage (*Agria lepas*) ou oreille de mer (*Auris maris*<sup>136</sup>). Il existe environ une centaine d'espèces d'haliotides décrites par les taxinomistes. Elles sont présentes dans les deux hémisphères et ce à toutes les latitudes, à l'exception de l'Est du continent américain. Les plus gros spécimens se trouvent dans les zones tempérées.

---

<sup>134</sup> . K. O. Hahn, *Handbook of Culture of Abalone and Other Marine Gastropods*.

<sup>135</sup> . Une découverte archéologique récente dans les grottes de Blombos, en Afrique du Sud, laisserait penser à une consommation humaine au moins depuis le Paléolithique, il y a 100 000 ans (C. S. Henshilwood *et al.*, « A 100 000-Year-Old Ochre-Processing Workshop at Blombos Cave, South Africa »).

<sup>136</sup> . K. W. Cox, « California Abalones, Family Haliotidae ».



Fig. 1. – Ormeaux et algues.  
© France Haliotis

Parmi toutes les espèces d'haliotides, seule une dizaine d'espèces est considérée comme ayant une véritable valeur commerciale. En Europe, on trouve l'ormeau (*Haliotis tuberculata* L.). Son aire de répartition s'étend sur l'ensemble des côtes rocheuses du Sénégal jusqu'en Normandie et à l'est du bassin méditerranéen<sup>137</sup>.

Jusque dans la deuxième partie du xx<sup>e</sup> siècle, l'ormeau était surtout un produit de pêche à pied en période de grandes marées pour les populations côtières. D'après les personnes interrogées vivant ou ayant vécu sur le littoral nord ou les îles bretonnes, c'était, au milieu du siècle dernier, une ressource abondante, facilement accessible et constituant une bonne solution de substitution lorsque la pêche traditionnelle n'était pas possible<sup>138</sup>. Aujourd'hui, *Haliotis tuberculata* est la seule espèce d'haliotide commercialisée en France<sup>139</sup>. Sa pêche, avec quelques dizaines de tonnes par an<sup>140</sup>, représente une faible quantité au regard des autres espèces commercialisées de par le monde<sup>141</sup>.

Les études menées sur la biologie de l'ormeau montrent qu'il s'agit d'un animal extrêmement sédentaire qui ne se déplacerait que dans un rayon de quelques mètres au cours de sa vie<sup>142</sup>. La plupart du temps, les habitats de prédilection de l'ormeau sont les cavités et les fentes des rochers dans lesquelles il se fixe solidement grâce à son pied musculeux. En limitant les espaces libres autour

<sup>137</sup> . D. L. Geiger et B. Owen, *Abalone : World-Wide Haliotidae*.

<sup>138</sup> . Pendant les mois froids, les grands coefficients sont souvent concomitants de mauvaises conditions météorologiques empêchant la pêche traditionnelle au filet ou la pose de casiers. La consommation de viande issue d'animaux terrestres étant rare à cette époque, l'ormeau constituait une source de protéines idéale. D'ailleurs, la chair d'ormeau est souvent comparée à un steak.

<sup>139</sup> . Une autre espèce est élevée en Europe. Il s'agit de *Haliotis discus hannai*, une espèce japonaise qui fait l'objet d'une aquaculture en Irlande depuis près de vingt-cinq ans (P. Leighton, *Abalone Hatchery Manual*) et de tentatives aquacoles en Islande depuis 1988 (source : ministère des Pêches et de l'Agriculture d'Islande).

<sup>140</sup> . S. Huchette et J. Clavier, « Status of the Ormer (*Haliotis tuberculata* L.) industry in Europe ».

<sup>141</sup> . À titre de comparaison, les pêcheries australiennes, premières pêcheries mondiales, représentaient en 2010 environ 4 500 tonnes (source : FAO, [www.fishtech.com/2012abalonemarket.html](http://www.fishtech.com/2012abalonemarket.html)).

<sup>142</sup> . J. Clavier et O. Richard, « Étude expérimentale du déplacement de l'ormeau (*Haliotis tuberculata*) dans le milieu naturel ».

de lui pouvant autoriser sa prise, il échappe ainsi à ses prédateurs que sont les étoiles de mer, les crustacés, certains poissons comme les dorades et... les gastronomes (palmés ou non...). L'habitat de l'ormeau s'étale de la zone inférieure de l'estran jusqu'à des profondeurs de 15-20 mètres.

Il ne sort de sa cachette que pour s'alimenter ou se reproduire, généralement la nuit. C'est à ce moment-là que l'on peut éventuellement l'observer sur les faces antérieures de certaines laminaires comme *Laminaria digitata*. L'ormeau, comme de nombreux gastéropodes, est un brouteur (et non un filtreur comme l'huître). Le régime alimentaire de l'ormeau juvénile et adulte est constitué d'une diversité d'algues allant des algues rouges incrustantes jusqu'aux laminaires.

La reproduction de l'ormeau est une reproduction croisée (les deux genres sexuels sont séparés) et externe. Lors de la reproduction, mâles et femelles relâchent environ deux millions de gamètes (cellules reproductives) dans l'eau qui se rencontrent au hasard. Afin de maximiser les chances de fécondation, les ormeaux tendent à former des colonies plus ou moins denses, autre cause, avec le comportement sédentaire, de l'existence de « coins » à ormeaux si recherchés par les amateurs... De cette fécondation externe, seuls quelques œufs atteignent, dans le milieu naturel, le stade larvaire puis, dispersés par les courants, tombent au fond après une courte vie pélagique (de cinq à six jours). Les jeunes ormeaux commencent aussitôt à s'alimenter d'algues microscopiques (diatomées et phytobenthos) puis, leur régime alimentaire se diversifiant à mesure de leur croissance, ils y intègrent des macroalgues telles que les ulves et les laminaires. Cette période de la vie de l'ormeau est, du fait la pression trophique, l'une des phases les plus critiques de son cycle de vie, avec la phase de maturité sexuelle. En fonction de l'abondance de la nourriture et de la température de l'eau, la croissance de l'ormeau est de 1 à 2 centimètres par an. Sur les côtes bretonnes, l'ormeau atteint généralement la taille de 6-8 centimètres, en moyenne, au bout de cinq ans. Sa taille maximale, elle, est généralement de 12 centimètres et son espérance de vie de 15-20 ans<sup>143</sup>. Bien que sa maturité sexuelle soit atteinte vers 2-3 ans, les chercheurs estiment que, passé 9-10 ans, sa capacité reproductive devient faible à inexistante.

L'ormeau est connu pour être un animal très fragile, sensible aux différentes sources de stress. Il est notamment considéré aussi comme hémophile, ce qui rend toute blessure, pour lui, potentiellement létale<sup>144</sup>. Mais, pour *Haliotis tuberculata*, le danger vient surtout de l'infiniment petit. Suite à de multiples épizooties à la fin des années quatre-vingt-dix, des études épidémiologiques ont mis en évidence une sensibilité au germe *Vibrio harveyi* responsable d'une infection mortelle<sup>145</sup>. D'après des études récentes, cette sensibilité serait directement liée avec la variation de la température de l'eau<sup>146</sup>. Par un effet de seuil, au delà de 17 °C, la mortalité due au germe augmente de manière exponentielle, jusqu'à toucher une grande partie de la population, notamment celle en période de maturité sexuelle (qui a atteint la taille de commercialisation). Ces épizooties auraient, au dire de différents acteurs (pêcheurs amateurs, professionnels, scientifiques, halioticulteurs, etc.), décimé une grande partie du stock naturel et aquacole présent sur les côtes bretonnes et normandes.

## ***L'ormeau : un gastéropode au centre de toutes les inquiétudes***

À écouter les autochtones, avant les années soixante, tout allait bien. Les ormeaux étaient fort nombreux sur les côtes. C'était un temps idyllique d'abondance où l'homme et la nature vivaient dans une forme d'harmonie que rien ne pouvait menacer. La nature apportait tout ce dont l'ormeau avait besoin pour croître et se reproduire (condition environnementale adaptée, nourriture, etc.) et la

---

<sup>143</sup> . Parmi les espèces d'haliotide à intérêt commercial, l'ormeau européen fait partie des plus petits spécimens. Les haliotides du Pacifique (Asie, Océanie, Amérique) dépassent, à l'âge adulte, la quinzaine de centimètres. Ce caractère est une des limitations au succès de l'ormeau européen sur les marchés asiatiques.

<sup>144</sup> . D'après certains de mes informateurs, l'hémophilie de l'ormeau, bien que communément admise, reste véritablement à démontrer. Sans remettre en cause ce fait physiologique, nous pouvons néanmoins supposer que cette caractéristique participe au statut particulier de l'ormeau parmi les autres mollusques.

<sup>145</sup> . J.-L. Nicolas *et al.*, « *Vibrio carchariae*, a Pathogen of the Abalone *Haliotis tuberculata* ».

<sup>146</sup> . M.-A. Travers, « Interaction de la bactérie *Vibrio harveyi* avec son hôte, l'ormeau *Haliotis tuberculata* : approches physiologiques, cellulaires et moléculaires ».

population littorale, sans trop se poser de question, prélevait de cette nature généreuse ce dont elle avait besoin.

Puis vint la chute de l'Éden car, pour plusieurs raisons, cet équilibre idyllique s'était brisé. Les ormeaux ont alors rapidement disparu. Une première cause de rupture du contrat entre la nature et l'ormeau fut la rigueur de l'hiver 1962-1963<sup>147</sup>, qui aurait eu raison d'un grand nombre d'ormeaux dans la Manche<sup>148</sup>. La deuxième rupture se serait produite entre la population littorale et les ormeaux. Alors que les conditions de vie s'amélioraient, du fait notamment des Trente Glorieuses, la population littorale aurait continué à pêcher l'ormeau comme avant (à l'époque où il représentait une manne pour les temps de disette). À un point tel qu'au retour de pêches *a priori* toujours miraculeuses, d'après plusieurs de mes informateurs, les ormeaux surnuméraires, malgré une distribution généreuse dans l'entourage, finissaient parfois sur les tas de fumier ou dans l'auge des cochons.

Si, avant la chute, il n'y avait que trois acteurs, la population côtière, la nature et l'ormeau, vivant dans une sorte d'équilibre édénique, rapidement de nombreux nouveaux acteurs sont entrés dans la danse.

Face à la chute du stock<sup>149</sup> constatée de manière empirique, les populations locales délèguèrent leur pouvoir à leurs représentants<sup>150</sup>, qui eux-mêmes se retournèrent vers les scientifiques en quête d'une solution. On posa alors aux scientifiques la question suivante : « Que faire pour que l'ormeau remplisse à nouveau son contrat qui le liait aux populations côtières, à savoir se reproduire et croître en nombre suffisant pour être pêché ? » La première manifestation de ce glissement des rôles fut un moratoire sur la pêche de l'ormeau, qu'elle soit commerciale ou non, décidé en 1965<sup>151</sup>. Les transactions entre les populations locales et l'ormeau cessèrent, tout au moins officiellement<sup>152</sup>, au profit d'une relation exclusive avec les scientifiques. Les chercheurs, ayant alors les coudées franches, considérèrent que, pour lever l'interdiction, il était nécessaire qu'une réglementation de la pêche soit établie en tenant compte de certains critères biologiques (la période de reproduction et une taille minimale) des individus pêchés, pouvant assurer la reconstitution du stock. Afin d'accompagner ce retour à l'état initial d'avant la chute, les biologistes suggérèrent, par ailleurs, de recourir à un ensemencement périodique avec du naissain<sup>153</sup> dans des zones réservées<sup>154</sup>. C'est ainsi que les chercheurs s'installèrent en tant que médiateurs entre les populations locales et l'ormeau.

---

<sup>147</sup> . J. Mazurié et al., *Les Mortalités d'ormeaux en Bretagne nord en 1998 : synthèse des observations et analyses*.

<sup>148</sup> . *Haliotis tuberculata* aime l'eau fraîche, mais non froide. À partir de 5 °C, il arrête de s'alimenter et peut donc mourir de faim si l'épisode dure trop longtemps (entretien avec Olivier Basuyaux).

<sup>149</sup> . « Le stock est une notion couramment utilisée en démographie des populations. Un stock donné est défini par une série de paramètres variables avec le temps : effectifs, classes d'âge, tailles, taux de mortalité naturelle, taux de fécondité, etc. La connaissance du stock suppose des mesures systématiques qui permettent d'en prévoir l'évolution. La dynamique des populations élabore des modèles mathématiques précisant l'influence de telle ou telle variable (intensité d'effort de pêche, répartition des captures selon les classes d'âge) sur l'évolution du stock. Elle est un des outils essentiels de ce que les spécialistes des pêches maritimes appellent la gestion rationnelle de stocks. » (M. Callon, « Éléments pour une sociologie de la traduction : la domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc ».)

<sup>150</sup> . La notion de représentant de populations locales ne doit pas s'entendre ici réduite à sa définition institutionnelle. Pour notre cas, il s'agit surtout de figures locales, personnages influents sans pour autant qu'ils aient un mandat politique.

<sup>151</sup> . A. Girard, « La reproduction de l'ormeau *Haliotis tuberculata* L. ».

<sup>152</sup> . Toute situation coercitive visant à garantir un comportement normatif produit, au sein d'un groupe social concerné, un comportement de déviance d'une partie de ses membres. Ainsi, l'interdiction de la pêche n'a pas arrêté intégralement sa pratique mais a favorisé le développement des pratiques de braconnage. Ces comportements déviants ont certainement pris leurs racines dans des territoires comme le Pays pagan (côte nord du Léon) sur un fond historique d'opposition au pouvoir central. En tout état de cause, d'un point de vue plus général, ces comportements déviants ont alimenté le caractère identitaire de l'ormeau en stigmatisant une interdiction venue d'ailleurs. Certains de mes interlocuteurs perçoivent même l'interdiction comme une manière de limiter la pêche par les populations allogènes, arguant que cette législation ne les concerne pas puisque l'ormeau *leur* appartient.

<sup>153</sup> . Un naissain est une population de larves de mollusques ayant la capacité de se développer en milieu naturel ou contrôlé. Selon l'espèce, les larves sont utilisées à des stades différents de leur transformation afin de garantir leur développement.

<sup>154</sup> . A. Girard, « La reproduction de l'ormeau *Haliotis tuberculata* L. ».

## L'ormeau et les scientifiques

Les inquiétudes face à la disparition de l'ormeau sur les côtes bretonnes et normandes sont apparues, concours de circonstances, à la même période que l'organisation de l'océanographie en France. En particulier avec la création du Centre national pour l'exploitation des océans (CNEXO) et son intérêt pour le développement de l'aquaculture, les chercheurs bénéficiaient d'atouts importants pour cette négociation<sup>155</sup>.

Plusieurs travaux furent donc entrepris pour mieux connaître l'animal. Alors que, jusque-là, l'ormeau n'intéressait que les populations littorales des côtes de la Manche, il commença, à partir des années soixante-dix, à être aussi le centre d'intérêt des chercheurs de tout horizon, grossissant peu à peu son réseau d'influence. Il devint l'objet de voyages à l'étranger, notamment au Japon, où les chercheurs, en quête de soutiens supplémentaires leur permettant d'atteindre leur but, y découvrirent son aquaculture<sup>156</sup>. Outre l'intérêt technique que recelaient ces déplacements, ils mirent en évidence le potentiel du marché sud asiatique et donc l'intérêt économique de développer rapidement la pêche et l'halioticulture en France. Pour ces raisons, l'ormeau devint le sujet d'expérimentations diverses pour comprendre les détails de sa biologie et de son écologie. Il fut même à l'origine de la construction de l'actuelle station biologique d'Argenton<sup>157</sup>.

Concernant les expérimentations, deux voies furent suivies par les chercheurs. D'une part, réparer les dégâts et tenter de revenir à l'état initial en repeuplant les fonds marins. D'autre part, éviter une autre catastrophe par le développement d'une nouvelle activité à fort potentiel commercial (principalement à l'exportation) en développant l'aquaculture de l'ormeau et ainsi limiter l'impact des prélèvements dans la nature. Mais, pour que cela soit rendu possible, eût-il fallu seulement que l'ormeau soit sensible aux arguments des chercheurs.

Concernant l'entreprise de repeuplement, l'ormeau semble se montrer relativement docile. À cet égard, les biologistes doivent pouvoir maîtriser la première partie de son cycle de vie, à savoir sa reproduction et la transformation de sa larve en un ormeau juvénile capable d'être introduit en milieu naturel ou artificiel de pleine mer. En 1973, à la station biologique d'Argenton nouvellement construite, un chercheur français et un chercheur japonais réussissent, avec leur équipe, la reproduction artificielle de l'ormeau *Haliotis tuberculata* en adaptant les méthodes japonaises. Ces bons résultats<sup>158</sup> permettent la création d'une unité de production expérimentale de naissain<sup>159</sup>. À partir de 1975, les premières expérimentations en pleine eau ont lieu sur trois sites du Finistère et des Côtes-d'Armor.

L'horizon semble se dégager pour tout le monde. Grâce au moratoire sur sa pêche et à des conditions environnementales redevenues clémentes, le stock a commencé à se reconstituer sur les côtes de la Manche. L'ormeau semble vouloir jouer le jeu. Les populations littorales s'en réjouissent, d'autant que, fort de ces bonnes nouvelles, le moratoire est partiellement levé pour permettre à nouveau la pêche à pied dans la première moitié des années soixante-dix. L'ormeau, tel un léviathan<sup>160</sup>, en sort encore grandi car, de ces années de protection décidées par les scientifiques, son statut d'espèce à conserver est rentré dans l'esprit des populations locales.

---

<sup>155</sup> . Outre le fait que, face à l'ormeau, les chercheurs ont pris du poids en bénéficiant du soutien des populations locales par le biais de leurs représentants, la mise à disposition de moyens matériels et humains par les instances de recherche leur apporte un nouvel appui dans leur négociation avec l'animal. Aux débuts de cette négociation, les scientifiques se positionnent en tant que macroacteur face à l'ormeau, ce qui leur permet d'infléchir le destin de l'ormeau en direction de leur propre projet.

<sup>156</sup> . A. Lucas, *Conchyliculture expérimentale*.

<sup>157</sup> . J.-P. Flassch et C. Aveline, *Production de jeunes ormeaux à la station expérimentale d'Argenton*.

<sup>158</sup> . La question de la bonne maîtrise du processus et l'obtention de bons résultats ne peuvent faire l'économie d'un point de référence comme base de négociation avec les autres acteurs. Comme le fait remarquer Michel Callon (« Éléments pour une sociologie de la traduction : la domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc »), la qualité de l'évaluation présentée ne peut être acceptée par les autres acteurs que « sous la condition que soit publiquement reconnue l'existence de travaux antérieurs prédisant les résultats ». Ainsi, dans ce cas précis, le point de référence est les travaux réalisés par les Japonais sur une autre espèce d'haliotide dans le cadre d'une halioticulture extensive à visée commerciale.

<sup>159</sup> . J.-C. Cochard et J.-P. Flassch, « État des connaissances sur l'ormeau (*Haliotis tuberculata*) ».

<sup>160</sup> . M. Callon et B. Latour, « Le grand léviathan s'appriivoise-t-il ? ».

Cependant, les choses ne sont pas aussi simples qu'elles y paraissent. En effet, l'action de repeuplement se confronte à de nombreux éléments venant contrarier son application. Tant que l'ormeau devait naître et se développer dans le milieu protégé des écloseries scientifiques, tout allait bien dans le meilleur des mondes. Les scientifiques, du fait de la connaissance acquise les années précédentes sur la biologie et l'écologie de l'ormeau, avaient réussi à se substituer à la nature et à fournir tout ce dont l'ormeau avait besoin. Les choses ont commencé à se compliquer lorsqu'il a fallu passer de l'écloserie au milieu naturel ou seminaturel (des récifs artificiels censés mimer des écosystèmes naturels). Le but poursuivi par les chercheurs était d'intéresser les ormeaux à la deuxième phase de leur projet en leur proposant un habitat le plus proche possible de leur habitat naturel, qui puisse leur fournir une protection et une nourriture suffisante garantissant leur installation définitive et un développement optimal. L'intérêt des ormeaux pour les propositions des chercheurs fut assez variable. Passé les premières négociations avec mère nature (casse des structures, ensablement, etc.), certaines structures se sont avérées pertinentes en matière de protection contre les prédateurs ou les conditions environnementales mais peu performantes pour l'apport en nourriture, ou inversement. Des solutions ont fini par être trouvées, cependant leur performance dans la production d'ormeaux adultes ne permet pas d'envisager, comme cela était prévu au départ, la reconstitution de la population primitive antérieure à la pêche, mais éventuellement une exploitation rationnelle du stock. Il ne s'agissait plus seulement d'intéresser les ormeaux à leur nouvel habitat car, dans cette nouvelle configuration, d'autres acteurs étaient à prendre en compte.

Du fait de cette nouvelle condition, l'ormeau change de statut. Il n'est plus une espèce sauvage menacée dont il faut reconstruire la population décimée mais devient une ressource halieutique qu'il faut gérer au même titre que les autres. Ce changement de statut a aussi pour effet de modifier le réseau des acteurs en face de l'ormeau. Si, avant la chute, la population côtière (ou ses représentants, qu'ils soient alternativement scientifiques ou politiques) pouvait être considérée comme homogène et donc parlant d'une seule voix, la transformation de l'ormeau d'espèce sauvage en espèce domestiquée (partiellement, tout au moins) change la donne. Il n'y a plus le monde sauvage, d'une part, où serait l'ormeau, et le monde social, d'autre part, où seraient les représentants des populations côtières. Par la prise en charge de la dynamique de sa population, l'ormeau quitte le monde sauvage pour entrer dans le monde domestique et devient l'objet de négociations entre les scientifiques, les pêcheurs professionnels, les représentants des habitants, les autres ressources halieutiques faisant l'objet de gestion, etc.

Car, premièrement, l'ormeau n'est pas la seule espèce exploitable sur les fonds côtiers. Il y a donc une compétition entre espèces présentes se traduisant en luttes d'influence pour la réservation d'espaces entre les exploitations auxquelles ces espèces donnent lieu (comme la coquille Saint-Jacques). Il était donc nécessaire, pour les scientifiques, de négocier avec les pêcheurs pour leur faire accepter le fait de limiter leur pêche dans des secteurs qu'il faudrait dorénavant partager. Face aux arguments des scientifiques, les pêcheurs (du moins ceux présents au colloque de 1979 et parlant au nom de tous les autres) consentent à limiter leur pêche mais se montrent sceptiques quant à l'utilité de cette démarche pour leur profession<sup>161</sup>. Cette concession, même si elle représente une victoire des chercheurs, aura, nous le verrons, ses limites.

Face à leur résultat obtenu en élevage extensif expérimental, les chercheurs doivent aussi convaincre d'autres acteurs : ceux qui parlent au nom des populations locales. En effet, même si un consensus existe à cette époque à l'intérieur de la communauté scientifique au sujet de la nécessité de mener à bien le repeuplement, les responsables du CNEXO et les élus locaux de Bretagne, qui expriment beaucoup d'attente vis-à-vis de la filière aquacole, sont circonspects quant à la pertinence de la proposition. En effet, à leurs yeux, il convient de définir le niveau acceptable de l'investissement humain et financier à consentir pour mettre en place ce type de gestion au regard du coût de son fonctionnement (coût de production du naissain, etc.) et de sa gestion administrative (notamment du fait du contrôle nécessaire).

En mettant les ormeaux juvéniles à l'eau, les scientifiques qui s'étaient arrogés une place de choix auprès de l'ormeau ont dû accepter de réduire leur voilure et de négocier à nouveau avec les autres

---

<sup>161</sup> . *Aquaculture extensive et repeuplement.*

acteurs que le moratoire avait écartés l'espace d'un temps. L'ormeau, plus vraiment sauvage ni vraiment domestique, garde pour sa part sa position de macroacteur en focalisant tous les regards.

### *Les pêcheurs d'ormeaux*

Si une décennie de moratoire avait mis entre parenthèses le lien privilégié entre l'ormeau et les populations locales, son allègement permit le retour de ces dernières dans le jeu de chaises musicales. Décidée entre des élus politiques (au nom des populations) et des responsables scientifiques (au nom des scientifiques qui travaillent avec l'ormeau), une législation régit dorénavant les liens entre l'ormeau et les populations locales. Les négociations bilatérales entre les deux acteurs originaux n'ont plus lieu car leurs liens sont contractualisés par un tiers qui s'assure du respect des clauses. Cependant, dans ce contrat, des choses ont été oubliées. Aux temps de l'idylle, il n'y avait que deux acteurs, l'ormeau et les populations littorales. Il n'était pas utile de différencier, dans ce rapport, les sous-groupes inclus dans la population littorale : pêcheurs réguliers, occasionnels, professionnels ou amateurs.

L'estran, en tant qu'espace hybride à la frontière du monde social, a eu, de longue date, un statut d'espace de liberté et la ressource qu'il produisait par voie de conséquence a toujours appartenu à chacun<sup>162</sup>. En limitant la pêche de l'ormeau à la pratique à pied, la législation a produit des conflits d'intérêts entre les différentes franges de la population littorale.

En suivant les préconisations des chercheurs, la législation a limité les prises, quel que soit le statut du pêcheur, à une technique particulière (la pêche à pied), une période particulière de l'année (c'est à dire hors de la période de reproduction), une taille minimale (pour permettre aux ormeaux d'atteindre l'âge de reproduction) et un nombre limite d'individus par prise (pour éviter à nouveau la surpêche). Cette règle du jeu excluait d'office les pêcheurs professionnels au profit des pêcheurs de loisir, bien contents de pouvoir renouer légalement avec une pratique devenue plus une tradition séculaire qu'un véritable besoin alimentaire<sup>163</sup>. Elle a aussi éloigné « l'estivant », marquant *de facto* l'autochtonie de l'animal. L'agacement des pêcheurs professionnels face à cette interdiction prenait sa source autant dans le sentiment d'être les « dindons de la farce » que dans le fait de passer à côté d'une poule aux œufs d'or car, entre-temps, le vent d'orient avait soufflé sur leurs oreilles en leur faisant prendre conscience qu'un marché prometteur existait en Asie. En effet, le potentiel commercial de marchés comme le Japon ou la Chine est mis en avant dans de nombreuses communications, qu'elles soient scientifiques ou non, augmentant jour après jour l'aura de l'ormeau comme objet de convoitise. Cependant, à l'écoute des témoignages que nous avons recueillis, il semble que ce marché soit plus un mythe qu'une réalité commerciale pour l'ormeau européen. En effet, même les braconniers semblent écouler majoritairement le produit de leur pêche dans des réseaux locaux ou éventuellement nationaux de restaurants ou de poissonneries et la part d'exportations est somme toute très minoritaire<sup>164</sup>. Les discours officiels, pour leur part, semblent vouloir gonfler l'importance du marché asiatique comme argument pour durcir la législation et justifier les efforts aquacoles<sup>165</sup>.

De ce fait, face à une réglementation quelque peu bancal, des contrôles, au dire des acteurs, plutôt légers et un attrait pour l'Eldorado que constitue à leurs yeux le marché asiatique, des réseaux de braconnage se sont progressivement mis en place dans les années qui ont suivi. Mise de côté dans la

---

<sup>162</sup> . P. Legué-Dupont, *La Moisson des marins-paysans : l'huître et ses éleveurs dans le bassin de Marennes-Oléron* ; C. Papinot, « Requalification du littoral et conflits d'usage 'estran-environnement et l'estran-territoire » ; F. Péron, « Fonctions sociales et dimensions subjectives du littoral ». Le monde naturel, par définition s'opposant au monde social, permet l'indifférenciation des statuts des acteurs qui le pénètrent. En l'absence de réglementations différentielles entre les pêcheurs amateurs et professionnels, la diversité des attentes de chaque groupe ne peut donc être prise en compte.

<sup>163</sup> . Notons ici que, contrairement aux pêcheurs professionnels, les pêcheurs amateurs, bien que partiellement limités dans leur action par la réglementation, cherchent à reconstruire le même rapport avec l'animal d'avant la chute. La pêche à l'ormeau devient une forme de rituel censé mimer des gestes ancestraux d'une époque bénie des dieux où les populations littorales avaient un lien direct et exclusif avec le monde naturel de l'estran. Ce lien identitaire des populations littorales est tel qu'une commune comme Kerlouan (Finistère nord) a intégré l'ormeau dans le blason communal en 1976, époque de la réouverture de sa pêche.

<sup>164</sup> . *Étude des marchés du bar, de la daurade, de la langoustine, de l'ormeau en France*.

<sup>165</sup> . C. Saunier, « Pêche subaquatique des ormeaux ».



négociation, une part de la population entre donc en résistance silencieuse en désavouant par la même occasion ses représentants (comme ce fut le cas pour la coquille Saint-Jacques en baie de Saint-Brieuc même si, ici, il ne s'agit pas des mêmes acteurs). Les acteurs de ces réseaux, bien qu'illégaux, étaient cependant connus de tous. Ils ont notamment participé, du fait de leur expertise, aux études sur l'évaluation des stocks requises dans les années quatre-vingt par la municipalité de Saint-Malo auprès de l'Association pour la mise en valeur de la Côte d'Émeraude. Dans d'autres territoires, certains représentants du pouvoir local, censés garantir le respect de la norme, ont pris part à ces réseaux, ce qui, d'ailleurs, défraya la chronique. Cela démontre clairement le caractère en partie hypocrite de l'interdiction et son impact sur la « patrimonialisation » de l'ormeau, même si cela n'était pas nécessairement le but recherché.

Pendant ce temps, une nouvelle controverse apparaît au sein de la communauté scientifique sur l'état véritable du stock. Les scientifiques chargés de ces évaluations ont toujours mis en avant la difficulté d'une évaluation précise et, par là même, la validité de leurs résultats<sup>166</sup>. Ils ne pensent d'ailleurs pas que l'activité de braconnage soit responsable de la disparition du stock, voire pensent qu'il n'y a pas véritablement de disparition du stock. Il s'agirait plutôt, selon eux, d'un effet de dilution<sup>167</sup> : le nombre de pêcheurs ayant augmenté (croissance de la population, du tourisme, etc.) et non celui des ormeaux, il en résulte que chaque pêcheur en pêche donc moins. Évaluation d'une pénurie pour le moins subjective, alimentée par ailleurs par le colportage du souvenir d'un temps glorieux de profusion. D'autres chercheurs maintiennent que l'appétence du marché asiatique chez les braconniers participe à décimer à nouveau le stock avec, comme aspect pervers de la réglementation, une exploitation différentielle ayant pour effet la « quasi-disparition de l'espèce dans les zones découvrant à grandes marées, alors qu'il existe une importante population vivant en dessous des plus basses mers, population dont la pyramide d'âge paraît anormalement riche en animaux très âgés [donc plus capable de reproduction] : tout se passe comme si les deux populations ne se mélangeaient pas<sup>168</sup> ». Au-delà de ces questions relevant d'une controverse à caractère strictement scientifique, cette dernière argumentation met en évidence la lutte des acteurs entre la nécessité de mettre l'ormeau dans le giron anthropique, en un mot le domestiquer, ou de le laisser dans sa sauvagerie au bon vouloir de dame nature. Une lutte qui, d'ailleurs, a toujours cours aujourd'hui.

La fluctuation de cette relation contractuelle se prolonge jusqu'à la fin des années quatre-vingt-dix où, par l'intervention du législateur, la réglementation se fait plus précise en prenant en compte les demandes des pêcheurs professionnels. Mais il faut attendre la première décennie du XXI<sup>e</sup> siècle pour que les affaires se tassent et que, par l'octroi de licences d'exploitation, les pêcheurs braconniers accèdent au statut de professionnels et puissent enfin officier en toute quiétude.

Une fois encore, tout le monde se sentait sorti d'affaire. Les négociations des dernières décennies entre tous les acteurs avaient abouti à un *statu quo* qui satisfaisait tout le monde. Le stock d'ormeaux se maintenait voire se développait, les pêcheurs, qu'ils soient amateurs ou professionnels, pêchaient, chacun ayant fait des concessions pour que la situation s'apaise. Et l'ormeau, dans tous ces tumultes, avait gagné des galons en devenant un animal emblématique d'une certaine autochtonie.

## Quand le *Vibrio* s'en mêle

L'halioticulture est une sorte de « marronnier » qui revient comme pour célébrer la nouvelle décennie. Bien que les tentatives de culture aient été abandonnées dans la deuxième moitié des années soixante-dix faute d'un modèle économique recevable, de nouveaux projets d'halioticulture voient le jour à partir du milieu des années quatre-vingt. Suite aux évaluations des stocks faites sur la Côte d'Émeraude, des tentatives, s'appuyant sur les technologies expérimentées dans les années soixante-dix, sont mises en place à la demande de la municipalité malouine. Cependant, après plusieurs expérimentations aussi bien dans différents points du littoral qu'au pied de la ville fortifiée, elles seront abandonnées pour les mêmes raisons que celles tentées dans le Finistère.

---

<sup>166</sup> . J. Clavier et O. Richard, « Estimation du stock naturel d'ormeaux (*Haliotis tuberculata*) dans la région de Saint-Malo ».

<sup>167</sup> . Entretien avec Jacques Clavier.

<sup>168</sup> . L. Laubier, « Les apports nutritionnels des océans, à l'exclusion des vertébrés (poissons, reptiles, mammifères) », p. 530.

On doit la troisième vague d'expérimentations, aux débuts des années quatre-vingt-dix, au Syndicat mixte pour l'équipement du littoral (SMEL<sup>169</sup>). Cette institution, nouvellement créée par le conseil général de Basse-Normandie pour appuyer le développement de l'activité conchylicole locale, est alors dirigée par Olivier Richard. C'est donc tout naturellement que ce biologiste de formation, ayant participé, dans la décennie précédente, aux expériences malouines, accompagne plusieurs projets halioticoles sur le littoral normand<sup>170</sup>. Contrairement aux expériences effectuées sous l'égide du CNEXO, cette nouvelle vague d'expérimentations s'appuya sur un nouveau modèle de production en circuit fermé, à même de pouvoir garantir une production stable sur laquelle fonder un modèle économique viable. En effet, ce système est le seul à permettre à son exploitant de contrôler l'ensemble des paramètres de culture (composition de l'eau, température, photopériode, alimentation, etc.). Avec cette nouvelle technique, l'ormeau quitte alors le monde sauvage pour s'engager peu à peu vers les affres de l'espace domestique.

En Europe, d'autres exploitations ont vu le jour à cette même période, en Irlande et en Espagne. Comme les exploitations normandes, leur choix s'est porté sur le modèle intégratif. Cependant, à la différence des exploitations normandes qui ont porté sur l'élevage de l'*Haliotis tuberculata*, les exploitants irlandais et espagnols ont choisi d'importer une espèce asiatique, l'*Haliotis discus hannai*, espèce phare en Chine. La raison de ce choix était principalement de produire exclusivement pour l'exportation vers l'Asie. Malheureusement, d'après certains scientifiques, bien qu'aucune preuve indiscutable ne soit disponible, des doutes existent sur le fait que ces importations exotiques soient à l'origine de l'apparition d'une bactérie, le *Vibrio harveyi*, fatale pour l'ormeau endémique.

En effet, comme si le sort s'acharnait sur l'ormeau européen, la majeure partie des populations du pourtour breton et normand a connu une forte mortalité à la fin des années quatre-vingt-dix<sup>171</sup>. Suite à des analyses menées par les chercheurs du SMEL et de l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer), l'agent responsable a été identifié comme étant très proche de la bactérie responsable de mortalité chez l'espèce asiatique, *Haliotis discus hannai*<sup>172</sup>, le *Vibrio carchariae*. Aujourd'hui propre à l'ormeau européen, la bactérie a été rebaptisée *Vibrio harveyi*.

Aux mêmes causes, les mêmes effets, comme lors de la première chute de l'Éden : cette forte diminution du stock a abouti à la fermeture temporaire de plusieurs pêcheries jusqu'à la fin des années deux mille. Mais, cette fois-ci, les exploitations halioticoles normandes furent aussi touchées de plein fouet, ce qui provoqua la fermeture définitive d'un certain nombre d'entre elles. Face à cette nouvelle menace, les scientifiques reprirent leur position initiale au chevet de l'ormeau moribond.

### ***Et l'ormeau devint noble***

Pendant cette période d'épizootie, un ingénieur agronome français, ayant passé son doctorat de biologie entre la France et l'Australie sur l'aquaculture de l'ormeau, décide de créer un élevage d'ormeaux à Plouguerneau, dans la région des Abers (Finistère), seul secteur des côtes bretonnes non touché par l'épidémie du fait de conditions environnementales favorables<sup>173</sup>. Profitant de liens privilégiés avec les laboratoires, son exploitation halioticole, France Haliotis, devient un nouvel acteur important.

Cependant, comme pour les exploitations normandes en leur temps, au-delà des contraintes zootechniques de la production des ormeaux, France Haliotis se confrontera à une réalité particulière du terrain. En effet, les populations locales, traditionnellement attachées à l'ormeau, ne conçoivent pas

---

<sup>169</sup> . Aujourd'hui Syndicat de la mer, de l'environnement et du littoral.

<sup>170</sup> . Bien entendu, la réalité est quelque peu plus complexe avec une imbrication de parcours personnel et d'événements contextuels, mais les contraintes de rédaction ne nous permettent pas d'entrer ici dans le détail.

<sup>171</sup> . O. Basuyaux *et al.*, « Les mortalités d'ormeaux en Bretagne et en Normandie : mise en évidence de l'agent causal ».

<sup>172</sup> . J.-L. Nicolas *et al.*, « *Vibrio carchariae*, a Pathogen of the Abalone *Haliotis tuberculata* ».

<sup>173</sup> . Dans ce secteur, l'eau ne dépasse jamais les 15-16 °C, même en été, ce qui limite la virulence du *Vibrio harveyi*.

d'acheter de l'ormeau d'aquaculture. Pour elles, selon la tradition<sup>174</sup> (même si celle-ci est somme toute très récente), seul compte l'ormeau sauvage pêché à pied lors des grandes marées.

Afin de garantir la pérennité de son exploitation et ne pouvant s'appuyer sur le soutien des populations littorales, France Haliotis cherche à élargir le spectre d'intérêt de l'ormeau en le sortant de sa relation exclusive avec les populations locales pour le faire découvrir à d'autres populations. De plus, ses coûts de production étant élevés, il lui faut justifier un prix de vente important, supérieur à celui de l'ormeau de pêche. Afin de s'allier à ces nouveaux acteurs, il convient donc de les convaincre de la « mangeabilité » de l'animal. En effet, plusieurs obstacles s'opposent à cette entreprise. En dehors de quelques cercles d'initiés parisiens et lyonnais issus de la diaspora, l'ormeau n'est pas connu hors de sa région d'origine et sa transformation en aliment présente, par la nécessité de le préparer vivant, un caractère barbare. En effet, la préparation de l'animal consiste à le décoquiller vivant, le décapiter, lui enlever les viscères, puis à frapper le muscle pédieux avec un marteau pour l'attendrir avant cuisson. Certains préconisent, toujours dans l'optique d'attendrir sa chair, de le mettre vivant au réfrigérateur pendant trois jours. Tout procède donc d'une forme d'immoralité de sa consommation pour ces nouvelles populations, plus habituées un produit de la mer déjà transformé et dont la mise à mort a été mise à distance<sup>175</sup>. Afin de pallier ce problème, Sylvain Huchette cherchera à s'allier à de nouveaux acteurs, les grands chefs étoilés. En partenariat avec eux, il développera des manières originales de préparer l'ormeau. Cette transformation de l'ormeau de produit vernaculaire en produit de haute gastronomie s'appuie sur un argument tout simple. Comme le dit Nicolas Conraux, chef cuisinier au restaurant gastronomique La Butte de Plouider (Finistère), « 80 % des gens dans le Finistère nord mangent de l'ormeau parce que c'est rare mais ils ne savent pas le cuisiner. Ils les mangent, mais ils sont durs à chaque fois<sup>176</sup> ». Pour en faire un mets de choix, il convient donc de savoir le préparer et le cuisiner proprement, en un mot, de l'esthétiser, de le socialiser selon un référentiel accessible à ces nouvelles populations. Or c'est bien là une compétence reconnue des chefs cuisiniers. Une compétence cependant qui ne va pas nécessairement de soi puisque, ajoute Yvon Morvan, chef étoilé du restaurant L'Armen à Brest : « Certains chefs, ne connaissant pas assez le produit, ne se risquent pas à le cuisiner par peur de l'échec<sup>177</sup>. » Le secret de la réussite ? Selon eux, à la fois leur ancrage dans le terroir par naissance ou par alliance. En effet, Yvon Morvan, breton « de souche », parle de sa première expérience culinaire avec l'ormeau comme un véritable rite initiatique, pour renforcer son ancrage et sa légitimité :

« Ma première grosse expérience avec ce produit-là, c'était avec un repas particulier. Semiprivé, on va dire. Ils étaient une quinzaine, je crois. C'étaient des pêcheurs-chasseurs. Ils faisaient une petite fête entre eux. J'avais, je ne sais pas, 20 ans, 21 ans. Je démarrais plus ou moins dans le métier. Et j'ai fait leur repas. Leur repas, c'était ormeaux-bécasses, chasseurs-pêcheurs. Ils ont fourni tous les produits. Et c'est moi qui les ai préparés. Alors, je vous avouerai que je n'étais pas très, très fier de... Déjà, je manquais d'expérience. Mais aussi d'expérience au travers des produits. Et ça a été une belle révélation. Ce souvenir me reste comme élément fort concernant l'ormeau. Et les ormeaux que eux m'ont fournis, c'étaient des ormeaux sauvages, qu'ils avaient conditionnés eux-mêmes. [...] Et ça s'est très, très bien passé. Ça a été superbe, même ! Il y en avait tellement que j'ai pu en manger, en goûter. C'était magnifique. Je ne leur ai pas dit, mais ça a été un rite initiatique. [...] Et là, je suis tombé amoureux de ce produit. Cela a été l'élément d'attraction du produit. Ça a été le fait. Et là, je me suis dit : "Un jour, j'y reviendrai<sup>178</sup>." »

De son côté, Nicolas Conraux légitime son savoir par son « adoption » (il est alsacien de naissance) au sein de sa belle-famille. Il se dit légataire du savoir-faire culinaire familial. Au restaurant La Butte, la recette de préparation de l'ormeau vient de M<sup>me</sup> Bécam, agricultrice et mère de Hervé Bécam, le fondateur du restaurant, et elle n'aurait pas changé depuis. C'est ce qui en garantit l'authenticité.

---

<sup>174</sup> . Nous renvoyons aux réflexions de Gérard Lenclud (« La tradition n'est plus ce qu'elle était... Sur les notions de tradition et de société traditionnelle en ethnologie ») sur la notion de tradition et son rappel dans le présent en matière, notamment, de pouvoir identitaire et d'usage du territoire.

<sup>175</sup> . N. Vialles, « Toute chair n'est pas viande » ; L. Bérard, « Le poisson : une denrée périssable » ; L. Bérard, « La culture du poisson ».

<sup>176</sup> . Entretien avec Nicolas Conraux.

<sup>177</sup> . Entretien avec Yvon Morvan.

<sup>178</sup> . Entretien avec Yvon Morvan.

Ces stratégies discursives autorisent les chefs cuisiniers à s'insérer ainsi dans la logique de la tradition séculaire de l'ormeau sauvage, même si, parfois, l'ormeau qui finit dans leur assiette provient des cages de France Haliotis... Mais, en parlant ainsi, ils disqualifient en quelque sorte l'autochtone et s'arrogent une place privilégiée auprès de l'animal.

Erwan Tonnerre, halioticulteur à Groix (Morbihan) depuis quinze ans, joue lui aussi sur l'autochtonie pour promouvoir l'ormeau d'élevage. Issu d'une famille de Grésillons depuis plusieurs générations, il affirme que produire de l'ormeau à Groix, c'est avant tout une question de terroir et de tradition. La gamme des produits dérivés qu'il développe se fait en collaboration avec la conserverie de l'île et son marché se veut surtout local, même si son réseau de distribution comprend des restaurants étoilés en dehors de la Bretagne. Les produits dérivés, rillettes et ormeaux en conserve, sont des produits d'appel conçus pour faire découvrir avant tout la Bretagne. Objets transformés répondant à des codes connus et acceptés, ils permettent d'initier progressivement le béotien aux pratiques culinaires vernaculaires. Un nouveau jeu de chaises musicales qui, une fois encore, par l'aura de ces nouveaux prétendants, profite à l'ormeau.

C'est cette dernière alliance qui accomplira l'anoblissement de l'animal en le faisant entrer dans les menus des classes supérieures qui, longtemps, l'avaient dédaigné<sup>179</sup>. Mais ce dernier mariage n'aurait pas autant de poids, dans ce jeu infini d'influences, s'il n'était pas accompagné d'un tout dernier acteur, les médias.

Car tout mariage, pour qu'il soit socialement accepté, se doit de publier ses bans. C'est ce que France Haliotis fera en communiquant beaucoup dans les médias généralistes et spécialisés locaux, régionaux voire nationaux pour promouvoir son produit, ce qui jouera un rôle prépondérant dans l'embellissement du blason de l'ormeau et, finalement, sa consécration en tant que produit noble<sup>180</sup>. Yvon Morvan, à la carte duquel l'ormeau est le plat le plus cher, le confirme d'ailleurs : « À chaque fois qu'un reportage sur l'ormeau ou France Haliotis passe à la télé, j'ai des clients qui viennent de très loin juste pour le découvrir et le goûter<sup>181</sup>. »

### *La domestication ou le revers de la médaille*

Sorti d'une relation bilatérale avec les populations locales fondée sur la pêche grâce aux efforts aquacoles des quarante dernières années, l'ormeau est devenu un produit de luxe et un emblème culturel. Cette dynamique n'est pas sans rappeler le devenir d'autres nourritures sorties de l'ombre pour s'inviter aux tables des grands de ce monde. Le caviar, auquel l'ormeau est souvent comparé, en est un cas exemplaire. Les œufs de l'esturgeon n'ont pas toujours été considérés comme un mets de luxe. Connus depuis au moins l'Antiquité, l'animal et sa semence étaient consommés en de nombreux endroits du monde, de l'estuaire de la Gironde jusqu'en Chine en passant par les rives de la mer Caspienne. Cependant, comme dans beaucoup de cas, l'ormeau y compris, la semence était préparée, grillée ou bouillie comme un mets secondaire, permettant de valoriser au maximum l'animal<sup>182</sup>.

---

<sup>179</sup> . La plupart des espèces de l'estran qui sont récoltées à pied ont longtemps été l'apanage des populations pauvres littorales (C. Papinot, « Requalification du littoral et conflits d'usage 'estran-environnement et l'estran- territoire »). D'ailleurs, certains ouvrages du début du xx<sup>e</sup> siècle, cherchant à louer les bienfaits du littoral aux membres d'une société du loisir naissante, considéraient, témoignant de la découverte du *cofish* (terme vernaculaire de l'ormeau dans le Léon à cette époque), que « cela forme un mets excellent quoiqu'un peu dur mais, c'est le cas de dire, pour ce régal comme pour d'autres mets particuliers : la sauce fait passer le poisson ! » (H. de La Blanchère, *La Pêche aux bains de mer*). Ces propos, quelque peu condescendants, montrent l'impérieuse nécessité d'une transformation de l'animal pour le rendre mangeable par des populations allogènes.

<sup>180</sup> . En une dizaine d'année d'existence, France Haliotis fera l'objet de nombreux articles dans les quotidiens locaux et régionaux, comme *Le Courrier du Léon*, *Le Télégramme*, *Ouest-France*, mais aussi de reportages télévisuels pour le vingt heures et le treize heures sur TF1, *Thalassa* sur France 3, des chaînes culinaires du câble, des magazines spécialisés comme *Capital* et, bien sûr, internet à travers des blogs, des forums... Dans toutes ces communications, l'ormeau est présenté comme « le caviar » ou « la truffe de la mer », ce qui participe bien entendu à diffuser l'idée qu'il s'agit d'un mets unique et haut de gamme.

<sup>181</sup> . Entretien avec Yvon Morvan.

<sup>182</sup> . Un pêcheur à pied de Molène me témoignait que, quand il était enfant (dans les années soixante), les viscères des ormeaux étaient cuisinés au même titre que le muscle (la partie dite noble de l'animal). En effet, il n'y avait « pas grand chose à manger sur l'île, à l'époque, du coup, en soupe ou grillé, tout était bon à manger dans l'ormeau ».

Cependant, c'était avant tout pour sa chair que l'animal (lequel pouvait mesurer jusqu'à 6 mètres de long et peser près de 800 kilogrammes) était recherché. La légende, colportée par tous les distributeurs de caviar d'aujourd'hui, raconte que c'est le goût immodéré du tsar Nicolas I<sup>er</sup> pour ces œufs qui a porté ces derniers et leur préparation particulière sur les grandes tables. En effet, la salaison des œufs d'esturgeon, qui les transforme en caviar, était, à cette époque, surtout une question de conservation pour effectuer leur transport des bords de la Caspienne jusqu'aux palais du tsar à Moscou ou Saint-Pétersbourg. Puis la révolution russe acheva de faire le reste en poussant les aristocrates russes à un exil vers la France<sup>183</sup>. La contrainte de conservation devint un mode de préparation en soi et le caviar, jusque-là inconnu en France, le symbole du faste de ces empires en voie de disparition. Les classes bourgeoises, mues par le désir de s'approprier les attributs de la noblesse, s'en emparèrent avec frénésie et portèrent ces œufs vers leur destin de symbole ultime du luxe. Ce cercle vicieux aboutit, en l'espace de quelques décennies, à la quasi-disparition des esturgeons sauvages<sup>184</sup>. Aujourd'hui, la quasi-totalité du caviar disponible sur le marché est issu de l'aquaculture. Or l'effet pervers de cette domestication et de son développement est la diminution de son coût et, par conséquent, une certaine démocratisation de son prix de vente, comme le saumon à son époque<sup>185</sup>. Comme quoi, il n'y a pas que les rois qui peuvent être destitués. Reste à voir ce qu'il adviendra de l'ormeau, s'il se laisse bercer par les douces mélodies de domestication.

Même si certains de mes informateurs trouvent que tout cela est quelque peu surfait et que rien ne justifie un tel engouement, l'ormeau possède aujourd'hui une aura de mystère qui interroge et attire. Sa spécificité territoriale entre Normandie et Bretagne, sa relative rareté relayée par les médias annonçant périodiquement sa disparition prochaine, la réglementation drastique de sa pêche – qu'elle soit ludique ou professionnelle –, l'intérêt que lui portent les scientifiques, les aquaculteurs, les chefs cuisiniers et les journalistes constituent autant d'éléments qui alimentent cette aura. Resté longtemps dans l'anonymat d'un territoire et d'une relation exclusive avec les populations littorales, l'ormeau a su tirer profit des multiples infortunes de ces dernières décennies en attirant à lui l'attention de nombreux acteurs qui, peu à peu, ont élargi son champ d'influence et lui ont permis d'acquérir le rang d'animal noble et respectable.

C'est ainsi qu'aujourd'hui, par le contrat social établi à nouveau entre lui et les hommes, l'ormeau est devenu un emblème culturel et culinaire, tout en restant symboliquement dans le monde sauvage. Et si manger de l'ormeau, même sauvage, est devenu moral, c'est que sa moralité tient dans son « bien pêché », « bien élevé », « bien cuisiné » et « bien mangé ». En un mot, pour reprendre Claude Lévi-Strauss, « bien pensé ».

### ***Bibliographie***

- Aquaculture extensive et repeuplement*, actes de colloque (Brest, 1979), Brest, Centre national pour l'exploitation des océans (Actes de colloques), 1981.
- Basuyaux Olivier *et al.*, « Les mortalités d'ormeaux en Bretagne et en Normandie : mise en évidence de l'agent causal », dans *Journées conchylicoles du département Ressources aquacoles (avril 2001)*, actes de colloque (Nantes, 2001).
- Bérard Laurence, « La culture du poisson », *Études rurales*, n° 129-130, 1993, p. 147-156.
- Bérard Laurence, « Le poisson : une denrée périssable », *Études rurales*, n° 147-148, 1998, p. 129-138.

---

<sup>183</sup> . Y. Suire, *L'Estuaire de la Gironde : la pêche à l'esturgeon et le caviar*.

<sup>184</sup> . Vingt-cinq des vingt-sept espèces d'esturgeon sont aujourd'hui classées sur la liste CITES des espèces en danger imminent d'extinction. Comparativement, quatre des dix principales espèces d'haliotide exploitées sont dans la même situation.

<sup>185</sup> . Y. Liu, J. Olaf Olaussen et A. Skonhoft, « Wild and Farmed Salmon in Norway : a Review ».

- Callon Michel, « Éléments pour une sociologie de la traduction : la domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc », *L'Année sociologique*, t. XXXVI, 1986, p. 169-208.
- Callon Michel et Latour Bruno, « Le grand léviathan s'apprivoise-t-il ? », dans Akrich Madeleine, Callon Michel et Latour Bruno, *Sociologie de la traduction : textes fondateurs*, Paris, Presses des Mines (Sciences sociales), 2006, p. 11-32.
- Clavier Jacques et Richard Olivier, « Estimation du stock naturel d'ormeaux (*Haliotis tuberculata*) dans la région de Saint-Malo », *Revue des travaux de l'Institut des pêches maritimes*, vol. XLVIII (3-4), 1986, p. 95-105.
- Clavier Jacques et Richard Olivier, « Étude expérimentale du déplacement de l'ormeau (*Haliotis tuberculata*) dans le milieu naturel », *Revue des travaux de l'Institut des pêches maritimes*, vol. XLVI (4), 1984, p. 315-326.
- Cochard J.-C. et Flassch J.-P., « État des connaissances sur l'ormeau (*Haliotis tuberculata*) », dans *Aquaculture extensive et repeuplement*, actes de colloque (Brest, 1979), Brest, Centre national pour l'exploitation des océans (Actes de colloques), 1981, p. 55-59.
- Cox Keith W., « California Abalones, Family Haliotidae », *Fish Bulletin*, n° 118, 1962, p. 1-130.
- Étude des marchés du bar, de la daurade, de la langoustine, de l'ormeau en France*, Brest, École supérieure de commerce et d'administration des entreprises, 1977.
- Flassch Jean-Pierre et Aveline Charles, *Production de jeunes ormeaux à la station expérimentale d'Argenton*, Brest, Centre national pour l'exploitation des océans (Rapports scientifiques et techniques), 1984.
- Geiger Daniel L. et Owen Buzz, *Abalone : World-Wide Haliotidae*, Hackenheim, Conchbooks, 2012.
- Girard Annie, « La reproduction de l'ormeau *Haliotis tuberculata* L. », *Revue des travaux de l'Institut des pêches maritimes*, vol. XXXVI (2), 1972, p. 163-184.
- Hahn Kirk O., *Handbook of Culture of Abalone and Other Marine Gastropods*, Boca Raton, CRC Press, 1989.
- Henshilwood Christopher S. et al., « A 100 000-Year-Old Ochre-Processing Workshop at Blombos Cave, South Africa », *Science*, vol. CCCXXXIII, n° 6053, 2011, p. 219-222.
- Huchette Sylvain et Clavier Jacques, « Status of the Ormer (*Haliotis tuberculata* L.) industry in Europe », *Journal of Shellfish Research*, vol. XXIII (4), 2004, p. 951-955.
- La Blanchère Henri de, *La Pêche aux bains de mer*, Paris, Firmin-Didot frères, 1894.
- Laubier Lucien, « Les apports nutritionnels des océans, à l'exclusion des vertébrés (poissons, reptiles, mammifères) », *Recueil des travaux du Centre océanologique de Bretagne*, n° 5, 1971, p. 527-537.
- Legué-Dupont Pascale, *La Moisson des marins-paysans : l'huître et ses éleveurs dans le bassin de Marennes-Oléron*, Paris, Éd. de la Maison des sciences de l'homme / Institut national de la recherche agronomique, 2004.
- Leighton Paul, *Abalone Hatchery Manual*, Dublin, BIM (Aquaculture Explained), 2008.
- Lenclud Gérard, « La tradition n'est plus ce qu'elle était... Sur les notions de tradition et de société traditionnelle en ethnologie », *Terrain*, n° 9, 1987, p. 110-123.
- Liu Yajie, Olaf Olausen Jon et Skonhøft Anders, « Wild and Farmed Salmon in Norway : a Review », *Marine Policy*, vol. XXXV (3), 2011, p. 413-418.
- Lucas Albert, *Conchyliculture expérimentale*, Brest, Centre national pour l'exploitation des océans (Série biologique), 1970, p. 1-76.
- Mazurié Joseph et al., *Les Mortalités d'ormeaux en Bretagne nord en 1998 : synthèse des observations et analyses*, Ifremer, 1997.
- Nicolas J.-L. et al., « *Vibrio carchariae*, a Pathogen of the Abalone *Haliotis tuberculata* », *Diseases of Aquatic Organisms*, vol. L, 2002, p. 35-43.

- Papinot Christian, « Requalification du littoral et conflits d'usage 'estran-environnement et l'estran-territoire », *Sociétés contemporaines*, n° 52, 2003, p. 105-121.
- Péron Françoise, « Fonctions sociales et dimensions subjectives du littoral », *Études rurales, Littoraux en perspective*, n° 133-134, 1994, p. 31-43.
- Saunier Claude, « Pêche subaquatique des ormeaux », question écrite n° 09713 au ministre de l'Agriculture, *Journal Officiel Sénat*, 2 février 1995, p. 226.
- Suire Yannis, *L'Estuaire de la Gironde : la pêche à l'esturgeon et le caviar*, Poitiers, Service de l'inventaire du patrimoine de la région Poitou-Charentes, 2012.
- Travers Marie-Agnès, « Interaction de la bactérie *Vibrio harveyi* avec son hôte, l'ormeau *Haliotis tuberculata* : approches physiologiques, cellulaires et moléculaires », thèse de doctorat, Brest, Université de Bretagne occidentale, 2008.
- Vialles Noëlie, « Toute chair n'est pas viande », *Études rurales*, n° 147-148, 1998, p. 139-149.

### **Résumé**

Espèce emblématique des côtes nord de Bretagne et de Normandie, l'ormeau (*Haliotis tuberculata*) est un animal particulièrement recherché par les amateurs de la pêche à pied en période de grands coefficients. La plupart de ces amateurs, d'ailleurs, dès qu'ils se spécialisent dans son prélèvement, négligent les autres espèces rendues accessibles par le retrait de la mer.

Anciennement peu apprécié, l'ormeau est aujourd'hui un mets de choix des grandes tables étoilées et un Saint Graal de l'aquaculture. Quelles sont les raisons de ce succès ? Peut-on les réduire à de simples propriétés gastronomiques ? N'y aurait-il pas d'autres raisons plus sociologiques permettant d'expliquer ce changement de statut ? En retraçant le parcours de ce gastéropode au sein des réseaux humains et non humains, l'auteur montre comment les négociations entre tous ces acteurs ont toujours bénéficié à l'ormeau et, finalement, lui ont permis d'accéder, en un demi-siècle, au rang de denrée rare et recherchée.

**Annexe 2**  
**Charte de la Transdisciplinarité**





## **CHARTE DE LA TRANSDISCIPLINARITÉ**

*(adoptée au Premier Congrès Mondial de la Transdisciplinarité, Convento da Arrábida,  
Portugal,  
2-6 novembre 1994)*

### **Préambule**

Considérant que la prolifération actuelle des disciplines académiques et non-académiques conduit à une croissance exponentielle du savoir ce qui rend impossible tout regard global de l'être humain ,

Considérant que seule une intelligence qui rend compte de la dimension planétaire des conflits actuels pourra faire face à la complexité de notre monde et au défi contemporain d'autodestruction matérielle et spirituelle de notre espèce,

Considérant que la vie est lourdement menacée par une technoscience triomphante, n'obéissant qu'à la logique effrayante de l'efficacité pour l'efficacité,

Considérant que la rupture contemporaine entre un savoir de plus en plus accumulatif et un être intérieur de plus en plus appauvri mène à une montée d'un nouvel obscurantisme, dont les conséquences sur le plan individuel et social sont incalculables,

Considérant que la croissance des savoirs, sans précédent dans l'histoire, accroît l'inégalité entre ceux qui les possèdent et ceux qui en sont dépourvus, engendrant ainsi des inégalités croissantes au sein des peuples et entre les nations sur notre planète,

Considérant en même temps que tous les défis énoncés ont leur contrepartie d'espérance et que la croissance extraordinaire des savoirs peut conduire, à long terme, à une mutation comparable au passage des hominiens à l'espèce humaine,

Considérant ce qui précède, les participants au Premier Congrès Mondial de Transdisciplinarité (Convento da Arrábida, Portugal, 2-7 novembre 1994) adoptent la présente *Charte* comprise comme un ensemble de principes fondamentaux de la communauté des esprits transdisciplinaires, constituant un contrat moral que tout

signataire de cette *Charte* fait avec soi-même, en dehors de toute contrainte juridique et institutionnelle

#### Article 1 :

Toute tentative de réduire l'être humain à une définition et de le dissoudre dans des structures formelles, quelles qu'elles soient, est incompatible avec la vision transdisciplinaire.

#### Article 2 :

La reconnaissance de l'existence de différents niveaux de réalité, régis par des logiques différentes, est inhérente à l'attitude transdisciplinaire. Toute tentative de réduire la réalité à un seul niveau régi par une seule logique ne se situe pas dans le champ de la transdisciplinarité.

#### Article 3 :

La transdisciplinarité est complémentaire de l'approche disciplinaire ; elle fait émerger de la confrontation des disciplines de nouvelles données qui les articulent entre elles ; et elle nous offre une nouvelle vision de la nature et de la réalité. La transdisciplinarité ne recherche pas la maîtrise de plusieurs disciplines, mais l'ouverture de toutes les disciplines à ce qui les traverse et les dépasse.

#### Article 4 :

La clef de voûte de la transdisciplinarité réside dans l'unification sémantique et opérative des acceptions à *travers* et *au delà* des disciplines. Elle présuppose une rationalité ouverte, par un nouveau regard sur la relativité des notions de "définition" et d'"objectivité". Le formalisme excessif, la rigidité des définitions et l'absolutisation de l'objectivité comportant l'exclusion du sujet conduisent à l'appauvrissement.

#### Article 5 :

La vision transdisciplinaire est résolument ouverte dans la mesure où elle dépasse le domaine des sciences exactes par leur dialogue et leur réconciliation non seulement

avec les sciences humaines mais aussi avec l'art, la littérature, la poésie et l'expérience intérieure.

#### Article 6 :

Par rapport à l'interdisciplinarité et à la multidisciplinarité, la transdisciplinarité est multiréférentielle et multidimensionnelle. Tout en tenant compte des conceptions du temps et de l'histoire, la transdisciplinarité n'exclut pas l'existence d'un horizon transhistorique.

#### Article 7 :

La transdisciplinarité ne constitue ni une nouvelle religion, ni une nouvelle philosophie, ni une nouvelle métaphysique, ni une science des sciences.

#### Article 8 :

La dignité de l'être humain est aussi d'ordre cosmique et planétaire. L'apparition de l'être humain sur la Terre est une des étapes de l'histoire de l'Univers. La reconnaissance de la Terre comme patrie est un des impératifs de la transdisciplinarité. Tout être humain a droit à une nationalité, mais, au titre d'habitant de la Terre, il est en même temps un être transnational. La reconnaissance par le droit international de la double appartenance - à une nation et à la Terre - constitue un des buts de la recherche transdisciplinaire.

#### Article 9 :

La transdisciplinarité conduit à une attitude ouverte à l'égard des mythes et des religions et de ceux qui les respectent dans un esprit transdisciplinaire.

#### Article 10 :

Il n'y a pas un lieu culturel privilégié d'ou l'on puisse juger les autres cultures. La démarche transdisciplinaire est elle-même transculturelle.

#### Article 11 :

Une éducation authentique ne peut privilégier l'abstraction dans la connaissance. Elle doit enseigner à contextualiser, concrétiser et globaliser. L'éducation transdisciplinaire réévalue le rôle de l'intuition, de l'imaginaire, de la sensibilité et du corps dans la transmission des connaissances.

#### Article 12 :

L'élaboration d'une économie transdisciplinaire est fondée sur le postulat que l'économie doit être au service de l'être humain et non l'inverse.

#### Article 13 :

L'éthique transdisciplinaire récuse toute attitude qui refuse le dialogue et la discussion, quelle que soit son origine - d'ordre idéologique, scientifique, religieux, économique, politique, philosophique. Le savoir partagé devrait mener à une compréhension partagée fondée sur le *respect* absolu des altérités unies par la vie commune sur une seule et même Terre.

#### Article 14 :

*Rigueur*, *ouverture* et *tolérance* sont les caractéristiques fondamentales de l'attitude et de la vision transdisciplinaires. La *rigueur* dans l'argumentation qui prend en compte toutes les données est le garde-fou à l'égard des dérives possibles. L'*ouverture* comporte l'acceptation de l'inconnu, de l'inattendu et de l'imprévisible. La *tolérance* est la reconnaissance du droit aux idées et vérités contraires aux nôtres.

#### Article final :

La présente *Charte de la Transdisciplinarité* est adoptée par les participants au Premier Congrès Mondial de Transdisciplinarité, ne se réclamant d'aucune autre autorité que celle de leur oeuvre et de leur activité.

Selon les procédures qui seront définies en accord avec les esprits transdisciplinaires de tous les pays, la Charte est ouverte à la signature de tout être humain intéressé par

les mesures progressives d'ordre national, international et transnational pour  
l'application de ses articles dans la vie.

**Convento da Arrábida, le 6 novembre 1994**

*Comité de Rédaction*

Lima de Freitas, Edgar Morin et Basarab Nicolescu



### **Annexe 3**

#### **Listes des communications orales et rapports**





### Liste des communication ( 2 nationales, 2 internationales, 6 locales)

Riera F., Le goût de l'ormeau, ou comment un gastéropode a gagné ses lettres de noblesse. in *Se nourrir. Pratiques et stratégies alimentaires*, 138ème congrès du CTHS, Rennes, avril 2013

Riera F., Roussel S., Je vais bien, ne t'en fais pas. Le bien-être de l'ormeau dans la filière halioticole en Finistère. in *Les politiques de l'animal*. Journées scientifiques de l'université de Nantes/ Maison des Sciences Humaines, juin 2013.

Riera F., *Les tribulations d'un ethnologue au LEMAR*, séminaire permanent du LEMAR, IUEM, Plouzané septembre 2013.

Riera F., Paillard C., *The Abalone, a sea-ear to listen to the global change*. in *Espaces hybrides, Espaces humains, pour un avenir "viable": Revisitant la Psychologie Environnementale*, XIIe Congrès PsicAmb / Vie rencontre scientifique de l'ARPEnv, Barcelone, Octobre 2013.(communication et poster)

Riera F., Dans le silence de la mer, j'ai écouté le cri de l'ormeau, in *Ordre naturel et bricolages humains XVI, Les rhétoriques du terrain*, séminaire permanent du département d'ethnologie, UBO, Brest, janvier 2014.

Riera F., Paillard C., Lemée A., Germain H., Guillaumes M., L'ormeau, l'art et les sciences: un regard aux multiples oreilles, in *Oser un pas de côté: quand artistes et scientifiques se cherchent...*, journée d'échange à l'interface art & sciences, IUEM, Plouzané, septembre 2014.

Paillard C., Riera F., Art and Sciences in *Transdisciplinary Labex Kiel-Brest*, IUEM, Plouzané, novembre 2014

Riera F., Paillard C., CO-SCIENCES : COLlaborations SCIences-ENTreprises pour la production de questions sCIentifiques dans le domaine Environnemental : analyse des innovationS scientifiques, sociales et structurelles in *Transdisciplinary Labex Kiel-Brest*, IUEM, Plouzané, novembre 2014

Riera F., Comment l'acte d'expérimenter, en tant qu'activité humaine collective participe à la construction d'un « réel » de la nature. in *La représentativité de l'expérience scientifique*,

journée d'étude de l'axe transverse Interactions d'échelle, LEMAR, IUEM, Plouzané, janvier 2015.

Riera F., Entre laboratoire productif et entreprise qui cherche, le cas France Haliotis, in Colloque CO-SCIENCES, *Construire ensemble l'innovation de demain*, Brest, Septembre 2015.

### **Rapports**

**Riera, F.**, Bourhis, M., Le Pape, A., Trayer, V., & N'Dione, M., *Les facteurs clés de la valorisation des projets labellisés*. Mission de conseil auprès du Pôle de compétitivité Mer Bretagne, **Avril-Juin 2013**, Brest, 16 p. (non publié)

**Riera F.**, *Des forêts de laminaires aux étals des supermarchés, heur et malheurs de la domestication de l'ormeau européen*, Rapport final, tache 3-A, Projet ANR Co-Sciences, **2016**, 52 p. (non publié)



## SUMMARY

**Three factors which influence the course of domestication of marine species.**

**A case study: The French abalone organic farming industry**

Abalone aquaculture (*Haliotis spp.*) or halioticulture provides a good case study of the technical, social and environmental challenges of introducing newly domesticated marine organisms into the market. Abalone farming began in Japan in the 1960s and, according to FAO (2012), is now one of the most dynamic aquaculture industries in the world. Yet all attempts have not met with the same success. This essay aims to understand the factors that have allowed or hindered the environmental, social and technical success of halioticulture, with an emphasis on France.

More specifically, we examine three main categories of factors that may explain its evolution:

- The importance of socio-ecological factors in the management of abalone resource.
- Socio-cultural factors that support the status of the abalone as an eligible resource for aquaculture.
- The role of science in the industrialization of abalone farming.

**Key-Words: Abalone, *Haliotis tuberculata*, Aquaculture, Innovation, entrepreneur, Social-Ecological System, Fisheries**

## RESUME

**Trois facteurs qui influencent le cours de la domestication des espèces marines.**

**Une étude de cas: L'halioticulture biologique en France**

L'aquaculture des ormeaux (*Haliotis spp.*) fournit un bon cas étude des défis techniques, sociaux et environnementaux concernant l'introduction d'organismes marins nouvellement domestiqués sur le marché. En effet, l'élevage de l'ormeau a débuté au Japon au cours des années 1960 et, d'après la FAO (2012), est aujourd'hui l'une des industries aquacoles les plus dynamiques dans le monde. Pourtant, toutes les tentatives n'ont pas connues le même succès.

Cette dissertation vise à comprendre les facteurs qui ont permis ou entravé le succès environnemental, social et technique de l'halioticulture, en mettant l'accent sur la France. Plus précisément, nous examinons trois grandes catégories de facteurs qui peuvent expliquer son évolution:

- L'importance des facteurs socio-écologiques dans la gestion de la ressource en ormeaux
- Les facteurs socioculturels qui étayaient le statut de l'ormeau en tant que ressource éligible pour l'aquaculture.
- Le rôle de la science dans l'industrialisation de l'élevage d'ormeaux.

**Key-Words: Ormeau, *Haliotis tuberculata*, Aquaculture, Innovation, entrepreneur, Socio-Ecosystem System, Pêcheries**