

le Libellio d'

*Objectiver, c'est créer
(Fernando Pessoa)*

Le big data

DOSSIER Les Océans

& La santé numérique

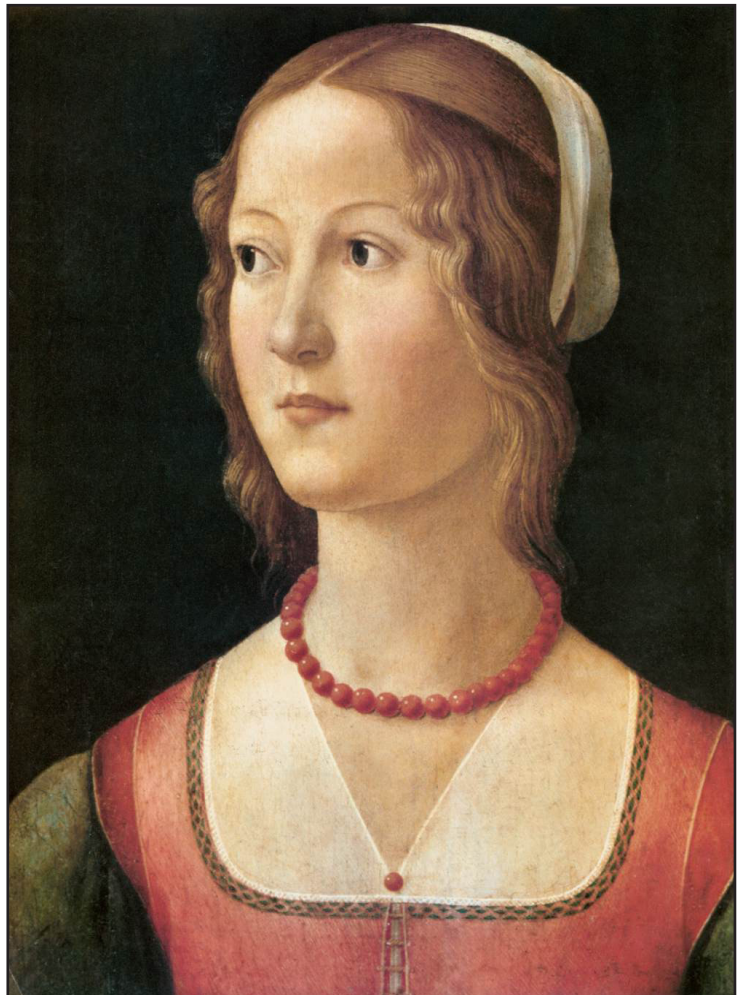


Illustration de couverture :
Portrait de jeune fille, Domenico Ghirlandaio (1490)
Fondation Gulbenkian, Lisbonne

Rédacteur en chef : Hervé Dumez
Rédaction : Michèle Breton & Caroline Mathieu
Comité éditorial : Héroïse Berkowitz, Colette Depeyre & Éléonore Mandel
Relecteurs : Laure Amar & Benjamin Lehiany
<http://lelibellio.com/>
ISSN 2268-1167

Sommaire

4

La rubrique du chercheur geek
Cécile Chamaret

5

Big data : no best way
Christophe Bénavent

15

La révolution digitale en médecine
À propos de *The creative destruction of medicine* de Eric Topol
Laurie Marraud

APPARITION D'UN PROBLÈME DE GESTION : LE CAS DES OCÉANS

25

Présentation du dossier

29

Acidification des océans et changement climatique,
les enjeux pour la gestion
Héloïse Berkowitz

37

Le problème de la surpêche et sa gestion
Héloïse Berkowitz

43

Les *satoumis*, un modèle de coexistence hommes/océans
Clément Altman

49

Les outils d'observation et de surveillance des littoraux
Héloïse Berkowitz

53

Achieving good governance for Sustainable Marine Development:
The role of the World Ocean Council
Paul Holthus & Christine Valentin

61

Le tournant performatif
À propos de *The provoked economy* de Fabian Muniesa
Hervé Dumez

67

Vive la technologie ou vivre avec la technologie ?
À propos de *Vive la technologie* de Béatrice Vacher et al.
Laure Amar

69

Kerguelen
Hervé Dumez

Nombre de papiers de recherche étudiant une dynamique – un changement organisationnel ou une innovation – ne comportent pas même une chronologie. La rubrique du chercheur geek vient heureusement à leur secours.

La question des big data est aujourd'hui au centre des débats et des recherches et Christophe Bénavent lui consacre utilement un article.

Comment une réalité se transforme-t-elle en problème de gestion ? Comment en est-on arrivé à ce que les océans mêmes, la plus grande partie de notre planète et de loin, se transforment en un problème de gestion ? À la suite du WRIC-Oceans qui s'est tenu cet automne à Lisbonne, un dossier est consacré à ces questions.

Et des livres toujours : d'Eric Topol, l'ouvrage marquant sur la santé numérique, ceux de Fabian Muniesa sur la performativité et de Béatrice Vacher (et l'équipe de chercheurs de Lilith) sur le vivre de la technologie.

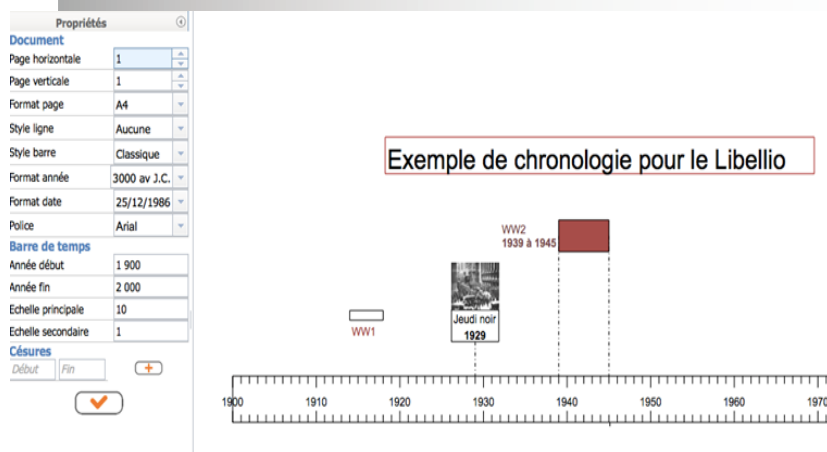
Il sillonna les océans, dans l'absurdité et l'insuccès : Yves Joseph de Kerguelen, seigneur de Trémarec, ferme ce numéro.

La rubrique du chercheur geek

Réaliser des chronologies

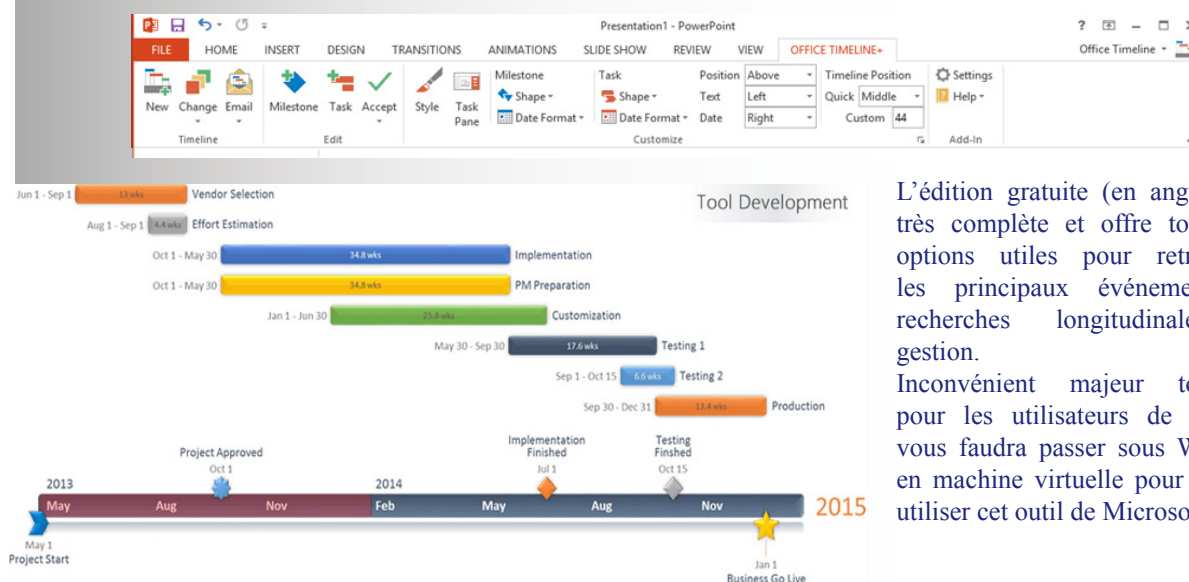
Pour les recherches longitudinales, les frises chronologiques peuvent être très utiles pour retracer les différents événements qui ont eu lieu dans une organisation au cours d'une période donnée¹.

S'il est possible d'en réaliser de manière artisanale sous Excel ou PowerPoint, c'est un peu fastidieux, alors que des outils très simples existent pour réaliser des frises efficaces et esthétiques en entrant simplement les dates ou périodes des événements que l'on souhaite voir apparaître.



Deux outils ont retenu mon attention. Le premier est le plus simple mais il permet de réaliser des frises très rapidement avec les fonctions les plus basiques, il s'agit de frisechrono.fr². Un choix d'options limité mais efficace permet de ne pas s'égarer tout en disposant des outils les plus utiles pour faire des chronologies retraçant les événements des entreprises. Vous pouvez ainsi créer des périodes, des événements (en ajoutant des images permettant de les illustrer) et personnaliser la manière dont ils vont figurer sur votre frise. Les frises peuvent être converties en image ou en pdf. Le second outil présenté ici est plus élaboré et permet de réaliser des frises visuellement

plus attrayantes³. C'est un complément de PowerPoint que l'on peut télécharger gratuitement. Un nouveau menu dans la barre d'outils de PowerPoint sera alors entièrement dédié à la réalisation de chronologies.



L'édition gratuite (en anglais) est très complète et offre toutes les options utiles pour retranscrire les principaux événements de recherches longitudinales en gestion.

Inconvénient majeur toutefois, pour les utilisateurs de Mac, il vous faudra passer sous Windows en machine virtuelle pour pouvoir utiliser cet outil de Microsoft.

Cécile Chamaret
Paris Sorbonne University Abu Dhabi

¹ Je remercie ici chaleureusement Laurent Beduneau-Wang pour m'avoir suggéré ce sujet pour ce nouveau numéro du *Libellio*. En espérant que mes recherches lui soient utiles pour réaliser les chronologies de sa thèse.

² <http://www.frisechrono.fr/DojoMain.htm>

³ <https://www.officetimeline.com/download>

Big data : no best way

Christophe Bénavent
Université Paris-Ouest Nanterre La Défense

La technique vient par vagues et, pour paraphraser un de ses philosophes, se concrétise en cascades d'objets dont la vie tient moins à leurs fonctionnalités qu'à la valeur qu'en tire le marché. Le big data est au mieux le nom donné à la dernière de ces vagues, qui charrie un ensemble divers de technologies, de concepts, plus ou moins aboutis, reliés, co-déterminés. Certains de ces ensembles sont en voie d'intégration profonde comme les *Digital Management Platforms*, dont celle du *cloud*, les machines virtuelles, les bases *hadoop*¹, les architectures de serveurs ; d'autres restent encore largement désagrégés comme les objets connectés ; d'autres enfin demeurent à l'état de briques désordonnées comme c'est le cas de l'*open data* ou du *Vendor Relationship Management* (VRM).

De ce point de vue, c'est plus une couche supplémentaire qui s'ajoute, participant à un modèle centralisé qui ressemble d'une certaine manière au modèle des *mainframes* recentralisant données et calculs. On restera conscient qu'un modèle alternatif, aujourd'hui silencieux, pourrait s'exprimer.

Sans aucun doute, les discours professionnels entretiennent l'illusion d'une pure instrumentalité qui en célèbre la puissance et les ressources (il faut relire le texte de Chris Anderson de 2008 ainsi que, de manière plus nuancée, McAfee & Brynjolfsson, 2012) mais omettent les limitations intrinsèques des données à l'exception de Michael Jordan (Gomes, 2014). Le symétrique de ce point de vue est le récit apocalyptique d'une société de surveillance qui limiterait nos libertés, notre pensée ou l'espace public (un bon exemple de ce type d'analyse d'inspiration foucaldienne est par exemple le texte de Zeynep Tufekci, 2014). Un troisième point de vue est celui du *pharmakon*, désormais classique en matière de technologie : sans vertu particulière, c'est le contexte et la relation qui en définiraient les propriétés. Sa version critique est largement défendue par le projet organologique de Bernard Stiegler (2014). Nous pourrions aussi favoriser un autre point de vue, celui défendu en son temps par Ciborra et Lanzarra (1999), qui voient dans la technologie un corps étranger que l'organisation doit accueillir. À vrai dire, la littérature académique en sciences de gestion reste relativement silencieuse. La revue *Management Information System Quarterly* n'a publié un appel à communication que depuis le mois d'octobre de cette année (Goes, 2014). En *marketing*, comptons le programme de recherche proposé par Weinberg *et al.* (2012). On complétera ce rapide aperçu en mentionnant l'histoire personnelle du big data de Diebold (2012).

Le commentaire relatif à cette vague technique se partage entre critiques et prosélytisme. Pour échapper aux sirènes de l'utopie et aux injonctions de l'idéologie,

1. Système de fichiers conçu pour stocker des données très volumineuses et facilitant la création d'applications échelonnées et distribuables.

il est nécessaire de revenir aux rapports que la technique entretient avec les organisations. Les problèmes posés par le big data sont celui des conditions sociales qui en permettent l'expression et celui des nouvelles formes d'organisations qu'il l'autorise.

Ce point de vue s'oppose à ce qui est devenu une thèse classique : celle du co-alignement qui suppose que la performance vient moins des propriétés spécifiques de la technologie et de la stratégie que de leur mutuel ajustement (le *fit*) dont on ne sait s'il vient de la parfaite adéquation des formes comme les pièces d'un puzzle ou de l'élasticité d'un bas sur une jambe. Dans la pensée de Ciborra et Lanzarra, et au-delà dans celle de Simondon (1958), il y a cette idée que la technique, au cours de sa concrétisation, s'autonomise, et que, par conséquent, son intégration dans l'organisation nécessite des adaptations de cette dernière, et si celles-ci ne sont pas possibles, suscite d'autres organisations. C'est cette interrogation qui est au cœur de cet essai.

On s'attachera en premier lieu à l'examen du phénomène technique pour envisager dans un second temps ses modèles d'usage et conclure sur les questions que soulèvent ces modèles.

Data : de leur obtention à leur distribution

Si l'on comprend parfaitement désormais ses caractéristiques fonctionnelles – mettre à disposition de manière presque instantanée le résultat de requêtes sur des ensembles qui peuvent comprendre une grande variété de formats et atteindre des tailles telles que ce sont des architectures multi-serveurs qui sont nécessaires pour les maintenir (les fameux 3V) –, cette représentation du big data ne dit rien quant à l'utilité des données dans les processus d'affaires.

Au-delà de la volumétrie, dont les informaticiens ont trouvé les solutions techniques (qui ne se limitent pas à *MapReduce*² et *hadoop*), c'est par le processus des données que l'on peut en avoir une meilleure compréhension. Ce processus s'appuie d'abord sur la prolifération des capteurs et sur l'intensification du processus de capture. Si, à l'évidence, ce mouvement de capture est le propre des plates-formes de données sociales dont l'intérêt premier est de capturer le flux de conversations partagées par des centaines de millions d'internautes, mais aussi de rares entreprises (*telecom* et *utilities*) pour lesquelles la mesure fait partie du processus opérationnel, il promet de s'étendre avec l'Internet des objets.

La diversité des capteurs est certainement le phénomène le plus important. La question des méthodes de stockage, même si elles sont spectaculaires de par la distribution sur des milliers de serveurs d'une information qui se compte en plus de pétaoctets (10^{15}) par période, est finalement secondaire. À vrai dire un téraoctet (10^{12}) tient dans une pièce de monnaie. Ces solutions – *hadoop* est un des termes les plus fréquemment cités – quittent aujourd'hui les vaisseaux amiraux des données (GAFA – Google, Apple, Facebook, Amazon) pour envahir les cales de tous les systèmes d'information. Les capteurs, quant à eux, saisissent désormais en continu les variations d'états des clients et du marché. Si les données de comportements – achat et réactions aux messages publicitaires – sont acquises depuis une vingtaine d'années, les conversations le sont depuis une dizaine d'années. Et, avec la montée en charge du parc des *smartphones* et tablettes, ce sont les données géolocalisées qui ont le vent en poupe. De nouvelles générations d'appareils livrent désormais des données

2. *MapReduce* est un modèle d'architecture de développement informatique, inventé par Google, qui permet de traiter des données potentiellement très volumineuses en les distribuant dans des *clusters* parallèles.

de mouvement et de température, voire la composition de nos humeurs. Ces données physiologiques renseignent sur l'état de nos corps et de leurs satellites : voitures, maisons, et même animaux domestiques. Ce seront plus tard nos visages, ou nos émotions.

Ces données nécessitent ensuite d'être corrigées, redressées, filtrées pour être modélisées, simulées et finalement introduites dans des systèmes de décisions et d'actions. En effet, on restera attentif au fait que la donnée dite brute est produite par des processus qui ne sont pas toujours parfaitement maîtrisés. Il peut y avoir des biais de sélection lorsqu'une partie spécifique d'une population est concernée, des interruptions dans les séries, parfois même des éléments erronés, sans compter les erreurs de capture. L'exemple des données provenant des réseaux sociaux est le plus simple à comprendre. Le biais de sélection peut être très important dans la mesure où la motivation des individus les plus actifs est très différente de celle des *lurkers* (ceux qui se contentent d'observer), sans compter les jeux de masques, omissions et autres travestissements auxquels les comptes sont amenés ne serait-ce que par la pression sociale à laquelle ils sont exposés. C'est certainement la plus grande difficulté de l'analyse de sentiment avant même les difficultés linguistiques de la désambiguïsation.

On comprendra que la donnée brute n'existe pas. L'utilité de la donnée provient bien plus du sens qu'on lui donne que de sa vertu de trace. Cette production de sens se réalise d'ailleurs dès son recueil : nos instruments ne captent pas accidentellement des variations d'états, ils le font dans le cadre d'un projet. Construites dès l'origine, les données sont transformées, reconstruites au cours du processus, jusqu'au moment d'être distribuées. Elles ne sont jamais tout à fait ce qu'elles représentent car elles sont déjà une transformation de ce qui est et de ce qu'elles sont.

Au cœur de cette question, c'est celle de la valeur des données qui est posée. À l'évidence, cette valeur n'est pas intrinsèque, même si un marché des données se développe depuis longtemps notamment par les pratiques *marketing*. Elle se révèle dans des conditions particulières et concerne, non pas la donnée dans sa généralité, mais des cas particuliers : une adresse pour envoyer un message, un signe d'intérêt pour déclencher une proposition. Il apparaît très souvent que la valeur réside en fait dans sa confrontation à d'autres, sa combinaison à d'autres sources, et on découvrira rapidement qu'il faut la penser non pas comme un stock mais un ensemble de flux entrants et sortants de l'organisation. On pourra défendre finalement l'idée selon laquelle la valeur réside essentiellement dans sa transformation : détecter un marché ou une tendance avant les autres.

Le fait de distinguer les flux des ressources conduit à attirer l'attention sur les processus de transformation des données en indicateurs par le biais de modèles arithmétiques, statistiques ou stochastiques. Ce qui conduit naturellement à s'interroger sur les conséquences en termes de médiatisation. Le big data ne serait finalement que l'apparition d'un nouveau média et d'un nouveau type d'auteur. Un auteur industriel.

Fernando Pessoa
café A Brasileira,
Lisbonne, 7 mars 2010



Ce sont ces données transformées qui sont généralement introduites ensuite (mais pas obligatoirement) dans les processus de modélisation qui peuvent être destinés à des finalités très différentes. Certains visent à donner du sens, d'autres sont purement opérationnels. Les processus destinés à donner du sens peuvent être purement descriptifs : c'est le cas des vieilles techniques de classification, de la cartographie ou encore de l'analyse descriptive des réseaux. Ou bien ces processus peuvent être plus compréhensifs quand des méthodes inspirées de l'analyse économétrique sont mises en œuvre. On se contentera de remarquer ici qu'une tâche peu automatisable intervient et risque d'être un goulot d'étranglement. Pour donner du sens il faut des cadres d'analyse, une connaissance des modèles, avoir développé des catégories, les avoir négociées avec ceux qui fournissent la donnée (les usagers), ceux qui en donnent la mesure (les référentiels), ceux qui en définissent l'ordre (la puissance publique). La statistique n'est pas que du calcul comme le montrent notamment les travaux publiés de manière posthume d'Alain Desrosière (2014). Le nombre a aussi un caractère performatif.

Quant aux méthodes plus opérationnelles, qui se confondent en grande partie avec les méthodes dites prédictives, et auxquelles les techniques de *machine learning* contribuent largement, elles se réduisent généralement à probabiliser l'état d'une variable simple et à construire des « classificateurs ». Un bon exemple de ces méthodes peut être donné avec les moteurs de recommandations pour lesquels Netflix a lancé un concours richement doté en 2009 et arrêté en 2011. De cette expérience on apprend d'une part que les gains en précision ont été faibles en dépit de la participation de dizaines d'équipes et, d'autre part, que la méthodologie employée est à la fois itérative et lente : la construction d'un modèle prend plusieurs mois, et l'évolution constante des données et des comportements conduit à réapprendre aux machines de manière opiniâtre.

Ce dernier exemple montre que l'enjeu n'est pas dans la technique (bien maîtrisée par les spécialistes) mais dans l'imagination et l'assujettissement d'un effort important à la résolution d'un problème extrêmement précis. De ce point de vue, notons que l'immense réussite d'un Google et de son modèle d'affaires, réside dans une donnée simple : les mots que l'on tape dans les moteurs de recherche portent une information précieuse, nos intentions. De même, le succès d'une entreprise comme Criteo (firme française de ciblage publicitaire personnalisé sur Internet créée en 2005) et la performance de ses services, tiennent à ce qu'on considère le clic comme cette même intention. Rien de très complexe, le nombre faisant que les calculs de probabilité deviennent possibles à travers des millions d'éventualités. Prenons un service simple : la suggestion de mots dans le moteur de recherche. Elle se forme simplement dans un calcul de probabilité conditionnelle : quelle est la probabilité de saisir le mot X sachant que les lettres xyz viennent d'être saisies ? La réussite tient dans l'échelle qui élève les faits les plus rares à une régularité probabilisable. Dans de grandes masses, les *serial killers* deviennent des régularités. Le big data n'est pas qu'affaire de moyenne mais l'opportunité d'observer des événements rares. Le singulier rejoint alors le général.

C'est à ce moment que le second aspect du big data se découvre : ses modes de distribution. C'est un aspect finalement moins développé que le premier mais qui s'avère déterminant. Il prend corps aussi bien dans les techniques de visualisation que dans la production de tableaux de bord. Il pose une question essentielle, celle de la manière dont la multitude s'en empare. Cet aspect des modes de distribution instaure

le fait que, dans les organisations et la société dans son ensemble, une réflexivité (dont on peut s'inquiéter dans la mesure où elle sélectionne des indicateurs) réifie certains phénomènes sociaux et conditionne les décisions, encore que reste à identifier la manière dont ces informations sont prises en compte par les acteurs.

Cette distribution prend deux caractères : l'étendue et le degré de spécificité. L'étendue vient d'être analysée. Le degré de spécificité rejoint cette vieille idée d'implicite/explicite au moins dans le sens d'abstrait/concret. Elle pose la question de la nature de la connaissance : à fort contexte comme l'est le renseignement policier pour lequel l'information prend sens dans un contexte très spécifique, ou à faible contexte quand elle se présente comme connaissance générale, telle que pourrait l'être une carte démographique.

Le big data, sans accroître la profondeur ou l'étendue de la connaissance, peut au moins donner une autre échelle à sa diffusion et à son opérationnalisation. Il généralise le renseignement et organise la vision du marché.

Du contrôle/commande³ aux organisations en plates-formes

Nous avons eu longtemps une vision agrégative. Les données parcellaires, désagrégées, en s'accumulant forment une image qui en montre les variations dans l'espace et le temps et dont un œil averti peut décrypter les variations et les causes. Dans ce domaine, la magie du nombre réside dans la finesse de l'image, dans sa granularité accrue. Les cartes sont plus fines, mieux circonstanciées, les séries temporelles prennent toutes les fréquences, de la seconde au siècle. Cependant, ce modèle d'usage ne diffère pas du modèle traditionnel des études. Il donne à un petit nombre d'experts et d'analystes des éléments précieux pour élaborer des stratégies qui seront mises en œuvre ultérieurement par les opérationnels. Dans ce domaine, le gain procuré par le très grand nombre de données et leur diversité restera à la marge : plus de finesse et plus de précision, parfois une incursion dans des domaines d'observation autrefois difficiles à obtenir. Mais aucune révolution en vue.

Le problème central de cette perspective fait réapparaître un très vieux débat, celui d'une statistique descriptive qui s'oppose à une statistique inférentielle. La première trouve dans les structures mathématiques le moyen de faire apparaître les structures réelles, de dévoiler une réalité rendue confuse par les variations aléatoires. La seconde affirme qu'on ne rend compte du réel que si l'on en possède un modèle, l'épreuve empirique visant à tester le modèle, et éventuellement à le paramétrer. Les techniques de *machine learning* rejoignent de ce point de vue les approches de Benzécri (1973) en reprenant d'ailleurs les mêmes techniques : calcul de distances et décomposition de la valeur singulière des matrices, dans un contexte technique où le nombre de lignes et de colonnes concernées relève de plusieurs milliers, et où les vides prennent une proportion considérable. De l'autre côté, les techniques multi-agents.

À mi-chemin entre les deux postures auront émergé, mais bien avant que l'expression big data ne s'impose, les méthodes prédictives, qui, ignorant la spécification conceptuelle des modèles, tentent de prédire l'état d'une variable au travers d'un grand nombre d'autres critères. De l'analyse discriminante aux réseaux neuronaux, du modèle de régression logistique à la régression lasso, au cours des dernières années nombreuses sont les méthodes proposées qui fonctionnent avec une sorte de boîte noire et sont évaluées essentiellement en termes d'ajustement prédictif. Le *marketing* digital est devenu gourmand de ces techniques.

3. Système de contrôle d'un procédé industriel présentant une interface homme-machine permettant la supervision, et un réseau de communication numérique.

Mais, au fond, les méthodes ne sont pas en cause, c'est bien le mode d'usage qui doit être interrogé, et le fait de s'appuyer sur les premières masque sans doute un renoncement : celui d'une compréhension des phénomènes dont on tente de rendre compte.

Les gains espérés dans ce modèle ne seront certainement pas aussi grands que prévu, et dépendront largement des secteurs. Ils peuvent même être négatifs si l'on considère le coût des investissements. Mais le plus important est que ce modèle, en réalité, renforce les organisations existantes sur le mode du contrôle/commande, encourage les systèmes de management par la performance, participe à une centralisation et ne requiert au fond que le développement d'une sorte de salle de contrôle ou de marché. Les organisations du *yield management* (les compagnies aériennes notamment) en sont un exemple remarquable.

Dans ce modèle, les *data scientists* sont une nouvelle forme d'analystes auxquels on demande moins une capacité d'innovation qu'une aptitude à travailler vite et à accroître leur productivité. Les solutions techniques proposées vont dans ce sens : la mise à disposition de vastes morceaux de données et de moyens de calculs permettrait ainsi de travailler un plus grand nombre de segments en conservant un niveau de centralisation élevé. Ce modèle connaît cependant une limite : ses gains sont incrémentaux puisqu'il améliore les processus existants sans exiger une réforme de structure. La décision reste lente même si elle est plus précise. Le big data reste

alors cantonné à un département même s'il prend la forme d'une *start-up* interne. Ce modèle permet de vendre des données transformées, affinées, mais encore trop statiques.

Un deuxième modèle est celui de l'automatisation. L'information construite, transformée, plutôt que d'être livrée à des agents humains qui sont responsables de son évaluation, peut se transformer automatiquement en décision et en action. Le calcul d'un taux d'intérêt en fonction d'un score de risque, l'affectation d'une publicité sur une page en fonction d'un algorithme de bandits manchots, l'affichage d'un prix sur une étiquette électronique piloté par un modèle économétrique de prix. Le big data est aussi une machine à produire de la micro-décision, des millions de micro-décisions. L'exemple des prix est éloquent : dans une chaîne de 500 hypermarchés, en comptant 20 000 références par point de vente, il y a 10 millions de calculs de prix à réaliser de manière journalière. Cela donne une idée de l'ampleur de l'opération.



Pessoa,
Julio Pomar

Sur un plan pratique c'est ce modèle dit de RTB (*Real Time Bidding*) qui semble percer dans le marché publicitaire digital et qui prend jusqu'à 30% de parts de marché. Le RTB consiste à allouer une impression publicitaire à un annonceur et à en fixer le prix en fonction de caractéristiques telles que la taille de la bannière, le contexte de la page *Web* ou encore l'heure et le lieu où elle est visualisée, le tout en temps réel. On se rendra compte rapidement que ces nouvelles entreprises qui ont des tailles de quelques centaines de personnes emploient pour moitié des ingénieurs dévoués à la gestion des Systèmes d'Information (SI), au *data mining* et au développement d'applications. C'est un modèle monocanal car il exige une grande concentration technique dont les rendements s'expriment de manière idéale dans un univers technologique bien

défini, un choix de système, de langage, de méthodes qui peuvent être partagés. Le cas d'Amazon est exemplaire, on en trouvera bien d'autres.

Une troisième voie laisse une part à l'humain. L'information produite peut alors être restituée à la diversité et à l'étendue de l'audience (vendeurs, clients, fournisseurs) sous des formes variées qui tendent cependant toutes à rendre compte des activités que ces acteurs infèrent. En rendant compte de l'activité de tous, on peut espérer que les différents acteurs prennent les meilleures décisions pour eux et pour la collectivité. Ce modèle d'usage est celui de l'*empowerment*. Le nombre des destinataires définit la variété. Le grand nombre, qui rend possible une granularité très fine, permet de donner à chacun ses données les plus personnelles et locales et d'alimenter des tableaux de bords individuels : consommation, effort, bien-être, épargne... La vitesse de traitement et de mise à jour permet à chacun dans l'organisation d'avoir des compteurs de son activité et, par conséquent, de s'auto-réguler.

Le sens du big data est de fournir chacun en information personnalisée – le jugement de crédibilité d'un consommateur à l'égard d'une note, l'interprétation donnée par un chef de rayon à la variation journalière des ventes, l'analyse par un élu des statistiques communales – destinée à éclairer les plus petites décisions. Les marchés de réputation semblent diriger leur économie. Quand une plate-forme telle que booking.com génère sans doute des dizaines de millions d'évaluations, ce n'est pas un simple moyen pour chaque hôtel d'améliorer son service, c'est aussi une façon d'offrir en priorité aux consommateurs les établissements les mieux notés. Ici une information simple oriente le comportement de dizaines de millions de clients et de dizaines de milliers d'établissements.

Ceci pose deux problèmes importants : celui de l'apprentissage (savoir jouer des indicateurs pour agir) et celui du *sensemaking* (la capacité à se donner plus qu'un objectif, un projet).. En termes d'organisation, ce modèle pose une question de motivation. Le risque est d'enclencher un système de gratification fait uniquement de stimulants extrinsèques (des commissions et des médailles) qui diminuent le degré d'intégration, une perte des activités extra-rôles, pro-sociales, gratuites, sans lesquelles la force de l'organisation ne se fait pas sentir : perte de civilité organisationnelle, réduction du *stewardship*, évanouissement de toute bienveillance. Cet *empowerment* passe par une distribution raisonnée de la transparence. Quand cet équilibre est atteint, il redéfinit la frontière de l'organisation qui va au-delà des employés, couvrant la clientèle en les engageant. Dans sa forme exacerbée, c'est celui du *Quantified Self*. Pour le commun, cela prend les formes du *self-care*.

Dans sa forme simple, qui laisse une part importante du travail de prescription à des agents humains, l'essentiel est que l'information tienne plus au renseignement qu'à la courbe de performance. Quand les tableaux de bord servent les cadres, l'information qu'ils doivent fournir à leurs agents, ceux qui sont au front, ne consiste pas tant à retracer l'information qu'à livrer un *prospect* à un vendeur, à signaler un risque, à avertir d'une action d'un concurrent, à préparer un rendez-vous. Bref, à agir mieux qu'ils ne pourraient le faire sans cette assistance.

On peut aller encore plus loin et envisager que les données puissent être transformées en services. Il ne s'agit plus seulement de fournir tableaux de bord et dispositifs d'actions, mais d'offrir les solutions, de prendre les devants : l'application Google Now, sans qu'on ne lui demande rien, donne les renseignements basiques de la vie quotidienne (la météo, la carte, les vols à prendre, les rendez-vous, des options de

restaurants et de visites). La connaissance de la localisation, du calendrier, quelques index de sources importantes, un peu de *search* et de hasard, font que le consommateur n'a même plus à chercher, il trouve. Le service est une anticipation littérale du besoin et il faut y répondre avant qu'il ne s'exprime.

C'est sans doute la voie la plus innovante. L'exemple émergent est celui du *coaching*. Les bracelets de *fitness* qui se diffusent aujourd'hui de manière massive, même si Nike vient d'abandonner la production au profit d'un investissement accru dans le *software*. Il y aurait 5 millions d'unités livrées en 2013 et près de 300 millions prévues en 2018. Dans ce modèle, on devine un *coaching* digital et une multitude de questions qui se posent.

Le cas de la consommation collaborative est particulièrement intéressant. Ce modèle économique se construit dans la capacité à mobiliser des actifs sous-utilisés – ce qui permet de se passer de capital, tout en assurant l'appariement d'offres et de demandes très hétérogènes. Il joue sur une économie de diversité, et se déploie dans des marchés à plusieurs versants. Ce qui permet de jouer sur ces caractéristiques est la maîtrise des données au service de la mise en relation. Assurer la confiance, ajuster les offres et les demandes, coordonner à une échelle de dizaines voire de centaines de millions d'individus, résulte d'un processus de traitement de données continu dont les temps de réponse sont de moins de 100 millisecondes.

Dans ce modèle, le cœur du problème est d'assurer que, dans cette diversité, une valeur supplémentaire soit apportée par l'ensemble, une sorte de bien commun, et que les comportements induits par le système d'incitation ne puissent détruire cette valeur. Un exemple simple est celui des sites de rencontres qui nécessitent un équilibre et où il s'agira de limiter les comportements excessifs des hommes pour mieux se conformer aux attentes des femmes. Un autre exemple est celui des plates-formes de co-voiturage où il s'agira de contenir les offres de transports « professionnalisés » pour garder un esprit de partage. Le big data sera employé ici à développer les systèmes de réputation, les signaux de confiance, les dispositifs de *nudges* (d'incitations) et l'ensemble des mécanismes de prescription. Dans les plates-formes, le *marketing* devient une véritable police dans un sens double : à la fois celui d'un maintien de l'ordre et celui du règlement intérieur, qui est une traduction incomplète et plus générale de l'idée des « *policies* ». Le big data se confond alors avec l'organisation, il est ce qui régule, incite, anime. Il est le moyen par lequel la règle s'exerce mais aussi ce qui fait la règle quand celle-ci est issue des algorithmes et de leur politique.

C'est certainement le modèle le plus ambitieux, le plus intégré, un modèle politique dans lequel justement ce que certains dénomment la « politique de l'algorithme » joue à plein régime. Les compétences requises ne sont pas simplement informatiques et statistiques, elles sont aussi juridiques et politiques et sont mises au service d'une véritable architecture de la décision dans le plein sens de Thaler et Sunstein (2010).

Un retournement des données ?

On comprendra que, dans ces quatre idéaux-types, ce ne sont ni les mêmes compétences ni les mêmes ressources qui sont requises. Les buts sont aussi différents et les enjeux ne portent pas sur les mêmes objets. Le seul fait de les mettre en évidence suffit à démontrer qu'il est vain d'attendre du phénomène une sorte de nouveau « *one best way* » de la gestion.

Ces modèles posent aussi naturellement une question de vie privée et d'intimité à des degrés divers. Ce point est suffisamment développé pour que nous puissions être rapides. Rappelons simplement qu'une violation grossière du sentiment que le public a de ses droits pourrait rompre la confiance minimale qu'on accorde aux entreprises qui collectent ces données, même si, en la matière, un paradoxe de la vie privée est identifié depuis longtemps. Du côté des entrepreneurs, on peut donc s'attendre à un usage raisonné de ces données, moins du côté des États.

On souligne plus rarement que le paysage politique et juridique définit aussi l'espace de ces technologies : le droit limite les rapprochements de données, les degrés d'anonymisation, façonnant la structure même de ces données tant dans leurs lignes (leurs index) que leurs colonnes (leurs attributs) ; les différences de droit d'un pays à l'autre, d'une région à l'autre peuvent ainsi favoriser de manière différentielle certains modèles et orienter l'innovation dans des directions divergentes.

Le droit, et les politiques qui l'inspirent, ne sont pas la seule force en jeu. Les pratiques exercent aussi une influence certaine. L'exemple de Adblocker est sans doute le plus remarquable à présent, tout autant que l'utilisation désormais massive des *anti-spams*. Plus généralement le mouvement VRM lancé par le Berkman Center de Harvard, même s'il est jusqu'à présent décevant en dehors des deux exemples cités, reste potentiellement un élément clé du paysage, et les pratiques qu'il induit peuvent conduire à des alternatives majeures. On apprend ainsi par des exemples limités, comme celui de la restitution de données personnelles (MesInfos.fing.org), portée par la FING (Fondation Internet Nouvelle Génération), que la production de services s'appuyant sur le croisement de données provenant de sources distinctes peut très bien s'opérer à l'échelle de l'individu. Ces *self-data*, s'appuyant sur des *clouds* personnels, peuvent ouvrir à d'autres formes de calculs, d'autres modèles de données, et d'autres *business models* ■

Références

- Anderson Chris (2008) "The End of Theory: The Data Deluge Makes the Scientific Method Obsolete", *Wired Magazine*, n° 16-07.
- Benzécri Jean-Paul (1973) *L'Analyse des Données. Volume II, L'Analyse des Correspondances*, Paris, Dunod.
- Ciborra Claudio & Lanzarra Giovan F. (1999) "Hospitality and IT", in Ljungberg Fredrik [ed] *Informatics in the Next Millennium*, Lund (Sweden), Studentlitteratur, pp. 161-176.
- Desrosières Alain (2014) *Prouver et gouverner. Une analyse politique des statistiques publiques*, Paris, La Découverte (coll. Sciences humaines).
- Diebold Francis X. (2012) "A Personal Perspective on the Origin(s) and Development of 'Big Data': The Phenomenon, the Term, and the Discipline", PIER Working Paper 13-003 Second Version, <http://ssrn.com/abstract=2202843>.
- Goes Paulo B. (2014) "Big Data and IS Research" Editor's comment, *MIS Quarterly*, vol. 38, n° 3, pp. iii-viii.
- Gomes Lee (2014) "Feature RoboticsArtificial Intelligence. Machine-Learning Maestro Michael Jordan on the Delusions of Big Data and Other Huge Engineering Efforts", posted 20 October, <http://spectrum.ieee.org/robotics/artificial-intelligence/machinelearning-maestro-michael-jordan-on-the-delusions-of-big-data-and-other-huge-engineering-efforts>.
- McAfee Andrew & Brynjolfsson Erik (2012) "Big Data: The Management Revolution", *Harvard Business Review*, vol. 90, n° 10, pp. 60-68.
- Simondon Gilbert (1958) *Du mode d'existence des objets techniques*, Paris, Aubier.

- Stiegler Bernard [ed] (2014) *Digital studies: organologie des savoirs et technologies de la connaissance*, Limoges, FYP Editions.
- Thaler Richard H., Sunstein Cass R. & Balz John P. (2010) "Choice Architecture", Working Paper April 2, <http://ssrn.com/abstract=1583509>.
- Tufekci Zeynep (2014) "Engineering the public: Big Data, surveillance and computational politics", *First Monday*, vol. 19, n° 7, 7 July.
- Weinberg Bruce D., Davis Lenita & Berger Paul D. (2012) "Perspectives on Big Data", *Journal of Marketing Analytics*, vol. 1, n° 4, pp. 187-201.



*Reconstitution du navire de Magellan,
Barcelone, 16 novembre 2014*

La révolution digitale en médecine À propos de *The creative destruction of medicine* de Eric Topol

Laurie Marraud
Postdoc, École polytechnique

Eric Topol est un cardiologue mondialement reconnu faisant partie des dix chercheurs les plus souvent cités dans le domaine médical. Il est également le directeur de l'Institut Scripps Science Translational et co-fondateur et vice-président de l'Institut West Wireless Health (Los Angeles). Il s'est bâti une renommée dans le monde entier comme spécialiste de la génomique et des soins de santé sans fil, ainsi que comme figure de proue de la révolution de la médecine.

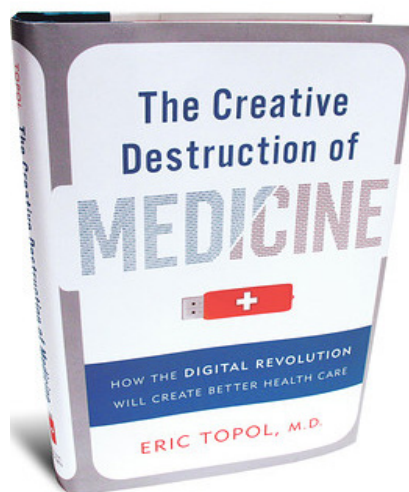
Dans son livre portant sur la destruction créatrice de la médecine (Topol, 2012), il présente la transformation de la pratique médicale partant de l'approche populationnelle pour le traitement des maladies à la médecine individualisée impliquant tout le génome et les technologies numériques, forces motrices d'une telle transformation. Le livre donne de nombreux exemples illustrant le fait que la technologie numérique et la connaissance génétique seraient en train de changer fondamentalement la façon avec laquelle la médecine moderne s'adapte aux patients et aux maladies. Dans ce plaidoyer pour la médecine digitale, l'auteur invite à participer activement à cette « révolution digitale » et à percer le « cocon médico-conservateur » de ses pairs.

Bâtir les fondations

L'auteur part de la prégnance des technologies de l'information et de la communication aujourd'hui, et de la manière dont celles-ci ont modifié nos comportements. La croissance exponentielle de l'utilisation d'outils équipés de caméras et d'autres « capteurs d'informations » change notre perception du monde et de la donnée :

Our cameras, our microphones, are becoming the eyes and ears of the Web, our motion sensors, proximity sensors its proprioception, GPS its sense of location. Indeed, the baby is growing up. We are meeting the Internet, and it is us. (O'Reilly & Battelle, 2009, p. 8)

De même, l'usage des réseaux sociaux s'est développé considérablement, notamment grâce à l'évolution des outils technologiques accompagnant la mobilité. Ainsi les « *mail and text phones* » sont devenus des *smartphones* ayant une



grande capacité de stockage et contenant des milliers d'applications. L'auteur parle d'une hybridation de l'Internet mature et des téléphones mobiles.

La connectivité permanente, la collaboration et le *crowdsourcing*, la consommation personnalisée et le *cloud computing* permis par les TIC ces dernières années ont considérablement transformé notre mode de pensée et de consommation.

Every Netizen can be viewed as an informant, an e-activist. (Topol, 2012, p. 9)

S'inspirant de Schumpeter (1942), Topol explique la façon dont les innovations radicales conduisent à des transformations. Il prend l'exemple de la télé connectée qui est en train de modifier complètement le comportement du téléspectateur. Activité auparavant passive, regarder la télévision devient une activité où l'individu rentre en interaction avec la technologie pour sélectionner des programmes, établir des préférences, etc.

Pour l'instant, le domaine de la médecine résiste encore au changement. Mais son futur est clair : il réside dans la digitalisation de la biologie, de la physiologie et de l'anatomie des individus. Topol cite Marshall McLuhan (1962) et son concept de « village global » pour qui « le *medium* est le message ». Il s'agit alors de reconnaître la primauté de l'individu équipé (de TIC) dans le nouveau paradigme de la médecine.

Prenons le cas d'un médicament prescrit pour réduire le cholestérol (les statines, du type Lipitor ou Crestor). Pour l'auteur, l'« efficacité » de ce médicament a surtout été un phénomène *marketing*, les études menées à ce jour (placebo vs molécule réelle) pour prouver cette efficacité allant dans le sens d'une médicalisation de masse beaucoup plus que d'un traitement individualisé.

Le même problème se retrouve avec la généralisation des tests de détection des cancers. De nombreuses personnes obtiennent des résultats faux-positifs aux tests de détection du cancer de la prostate et du sein notamment. S'ensuivent des procédures médicales coûteuses et parfois très lourdes pour le patient, physiquement et émotionnellement. L'auteur explique qu'une fois de plus la médecine ne prend pas en compte la variabilité de l'individu.

D'autres constats plaident pour un changement d'approche. La vitamine E, par exemple, est censée diminuer les problèmes de cœur. Les études menées montrent pourtant que ce n'est pas le cas et qu'au contraire, elle peut augmenter les risques. En effet, la plupart des recherches publiées dans ce domaine sont fausses : la petite taille de ces études, le petit nombre d'effets secondaires trouvés, l'importance du financement et l'actualité du sujet traité diminueraient considérablement la véracité des résultats scientifiques publiés (Ioannidis, 2005).

La conclusion est que si la médecine moderne veut devenir plus efficace, elle a besoin de preuves médicales fondées sur des individus et non plus sur des populations.

Une série d'exemples vient à l'appui de la thèse soutenue

Spécialiste des maladies cardiaques, Topol dénonce les conséquences de pratiques médicales automatiques, notamment de certaines chirurgies coronariennes. Le patient devrait être plus informé, plus autonome (*empowered*) face aux traitements proposés et détenir davantage d'information.

Vient ensuite la question des médicaments vendus directement au consommateur via Internet (*direct-to-consumer*) (Lovett & Liang, 2011). C'est le cas du Viagra, utilisé pour des troubles érectiles (qui parfois ne sert qu'un but d'amélioration des

performances), ou d'autres médicaments du type Lipitor (diminuant le taux de cholestérol). La mise en vente de ces médicaments repose sur des essais cliniques réalisés en amont ne représentant souvent qu'un petit nombre de personnes (200 par exemple). Or des effets secondaires graves peuvent survenir dans le cas d'une vente à très grande échelle.

En général, le public n'est pas assez informé des effets secondaires possibles liés à la prise de molécules ou de substances. La testostérone, par exemple, peut engendrer jusqu'à quatre fois plus d'attaques cardiaques. De même, les crèmes solaires ne protègent pas des UVA, seuls les UVB étant réglementés aux États Unis.

Progressivement, note l'auteur, les individus commencent à avoir accès à leur information médicale. Pour autant, ni la quantité ni la qualité des informations aujourd'hui accessibles ne sont garanties.

Capter les données

Les individus sont aujourd'hui de plus en plus équipés de *smartphones* (il y en a plus sur terre que de brosses à dents). La collecte de données médicales passe dorénavant par ces outils mobiles intelligents.

Le fonctionnement du corps humain est d'une extrême complexité. Les phénomènes comme l'homéostasie (auto-régulation de la température corporelle), la régulation du taux de sucre, du système nerveux et du système digestif témoignent de cette complexité et du nombre de données à collecter pour les comprendre. Désormais, des capteurs peuvent permettre de suivre ces données et de les transmettre. Les diabétiques ont par exemple des difficultés à prendre leurs mesures au quotidien. Topol a expérimenté un CGM (*continuous glucose monitoring*) qui fonctionne mais est encore trop cher pour être vendu au grand public. Walt Mossberg, journaliste spécialisé dans les nouvelles technologies, a fait quant à lui la démonstration en 2010 d'une application Iphone capable de mesurer le taux de sucre dans le sang. Parmi les nouvelles technologies à l'essai, on trouve aussi des lentilles de contact ou des tatouages fluorescents qui changent de couleur selon le taux de sucre dans le sang. Il en est de même en cardiologie. La première machine de *monitoring* inventée en 1949 ne permettait pas de faire de l'exercice ou de prendre un bain. Aujourd'hui, l'entreprise i-rhythm commercialise des patchs adhésifs qui envoient par *e-mail* les informations enregistrées. La technologie Airstrip permet de recevoir sur un *smartphone* des données liées aux contractions utérines et au rythme cardiaque du fœtus. D'autres types de capteurs électroniques permettent de détecter des troubles liés à l'asthme, à l'apnée du sommeil, aux troubles de l'humeur ou encore à l'âge. Pour s'assurer aussi que les patients prennent leurs médicaments, en plus des rappels de calendrier classiques, il existe à présent une nano-technologie qui, intégrée au médicament, fait que la pilule devient sensible au contact du suc gastrique et envoie un message de confirmation de la prise (proteus biomédical). L'auteur note qu'il existe un risque associé, celui de créer des cybercondriaques traquant la moindre anormalité dans leurs données et par là même, contactant leurs médecins en permanence.

Les pays en voie de développement, dans lesquels l'usage des téléphones mobiles est très développé, connaissent les mêmes évolutions. En plus des suivis de traitement de HIV ou de malaria, apparaissent de nouvelles applications, comme Skin scan qui permet de différencier un grain de beauté d'un mélanome.



*La leçon d'anatomie
du docteur Tulp,
Rembrandt (1632)*

Ces nouveaux développements posent de nouveaux problèmes : la gestion de la multitude des données, la sécurité et la confidentialité de ces données, la validation clinique, le coût et l'adoption réelle dans les pratiques médicales.

De son côté, le séquençage de l'ADN soulève plusieurs enjeux comme celui de prévenir un certain nombre de maladies mais aussi de comprendre l'inefficacité de certains traitements sur certaines populations et également les graves effets secondaires.

Nicholas Volker était un enfant atteint d'une pathologie d'origine inconnue (dite idiopathique ou cryptogénétique). Il fut le premier à être sauvé par la génomique. Après

une centaine d'interventions, les médecins ont eu l'idée de réaliser le séquençage ADN de cet enfant de 5 ans. Ils ont découvert la mutation d'un gène (XIAP) responsable de l'anomalie de son système immunitaire. Ce cas a permis d'ouvrir la voie à la résolution d'un certain nombre de cas auparavant non-traitables (vieillesse accélérée, dystonie).

Le cancer est une maladie génomique. Le séquençage du génome porte donc de grands espoirs dans la prévention et la détection à temps de certains cancers. L'idée est, soit de prévenir la maladie en adaptant son style de vie à ses fragilités, soit de détecter la maladie plus tôt en sensibilisant les individus aux examens de contrôle (tels que les coloscopies à partir de 50 ans pour détecter les cancers du côlon). L'auteur explique qu'il a réalisé son propre séquençage lors de tests expérimentaux. Pour l'anecdote, il a notamment obtenu un risque de 101% d'avoir une crise cardiaque. Il s'agissait là d'un *bug* informatique. Mais il a également pu comparer les risques de contracter d'autres maladies par rapport à la moyenne générale. Il a également fait le lien avec des maladies existantes dans sa famille.

L'imagerie fait également partie des techniques de capture des données. On range dans cette catégorie les rayons X, les mammographies, les fluoroscopies, les *CT scans* (*computed tomography*), et les *scans* nucléaires. Ces technologies ne sont pas sans danger car elles peuvent endommager l'ADN et provoquer elles-mêmes des cancers. On estime que 2% des cancers aux États-Unis sont dus à ces procédures, parfois redondantes et non nécessaires d'après l'auteur. À elle seule, l'imagerie du cœur est responsable de 30% de toutes les expositions aux radiations aux États-Unis. Il est donc impératif de trouver une technologie plus sûre pour la remplacer.

Les nouvelles technologies d'imagerie cérébrale permettent notamment de détecter l'avancement de la maladie d'Alzheimer en détectant les taux de protéines amyloïdes. Cette technique permet également de surveiller l'évolution de la maladie jusqu'au niveau de sénilité. Grâce aux IRM cérébraux, on peut aussi agir sur le cerveau de l'individu comme le montre l'exemple d'un patient en dépression. Celui-ci n'avait plus ni émotions ni la moindre envie d'avoir des activités physiques. Il ne réagissait pas aux traitements habituels (médicaments et thérapie par électrochocs). Son médecin décida alors de réaliser une chirurgie. Il stimula le cerveau du patient pendant l'opération et lui implanta un *pacemaker* cérébral à l'endroit où le patient avait réagi

au *stimulus* (par un sourire). Dès la sortie de l'opération, le patient se trouva plus affable et joyeux. Quelques jours plus tard, son épouse appela le médecin pour lui demander de retirer le *pacemaker* de son mari : ce dernier ne cessait de vouloir faire l'amour depuis son opération !

L'imagerie est aussi de plus en plus utilisée pour suivre l'évolution des maladies et notamment pour comprendre, dans le cas de cancers, la réaction à différents traitements en fonction de l'ADN des patients. Les personnes ayant certains gènes particuliers tolèrent mieux certains traitements et certaines doses de traitement que les autres.

De grands espoirs sont aujourd'hui placés dans une nouvelle technologie, l'impression 3D, notamment pour répondre à une urgence médicale de premier ordre : la demande d'organes. En 2011, le Dr. Atala a fait la démonstration impressionnante, lors d'une conférence TED (une organisation spécialisée dans la diffusion d'idées généralement sous la forme de conférences de 18 minutes ou moins), de l'impression 3D d'un rein. Pour l'instant, ce prototype ne représente que la « structure » du rein et n'est en rien viable sur un corps humain. Mais si des efforts restent à faire, de nouvelles perspectives se dessinent.

Les nouvelles technologies devraient également permettre de réduire les erreurs humaines au niveau des diagnostics et des prescriptions. En 1999, la National Academy of Sciences (USA) a publié un rapport intitulé *To Err Is Human* dans lequel elle explique qu'entre 44 000 et 98 000 personnes meurent chaque année à l'hôpital suite à une erreur médicale. Ces erreurs ont un coût qui pourrait s'élever à presque 30 milliards de dollars (Kohn *et al.*, 2000). En cause, la démarche en silos des organisations de santé, hôpitaux et groupes de médecins qui ne permettent pas une connaissance complète du patient.

Le terme « technologies de l'information de santé » (*health information technology*, HIT) est un concept large englobant un éventail de technologies telles que les EHR, EMR et PHR servant à stocker, partager et analyser des informations de santé.

Le dossier médical électronique (*electronic medical record*, EMR) est un dossier tenu par un praticien de santé unique (comme un médecin généraliste). Il remplace la carte papier du médecin.

Le dossier de santé électronique (*electronic health record*, EHR) contient quant à lui les enregistrements de nombreux praticiens de santé partagés tout au long du parcours de santé du patient ; par exemple, les données démographiques, les allergies, les antécédents médicaux, les rapports de laboratoire, dossiers de vaccination ou de radiologie, les ordonnances de médicaments, etc. Cet outil est le plus compliqué à mettre en place principalement à cause des problèmes d'interopérabilité.

Le dossier de santé personnel (*personal health record*, PHR) est à l'initiative du patient. C'est un document créé et mis à jour par le patient contenant par exemple des informations sur le régime alimentaire ou les programmes d'exercice.

D'après une étude réalisée en 2009 sur plus de 3 000 hôpitaux américains, seulement 1,5% d'entre eux étaient équipés d'EHR et de HIT en général, cette petite minorité se trouvant principalement dans les grandes villes. Et seuls 4% des cliniques et des bureaux de médecins utilisaient des EMR. D'autres pays sont nettement plus en avance que les États-Unis dans le secteur. Le Danemark, par exemple, a complètement intégré les HIT dans les hôpitaux et cliniques. En Inde même, l'hôpital Apollo est pionnier dans l'adoption et la démocratisation des EHR. Les pays *leaders* en matière

d'information médicale digitalisée sont la Nouvelle Zélande, l'Australie, le Royaume-Uni, l'Italie, les Pays-Bas, la Suède, l'Allemagne et enfin les États-Unis.

Un des réseaux HIT mis en place aux États-Unis est Kaiser, comprenant 9 millions d'individus, 14 000 médecins, 431 bureaux médicaux, et 36 hôpitaux dans 9 États différents. Kaiser a investi 4 milliards en 2003 pour le développement de la plus grande installation d'EHR. Ce logiciel a notamment permis de mettre en évidence les risques d'infarctus liés à la prescription de Vioxx. Sur Kaiser, 3 millions de personnes ont accès à leurs données et peuvent communiquer avec les médecins via un e-mail sécurisé. Ce système aurait conduit à une diminution des visites chez le médecin de ville de 26%. Mais de nombreux challenges se présentent pour l'adoption de ces technologies, en particulier dans le milieu médical, traditionnellement réticent au changement organisationnel et technologique¹.

1. En 2011 un article de *The Economist* « Heads in the Cloud » évoque le « conservatisme réflexif et la technophobie du folklore médical ».

Se pose aussi pour le patient la question de la confidentialité des données. Beaucoup ont peur d'une utilisation commerciale ou mal intentionnée de celles-ci. Prenons le cas d'un patient admis aux urgences. L'hôpital devrait-il avoir dans ce cas l'accès à l'ensemble des données de santé du patient ? Que faire des données pouvant concerner un passé de mauvaise condition mentale ? Peut-on considérer que des informations relatives par exemple à un diabète doivent être données automatiquement et d'autres, relatives par exemple à un cancer, doivent être tues ? Si le patient demande un second avis médical, souhaite-t-il que le premier avis soit connu (via l'EHR) ? Les dossiers personnalisés (*Personal Health Records*) posent par ailleurs des problèmes en termes d'interopérabilité et de récupération des données.

Pour Topol, on voit donc se dessiner 4 piliers de l'enregistrement des données individuelles des patients à l'avenir : la génomique, les biocapteurs sans fil, l'imagerie et l'HIT. Et le stockage de toutes ces données devra passer inévitablement, selon lui, par le *Cloud*.

D'autres technologies apparaissent prometteuses

Il existe aujourd'hui des nanocapteurs capables en théorie de prévenir les attaques cardiaques, de détecter les cellules cancéreuses, les rejets de greffe, les diabètes et les crises d'asthme. Ces technologies ne sont pas encore répandues mais offrent de nombreux espoirs dans la prévention des maladies.

Par ailleurs, un prototype d'un dispositif de génotypage et de séquençage de poche permet aujourd'hui de générer rapidement le séquençage ADN et de l'envoyer sur un outil électronique de type *smartphone* ou tablette en un clic. Apple a déjà lancé l'application « Genome Browser » sur iPad qui permet d'afficher et d'interpréter les résultats.

Des techniques de prélèvement de cellules permettent aujourd'hui d'analyser la réaction du système nerveux d'un individu à un traitement en extrayant des cellules neuronales de ses cellules d'origine. La biopsie étant peu envisageable sur le cerveau, cette technique devrait permettre une meilleure adaptation des traitements aux patients.

En 2011, un groupe d'ingénieurs a publié un article au sujet d'une puce pouvant détecter les activités du cœur, des muscles et du cerveau, intégrée dans la peau des individus sous la forme d'un tatouage. Il a aussi été démontré récemment que le génome du fœtus peut être isolé et identifié dans des échantillons de sang de la mère. Cette procédure est moins invasive que l'amniocentèse.

L'impact de l'*Homo digitus*

Les conséquences pour les médecins eux-mêmes sont considérables. Jusqu'ici, ils étaient considérés comme omniscients, face à des patients ignares. Depuis 1990, il existe des tableaux de bord d'abord parus dans des magazines, ouvrant la voie à la comparaison et donc à la critique. Trisha Torrey, spécialiste de la défense des patients, met l'accent sur l'*empowerment* du patient :

Le patient autonome (*empowered*) est celui qui a compris que la façon paternaliste et bienfaitrice de pratiquer les soins de santé n'est plus la meilleure. (Torrey, citée in Brody, 2010)

Cette expression nouvelle « *empowered patient* » opère un glissement de l'oxymore à la lapalissade, la formule apparaissant impossible avant l'arrivée d'Internet et presque tautologique de nos jours. Les praticiens de santé ont du mal à s'adapter à ces nouveaux systèmes.

Les études de médecine sont bien entendu un foyer principal d'apprentissage et d'accompagnement des nouvelles générations de médecins dans ce changement de paradigme. Aujourd'hui, les études montrent que presque tous les médecins savent que la génomique influence la réponse à un traitement, mais que très peu d'entre eux savent utiliser cette information dans le cadre d'un traitement clinique. Ces manques dans l'éducation des jeunes docteurs américains s'étendent au domaine de la médecine digitale. Les écoles de médecine ont de vrais besoins en outils de radiologie ou d'imagerie numérique. Et il y a également un immense vide du côté des EHR, HIT, biocapteurs sans fil et de la télémédecine. Alors que le déficit de médecins s'accélère, se fait sentir le besoin d'un nouveau modèle de système de santé dans lequel les soins prodigués par le généraliste seraient complétés par une équipe de professionnels et de fournisseurs/praticiens de santé.

Selon une étude Kaiser, l'utilisation d'un *e-mail* sécurisé réduirait de 26% les visites chez le généraliste. Pour autant l'*e-mail* est très peu utilisé de par la méfiance qu'il génère. Néanmoins, certaines initiatives numériques fonctionnent bien, telles que ZocDoc, un exemple d'application qui offre la possibilité de prendre rendez-vous en ligne et de voir si le médecin accepte l'assurance du patient. En revanche, les médecins ne sont pas très réceptifs aux réseaux sociaux même si des cliniques comme la clinique Mayo aux États-Unis se sont ouvertes avec succès à ces nouvelles pratiques. Mais, par exemple, Facebook est vu comme un profil mélangeant les sphères privées et professionnelles et pouvant amener à des confusions dans la relation entre les individus.

À ce jour, les actes de télémédecine ne connaissent qu'un faible niveau de remboursement par les assurances médicales, ce qui freine leur développement. Certaines compagnies, ont cependant amorcé le processus, telles que Cigna et UnitedHealth.

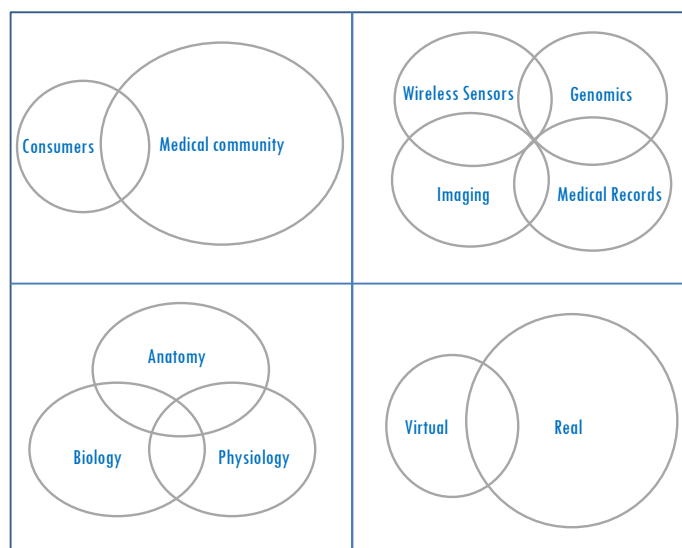
En 2007, le Dr Parkinson a créé une sorte de *call center* à Brooklyn (Sherpaa). N'ayant pas voulu s'encombrer des remboursements d'assurances, il a décidé de proposer son service payant. Il a cependant eu beaucoup de succès. Les patients ont accès à des prises de rendez-vous et à des consultations en ligne. Les *e-mails* courts sont gratuits. Pour les ordonnances, le patient reçoit un texto des pharmacies vendant son médicament le moins cher.

Bien évidemment, l'industrie pharmaceutique sera touchée par les évolutions décrites, à tous les niveaux, avec par exemple un *marketing* digital innovant et le suivi de nouveaux produits permettant des développements cliniques réussis.

Perspectives

Pour l'auteur, une chose est sûre : la médecine du futur se recentrera sur l'individu grâce à la convergence des données, comme l'exprime le schéma ci-contre.

Le terme grec *idios* est ainsi remis en valeur : « ce qui est propre ou particulier à une personne ». Ainsi l'idiopathie est le fait de se concentrer sur une maladie propre à un individu, c'est-à-dire à un organisme doublé d'un vécu.



Exemples de convergences d'entités tendant vers l'humain digital (Topol, 2012, p. 227).

Un des grands axes de développement de la médecine de demain est l'attention spéciale qui devra être portée à la prévention, plus qu'à la guérison.

La disparition régulière des hôpitaux ou cliniques laisse à penser qu'une forte diminution des admissions se produira d'ici cinq ans : celles-ci concernent le plus souvent des crises de maladies chroniques. Or, avec un suivi régulier à distance, les patients pourraient prévenir un certain nombre de ces crises seuls, et ainsi éviter l'engorgement des services d'urgence des hôpitaux tout en s'épargnant des trajets longs et pénibles.

Mais la digitalisation du corps humain n'apparaît pas sans risque, pour le patient comme pour les savants, qui construisent autour de ce nouveau paradigme des fantasmes alternativement oniriques ou cauchemardesques. Le contrôle de l'esprit nourrit ces fantasmes. Nous n'en sommes pas là, mais il apparaît évident que nous glissons doucement vers cette nano-cybernétisation du corps humain.

La crainte à long terme est la perte d'humanité. Comment serons-nous capable de reconnaître le virtuel du réel, un humain « digitalisé » d'un « véritable » être humain ? La dystopie technologique que les individus redouteraient pour l'avenir serait une société quasi orwellienne, où les états de santé des individus seraient continuellement contrôlés par des sortes de panoptiques foucaaldiens virtuels, pervasifs voire pervers.

Malgré ces inquiétudes, l'auteur reste confiant. Cartographier le cerveau ou le génome d'une personne diagnostiquée idiopathique ou prévenir les cancers ou les attaques cardiaques est désormais possible grâce aux technologies actuelles. Les impressions d'organes ou le contrôle de certains aspects du mental sont les prochaines étapes de cette révolution technologique. C'est là le cœur de la destruction créatrice selon Topol : les médecins, les hôpitaux, l'industrie des sciences de la vie, les gouvernements et les organismes de régulation sont aujourd'hui tous concernés par une transformation radicale. C'est l'hyperpersonnalisation de la santé des individus qui sera le socle du nouveau paradigme médical de demain : ainsi la prévention des maladies deviendra la règle et la cure ou le traitement, l'exception. La médecine sera réinventée et reprogrammée avec l'examen de chaque individu ■

Références

- Brody Nicholas (2010) “The Rise of Empowered Patient”, *Scientific American Pathways*, 24 Septembre, 4, <http://www.sa-pathways.com/new-health-consumer/the-rise-of-the-empowered-patient/4>.
- Ioannidis John P.A. (2005) “Why most published research findings are false”, *PLoS medicine* vol. 2, n° 8, e124.
- Kohn Linda T., Corrigan Janet M., Molla Donaldson S. [eds] (2000) *To Err Is Human: Building a Safer Health System*, Washington D.C, National Academy Press.
- Lovett Kimberly M., & Liang Bryan A. (2011) “Direct-to-consumer cardiac screening and suspect risk evaluation”, *The Journal of the American Medical Association*, vol. 305, n° 24, pp. 2567-2568.
- McLuhan Marshall (1977/1962) *La Galaxie Gutenberg*, la genèse de l’homme typographique, Paris, Gallimard [trad. franç. de *The Gutenberg Galaxy: The Making of Typographic Man*, Toronto, University of Toronto Press].
- O’Reilly Tim & Battelle John (2009) *Web squared: Web 2.0 five years on*, Sebastopol (CA), O’Reilly Media, Inc.
- Schumpeter Joseph (1942) *Capitalism, socialism and democracy*, New York, Harper and Brothers.
- Topol Eric J. (2012) *The creative destruction of medicine: how the digital revolution will create better health care*, New York, Basic Books.



*La tombe de Fernando Pessoa,
Jeronimos, Lisbonne, 7 mars 2010*

*Direction Groix,
mars 2010 (MB)*



Dossier : Apparition d'un problème de gestion. Le cas des océans

Vasco,
la mascotte de l'Oceanário



*Man marks the earth with ruin; his control
Stops with the shore; upon the watery plain
The wrecks are all thy deed, nor doth remain
A shadow of man's ravage, save his own,
When, for a moment, like a drop of rain,
He sinks into thy depths with bubbling groan,
Without a grave, unknelled, unconfined, and unknown.*
(Byron, Childe Harold)

*Vieil océan, il n'y aurait rien d'impossible à ce que tu caches dans ton
sein de futures utilités pour l'homme. Tu lui as déjà donné la baleine.
Tu ne laisses pas facilement deviner aux yeux avides des sciences
naturelles les mille secrets de ton intime organisation : tu es modeste.*
(Lautréamont, Les chants de Maldoror)

Les océans représentent plus des deux tiers de la planète qui, quand on la voit du ciel, est d'ailleurs bleue. Longtemps, ils ont été un espace infranchissable, totalement inconnu – la petite frange des côtes mises à part, vivant leur vie. Mais l'activité humaine est devenue telle à l'échelle du globe qu'ils sont devenus en quelques années un problème et un objet de gestion. Les masses de carbone dégagées dans l'atmosphère sont en grande partie absorbées par eux : ils s'acidifient rapidement au point que la vie en leur sein commence à être menacée. La pêche constitue pour la population humaine, dont la part qui vit sur les côtes est importante et dont la démographie est aujourd'hui galopante, une très grande part de sa nourriture : certaines espèces

de poissons sont déjà en voie de disparition, entraînant peut-être des ruptures en chaîne dans une dynamique qui peut se révéler catastrophique. La concentration de populations sur les côtes, en bordure des océans, pose des problèmes de pollution considérables. Les courants ont accumulé au milieu des océans des volumes énormes de soupes de plastiques qui, si des navires devaient tenter de les ramasser et de les traiter, exigeraient un travail sur plusieurs siècles. Le réchauffement climatique va entraîner une hausse de la masse liquide de la planète dont les conséquences sont difficiles à évaluer. Les fonds océaniques recèlent probablement de grandes ressources minières que des entreprises commencent à se proposer d'exploiter, avec des risques écologiques substantiels.

Tous ces problèmes ont été évoqués les 15 & 16 octobre derniers à Lisbonne lors d'une réunion du WRIC-Oceans (World Research and Innovation Congress).

Que signifie le fait que les océans soient devenus un problème et un objet de gestion ?

Tout d'abord, qu'est apparue l'idée d'une nécessité – et probablement d'une urgence – à agir, c'est-à-dire que des acteurs se sont mobilisés autour de la question pour la mettre au rang d'un *agendum*, c'est-à-dire une chose, une question, un problème, qui demande une action. Les stoïciens distinguaient les choses qui dépendent de nous et celles qui ne dépendent pas de nous, et la sagesse pour eux consistait à ne s'occuper que des premières. Mais la question aujourd'hui est celle de la transformation de choses qui ne dépendaient pas de nous en choses qui, perturbées par nos actions, exigent des actions correctrices.

Ensuite ou en même temps, il faut que de la connaissance soit produite. Celle-ci suppose le recueil de données et des modèles d'interprétation. Les données sur les océans sont multiples et en même temps, à l'échelle de leur objet, monstrueusement lacunaires. Des capteurs flottants prennent par exemple la température en surface des océans ; mais il est possible que le réchauffement en profondeur, beaucoup plus mal connu, soit en train de prendre une tournure catastrophique. Les observations satellites, les sondes, de nombreux autres dispositifs ont été conçus et mis en place pour recueillir des données. Celles-ci sont de toute évidence trop limitées. Sont-elles les bonnes, c'est-à-dire de celles qui permettent une action, et laquelle ? L'interprétation de ces données, qui pèse sur leur définition, se trouve à l'intersection de disciplines et d'expertises diverses. À Lisbonne étaient par exemple représentées : la géologie, la géophysique marine, la biologie marine, l'ingénierie civile, l'océanographie physique, la physiologie marine, la biogéochimie, etc.

Enfin, un problème de gestion mobilise une diversité d'acteurs ayant en vue une performance dans l'action. La pluralité d'acteurs qui concerne les océans comprend les acteurs politiques, nationaux, régionaux, et mondiaux, les pêcheurs côtiers, les entreprises de pêche et de transport maritime, les pétroliers, les poseurs de câbles, les marines de guerre, etc.

Le changement climatique et la dégradation du système océanique, liés l'un à l'autre, ont créé cette situation étrange : la planète elle-même comme problème de gestion. Cette situation extrême et asymptotique éclaire la manière dont apparaissent les problèmes de gestion.

Il faut tout d'abord qu'un état de fait, une réalité, soit transformée par un acteur ou un groupe d'acteurs en *agendum*, c'est-à-dire en un problème qui appelle une action. Cela se fait généralement avec des énoncés descriptifs/normatifs (Dumez, 2010a ; 2010b) qui prennent la forme de :

1. les données passées recueillies montrent une tendance (descriptif) ;
2. si cette tendance se poursuit sans que rien ne soit fait, une catastrophe est inéluctable ;
3. il faut donc agir (*agendum*).

L'*agendum* étant l'objet de débats et de controverses, des données sont inventées (au sens étymologique du mot *inventio*, c'est-à-dire que des données sont construites, trouvées sur un mode créatif) et des modèles interprétatifs élaborés et débattus, dans un jeu dialectique avec les données. Des expertises diverses sont mobilisées.

L'action mobilise des acteurs multiples autour d'agencements socio-techniques (Callon, 2007 ; 2013) ou agencements organisationnels (Girin, 1995) dans la double perspective de mettre en place des routines et de gérer les moments critiques, avec en vue une performance, une félicité de l'action.

Ce dossier, construit à partir du colloque du WRIC-Oceans de Lisbonne, vise à montrer comment les océans sont devenus aujourd'hui un problème de gestion en ce sens. Il aborde diverses questions, dont l'acidification, la pêche, les outils d'observations, et s'achève par une présentation du World Ocean Council (WOC). Si les océans sont devenus un problème de gestion, ils le doivent à l'action d'entrepreneurs moraux et/ou institutionnels (Becker, 1985). Paul Holthus est l'un d'eux. Pour coordonner l'action collective privée, il a créé le WOC en 2008, une méta-organisation au sens de Ahrne et Brunsson (2008), c'est-à-dire une organisation dont les membres sont des organisations (ici des entreprises) et qui s'est donnée pour objectif de mobiliser les acteurs industriels qui opèrent sur et dans les océans (transporteurs, compagnies pétrolières et minières, entreprises de pêche, etc.) autour d'enjeux environnementaux. Soixante-dix-sept entreprises (dont BP, ExxonMobil, Shell et Total) participent à ses programmes qui touchent à la planification spatiale marine, au recueil et au partage de données (Smart Ocean/Smart Industries), aux problèmes émergents (comme les espèces invasives) et aux enjeux techniques et opérationnels ■

Références

- Ahrne Göran & Brunsson Nils (2008) *Meta-organizations*, Cheltenham (UK)/Northampton (MA), Edward Elgar Publishing.
- Becker Howard S. (1985) *Outsiders. Études de la sociologie de la déviance*, Paris, Métailié.
- Callon Michel (2007) "What does it mean to say that economics is performative?", in MacKenzie Donald, Muniesa Fabian & Siu Lucia [eds] *Do economists make markets? On the performativity of economics*, Princeton (NJ), Princeton University Press, pp. 311-357.
- Callon Michel (2013) "Qu'est-ce qu'un agencement marchand ?", in Callon Michel et al., *Sociologie des agencements marchands*, Paris, Presse des Mines, pp. 325-440.
- Dumez Hervé (2010a) "Peut-on décrire l'activité morale ? La démarche d'Iris Murdoch", *Le Libellio d'Aegis*, vol. 6, n° 4, pp. 43-51.
- Dumez Hervé (2010b) "L'opposition fait/valeur doit-elle être abandonnée ? Le point de vue de Hilary Putnam et ses implications pour la recherche qualitative", *Le Libellio d'Aegis*, vol. 6, n° 4, pp. 53-60.
- Girin Jacques (1995) "Les agencements organisationnels", in Charue-Duboc Florence [ed] *Des savoirs en action. Contributions de la recherche en gestion*, Paris, L'Harmattan, pp. 233-279.

Héloïse Berkowitz
Doctorante, École polytechnique

Hervé Dumez
CNRS / École polytechnique



*Gare de l'Orient,
Lisbonne,
16 octobre 2014*

Acidification des océans et changement climatique, les enjeux pour la gestion Blue is the new green

Héloïse Berkowitz
Doctorante, École polytechnique

Une étude récente, rassemblant des chercheurs américains et britanniques, publiée dans le *Bulletin of the American Meteorological Society* (Herring *et al.*, 2014), explique que les changements climatiques actuels jouent un rôle majeur dans l'occurrence et l'aggravation de la majorité des événements météorologiques et climatiques les plus dramatiques de 2013. Les auteurs de cette étude montreraient ainsi le lien entre l'action humaine et un certain type de catastrophes naturelles. Les différentes parties de l'étude indiquent que le changement climatique causé par l'homme – en particulier par la combustion des énergies fossiles – participerait fortement à l'augmentation des risques de neuf événements extrêmes : les déluges aux États-Unis, les inondations dévastatrices dans le nord de l'Inde, ainsi qu'en Californie, les canicules en Australie, au Japon, et en Chine, les épisodes de sécheresse en Nouvelle Zélande, et enfin les canicules et les inondations en Europe de l'Ouest, comme en témoignent d'ailleurs les graves épisodes des mois de septembre et novembre dans le sud de la France.

Cette étude paraît à la suite de deux articles de recherche publiés dans le journal scientifique *Nature Climate Change* qui suggèrent que le réchauffement des océans aurait été largement sous-estimé (Durack *et al.*, 2014 ; Llovel *et al.*, 2014). En effet, depuis 1970, la partie supérieure des océans se serait réchauffée jusqu'à deux fois plus vite qu'escompté. De 2005 à 2013, le réchauffement de ces eaux serait à l'origine d'un tiers de l'augmentation du niveau de la mer – 2,8 mm par an (Llovel *et al.*, 2014). La chaleur emmagasinée par les océans aurait donc progressivement augmenté, parallèlement à l'accroissement des émissions de dioxyde de carbone. Un des risques les plus évidents est donc une augmentation dangereuse du niveau de la mer : c'est l'objet d'une autre étude publiée en octobre par l'Union of Concerned Scientists, qui montre que les villes de la côte Est des États-Unis seraient menacées d'ici 2030 par 150 inondations par an – au lieu de 50 en moyenne aujourd'hui – à cause de la montée dramatique du niveau des mers (de 30 centimètres en moyenne d'après leurs estimations sur cette région) et d'une augmentation du risque d'inondations côtières (Spanger-Siegfried *et al.*, 2014).

Les océans apparaissent comme un problème de gestion encore mal appréhendé, qui nécessite des initiatives intégrant recherches scientifiques, entreprises et politiques publiques. Or, ils sont au cœur des enjeux du développement durable car ils jouent

un rôle essentiel dans la régulation du dioxyde de carbone et dans le changement climatique. Une des conséquences les plus graves du changement climatique, et dont nous montrerons l'ampleur, est l'acidification des océans.

L'océan comme problème de gestion

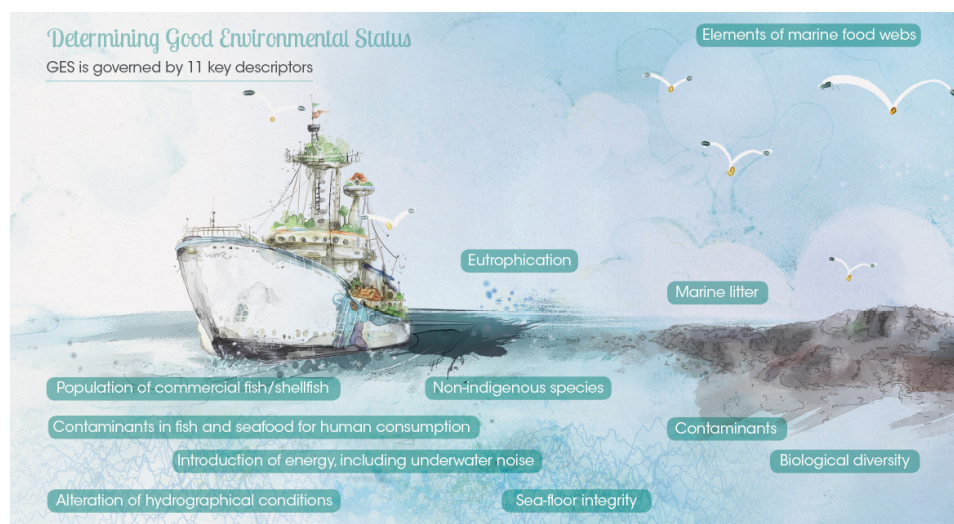
Sur le site du WRIC-Oceans (World Research Innovation Congress), Alex Rogers, Professeur en Conservation Biology à l'Université d'Oxford, rappelle que dans l'histoire terrestre, les grandes phases d'extinction ont très souvent été associées à des perturbations du cycle carbone. Il note que trois symptômes reviennent constamment dans les analyses géologiques : le réchauffement des océans, la diminution de l'oxygène dans l'eau de mer et l'acidification océanique. Or, le réchauffement a déjà causé des disparitions en masse dans la faune marine, une expansion des zones marines faibles en oxygène a été détectée, et enfin le phénomène d'acidification est déjà largement présent. Selon lui, la seule solution est une réduction immédiate et drastique des émissions globales en CO₂. Les difficultés que soulève cette solution tant pour les sciences de gestion que pour les sciences politiques sont flagrantes.

En juin 2014, le président Barack Obama a lancé un plan de protection des océans qui met en place la plus grande réserve mondiale. Le Pacific Remote Islands Marine National Monument comprend des centaines de milliers de kilomètres dans l'Océan Pacifique. Le principal reproche qui est fait à cette action cependant est que cette zone était déjà peu ou pas exploitée par la pêche et donc peu menacée. La sanctuarisation (Meur-Férec, 2007), cette tendance mondiale qui consiste à protéger des espaces encore immaculés, ne permet pas vraiment de traiter les problèmes de gestion durable soulevés par l'océan et le changement climatique. Une des menaces économiques majeures porte par exemple sur les communautés locales de pêche – à plus forte intensité de main d'œuvre que les grandes firmes de pêche en eau profonde – et donc sur les zones maritimes ou côtières exploitées. Or le processus de sanctuarisation, s'il protège certes, fige surtout les espaces marins et les soustrait à toute tentative d'approche gestionnaire ou économique, en éludant la question de la gestion des espaces véritablement à risques. À l'inverse, sur les côtes en particulier, il pourrait être plus intéressant de penser en termes de réplication des cas de gestion réussie de la protection marine, ou des *best practices*, comme les *satoumis*, étudiés dans ce dossier, mais une réplication adaptée aux objectifs locaux ou régionaux de conservation.

Une plus grande intégration de la recherche et du *business* dans les processus de décisions politiques – régionales ou globales – paraît incontournable car la vitesse du changement climatique et sa gravité rendent nécessaires non seulement une priorisation des efforts de la recherche mais aussi une implication des entreprises (Petes *et al.*, 2014). Un des problèmes majeurs demeure le manque de compréhension des océans et l'impact du changement climatique sur les écosystèmes marins, sur les réseaux de chaînes alimentaires océaniques (c'est-à-dire la superposition de plusieurs chaînes dans un même écosystème), sur les cycles bio-géo-chimiques, etc. La construction du champ océanique et la production de connaissances sont donc urgents, comme en témoigne l'appel à projet du World Ocean Council sur la collecte de données en Arctique, avec une volonté de toujours impliquer le *business* comme la recherche. Par exemple, les industries marines (pêche, tourisme, pétrole et gaz, transport) pourraient participer à une collecte globale en installant systématiquement des balises sur leurs navires. Une fois les données collectées cependant, se posent les questions de leur traitement, de leur utilisation et de leur valorisation – c'est la question principale que soulèvent d'ailleurs

le *Big Data* en général et les nombreuses données océanographiques déjà existantes. Le but, d'un point de vue managérial, pourrait être le développement d'outils de gestion à partir de ces données, en s'inspirant du « *good environmental status* » de la *Marine Strategy Framework Directive* de l'UE de 2008 (Figure 1). On pourrait notamment concevoir des indicateurs en lien avec la biodiversité (impact sur la faune et la flore des routes maritimes, des déversements d'huile, etc). Mais il serait aussi nécessaire de définir des indicateurs cross-sectoriels d'impact sur l'océan : il pourrait être intéressant par exemple de calculer la contribution d'une firme à l'acidification des océans, en fonction de ses émissions carbone rapportées aux émissions globales. On sait d'emblée que l'industrie du ciment serait largement pénalisée par ce genre d'indicateur. Pour les cimentiers, des quotas de CO₂ ont déjà été mis en place, il ne s'agirait donc pas de surajouter de nouveaux indicateurs voire un nouveau système de pénalités, mais d'adapter les outils existants afin de prendre en compte l'acidification et le coût global sur l'économie marine. L'intérêt de ces technologies invisibles (Berry, 1983) est de permettre une lisibilité globale de la performance extra-financière des firmes en matière d'impact sur les océans, et partant de pouvoir fixer des objectifs et de développer un management stratégique plus attentif à des enjeux qui peuvent paraître très éloignés du cœur de métier des entreprises.

Figure 1 : Les critères du « *good environmental status* » définis par la *Marine Strategy Framework Directive* (Potocnik, 2014, p. 81)



Océans et changement climatique : que sait-on ?

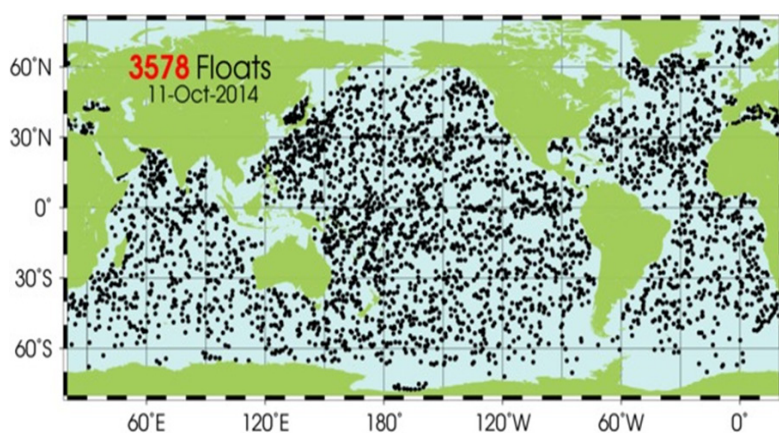
Les océans représentent environ 71% de la surface terrestre, ce qui en fait un élément essentiel de notre système climatique et écologique. L'hydrosphère et ses dynamiques n'échappent pas aux effets des changements climatiques. Or comme susmentionné, le réchauffement des couches supérieures des océans a été largement sous-estimé (Durack *et al.*, 2014). Ces variations sont largement supérieures aux variations de températures naturelles – c'est-à-dire hors effets de l'activité humaine. La mesure des températures océaniques est confrontée à un certain nombre de difficultés qui la rendent plus délicate que la température terrestre. Les scientifiques peuvent utiliser de multiples méthodes afin de collecter ces données océaniques :

- Lâchées depuis des bateaux ou des avions, les sondes peuvent mesurer la conductivité de l'océan, sa température, sa densité et ont l'avantage de fournir des données verticales (de la surface aux eaux profondes) continues, à un

instant t. Cependant, il est difficile d'obtenir des données longitudinales car les sondes sont rarement lâchées à nouveau exactement au même endroit.

- Des appareils immergés peuvent mesurer la température des eaux profondes, et faire surface périodiquement pour transmettre les données par satellite.
- Les corps morts des mouillages peuvent servir de support à des instruments de mesure qui permettent donc de collecter des données à des distances fixes.
- Le plus souvent cependant, les mesures se font à la surface de l'eau et sont combinées avec des mesures terrestres qui permettent de calculer des moyennes globales.

Figure 2 : Positions des flotteurs au 11 octobre 2014 (Argo Information Center)



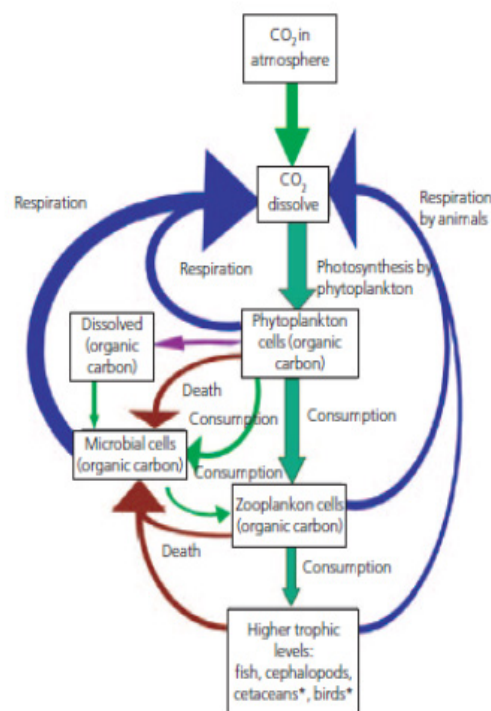
Un programme international « Argo » entamé en 2000 a pour objectif de mesurer la température des océans de façon systématique : c'est un réseau mondial de plus de 3 000 flotteurs profileurs dérivants (Figure 2) qui mesurent la température et la salinité des couches supérieures de l'océan (c'est-à-dire au-dessus de 2 000 m). Les observations contredisent les résultats de modélisations faites jusqu'ici. La partie supérieure des océans se serait en effet réchauffée de 24% à 58% plus vite qu'évalué auparavant. Ainsi, le résultat le

plus inquiétant est que 90% du réchauffement climatique mondial se fait sentir non pas sur terre, mais sous l'eau (DOE/Lawrence Livermore National Laboratory, 2014).

Le réchauffement des océans risque d'accélérer le réchauffement climatique global. Combinée à la fonte des glaces, la dilatation de l'eau chaude de l'océan menace non seulement les populations côtières – habitant à moins de 100 km de la mer, qui représentent 40% de la population mondiale – augmente les coûts d'infrastructures, met en danger la faune polaire mais aussi les récifs coralliens et les pêcheries, et compromet les nappes phréatiques, selon le site Climate Hot Map, de The Union of Concerned Scientists.

En outre, la recherche récente tend aussi à montrer qu'il est nécessaire de prendre en compte le rôle du phytoplancton dans les dynamiques du changement climatique. En effet, le phytoplancton constitue une espèce majeure des écosystèmes marins car il est à la base de la chaîne alimentaire et c'est un organisme photosynthétique qui représente un puits pour le gaz carbonique. Le phytoplancton assure environ 45% de la « productivité primaire ». En effet, le phytoplancton transforme le CO_2 dissous en O_2 et en matière organique grâce à l'énergie fournie par la lumière. Contrairement aux écosystèmes terrestres de plantes, la quantité de phytoplancton dans l'océan est en lien très étroit avec la

Figure 3 : Importance des micro-organismes (phytoplancton et zooplancton et cellules microbiennes non-photosynthétiques) et des autres animaux dans le cycle carbone marin. L'épaisseur des traits traduit l'importance relative des flux de carbone (Royal Society of Britain, 2005, p. 15)



population des animaux s'en nourrissant (voir Figure 3) : ainsi la moindre variation de phytoplancton influence très rapidement ses prédateurs. Une étude récente (Behrenfeld, 2014) montre que de minuscules variations dans cet équilibre de la relation entre prédateurs et proies peuvent donner lieu à des floraisons ou non massives de phytoplancton, avec de larges impacts sur la productivité océanique, les ressources halieutiques, le cycle carbone et le changement climatique.

Ainsi, non seulement les océans participent à la photosynthèse mais ils absorbent aussi environ un quart des émissions de dioxyde de carbone ce qui conduit à son acidification.

L'ampleur de l'acidification d'origine anthropique des océans et ses risques

L'acidification est un phénomène qui se produit lorsque les océans absorbent le CO_2 de l'atmosphère, elle comporte des risques à la fois environnementaux et économiques.

Dans l'océan on trouve trois formes dissoutes de carbone inorganique : la majorité sous forme de bicarbonate, une faible partie sous forme de carbonate, et une encore plus faible sous forme de dioxyde de carbone ou CO_2 . Avec l'augmentation du CO_2 de l'atmosphère qui se dissout dans l'océan, les proportions relatives de chaque forme sont bouleversées, ce qui a pour effet de rendre l'eau plus acide. En réalité, le terme acidification est légèrement impropre, car les océans sont plutôt en train de devenir moins alcalins : le pH de l'eau à la surface est passé de 8,2 à 8,1 en quelques centaines d'années, alors qu'il n'avait pas bougé pendant les dernières 420 000 années, potentiellement depuis des millions d'années (Royal Society of Britain, 2005, p. 7). Cette diminution de 0,1 se traduit en échelle logarithmique du pH en une augmentation de l'acidité de 30%. Or les scénarios long terme de l'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) prédisent une diminution du pH de 0,3 à 0,4 d'ici 2100, augmentant ainsi les ions hydrogène (responsables du caractère acide) de 100 à 150% (Orr *et al.*, 2005). Cette augmentation a pour conséquence de diminuer la concentration en ions carbonates. Selon la Royal Society of Britain (2005), il faudrait plusieurs dizaines de milliers d'années pour retrouver une chimie océanique équivalente à ses niveaux préindustriels.

Les ions carbonate sont nécessaires à la fabrication des squelettes de coraux et des coquilles d'animaux marins, ce sont les espèces les plus directement touchées par l'acidification des océans. Ainsi, la diminution des ions carbonate conduit à la réduction de l'aragonite et la calcite dans l'eau, qui servent à la construction des squelettes et coquilles, voire carrément à la dissolution de ces organismes. Les scientifiques estiment que l'océan austral devrait être sous-saturé en aragonite d'ici 2050, et la partie subarctique de l'Océan Pacifique d'ici 2100 (Orr *et al.*, 2005). Les ptéropodes, une minuscule espèce de zooplancton, en bas de la chaîne alimentaire aquatique, sont gravement affectés par ce phénomène. Or si les quantités de ptéropodes diminuent, cela risque d'engendrer un effondrement de certaines ressources halieutiques, notamment des populations de saumons, dont l'alimentation repose sur ces petits organismes. En ce qui concerne le corail, presque 30% des espèces de coraux d'eaux chaudes ont disparu depuis les années 1980, ce qui est largement dû à l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des périodes de températures élevées dans l'eau ce qui cause le blanchiment des coraux et leur mort (Royal Society of Britain, 2005).

Un rapport des Nations Unies, tout juste publié par le Secrétariat de la Convention sur la Diversité Biologique (2014), évalue le coût de l'acidification des océans à un

trillion de dollars par an d'ici 2100 (si l'on passe en euros, on n'atteint pas le milliard de milliard, ou 10^{18}). La disparition des récifs coralliens tropicaux pourrait en effet mener à la perte des protections côtières, et à des pertes en termes de revenus liés au tourisme et aux industries alimentaires. En effet, le rapport cite comme cas, le taux de mortalité en augmentation dans les écloseries d'huîtres de la côte Nord-Ouest des États-Unis – la pêche des mollusques risque de perdre 110 milliards d'euros annuellement. Ces coûts globaux pourraient être encore plus élevés étant donné que le rapport ne se concentre pas vraiment sur le coût de la protection côtière réduite contre les vagues. Les récifs coralliens absorbent l'énergie des vagues et aident ainsi à réduire l'érosion côtière, dont l'évaluation des coûts n'a pas été faite (Royal Society of Britain, 2005).

L'acidification aux causes anthropiques apparaît donc comme un des défis les plus importants auxquels le monde des océans ait jamais été confronté. Ce phénomène résulte largement des émissions de dioxyde de carbone dues aux activités humaines et appelle des initiatives globales, notamment en recherche car les connaissances en la matière sont encore trop faibles pour comprendre l'impact du changement climatique sur les différentes parties de l'écosystème océanique et vice versa.

Conclusion

L'acidification d'origine anthropique des océans, résultat des émissions excessives de dioxyde de carbone dans l'atmosphère, semble atteindre des vitesses record à l'échelle des temps géologiques. C'est probablement un des plus grands défis auxquels est confrontée la société contemporaine, et pourtant la connaissance scientifique en demeure bien trop faible.

Les politiques visant à rétablir et à maintenir la « santé » océanique doivent être soutenues par un effort de recherche tant en sciences naturelles qu'en sciences sociales. Une enquête auprès de 2 000 chercheurs dans le domaine de l'océan a identifié trois principales priorités pour la recherche (Rudd, 2014) : la diminution de la productivité océanique, l'accélération du phénomène d'acidification de l'océan, et les effets cumulatifs de multiples facteurs de stress sur la santé des océans. Les priorités des chercheurs en sciences sociales diffèrent cependant et portent sur la nécessité de définir des solutions managériales et sur le besoin de remise en question des valeurs et des comportements. Cet effort est clairement encouragé à l'échelle globale par les instances nationales ou internationales. Par exemple, la National Science Foundation (NSF) aux États-Unis vient de terminer une campagne de financement de la recherche sur l'acidification à hauteur de 9 millions d'euros. Le European Maritime and Fisheries Fund (EMFF) quant à lui finance des politiques de promotion de l'entrepreneuriat et de l'innovation marins en Europe jusqu'en 2020. La collaboration de la recherche, des firmes et des gouvernements est à la base de la nécessaire gouvernance océanique globale.

Ces efforts peuvent paraître vains s'ils ne sont pas combinés à une réduction drastique des émissions de CO_2 . Certes, les amateurs de baignades dans l'océan ne ressentiront pas soudainement une sensation de brûlure en mettant les pieds dans l'eau car l'océan reste encore officiellement de pH basique. Cependant déjà, plus de 50% de la grande barrière de corail australienne, joyau des mers tropicales, a disparu en 27 ans, selon un rapport fondé sur 2 258 études réalisées sur 214 récifs entre 1985 et 2012 par l'AIMS, l'Australian Institute of Marine Science, (De'ath *et al.*, 2012). Nous avons été habitués à penser le « vert » comme chemin du développement durable,

les énergies « vertes » comme opportunités de relancer la croissance économique. Et pourtant, au vu des graves conséquences de l'activité humaine sur les océans, et de leur place incommensurable dans l'économie mondiale, le développement durable ne peut qu'être bleu ■

Références

- Behrenfeld Michael J. (2014) "Climate-mediated dance of the plankton", *Nature Climate Change*, vol. 4, n° 10, pp. 880-887.
- Berry Michel (1983) *Une technologie invisible ? L'impact des instruments de gestion sur l'évolution des systèmes humains*, Paris, Centre de Recherche en Gestion de l'École polytechnique.
- De'ath Glenn, Fabricius Katharina E., Sweatman Hugh & Puotinen Marji (2012) "The 27-year decline of coral cover on the Great Barrier Reef and its causes", *National Academy of Sciences*, vol. 109, n° 44, pp. 17995-17999.
- DOE/Lawrence Livermore National Laboratory (2014) "Ocean warming in Southern Hemisphere underestimated, scientists suggest", *ScienceDaily*, 6th October.
- Durack Paul J., Gleckler Peter J., Landerer Felix W. & Taylor Karl E. (2014) "Quantifying underestimates of long-term upper-ocean warming", *Nature Climate Change*, advance online publication.
- Herring Stephanie C., Hoerling Martin P., Peterson Thomas C. & Stott Peter A. [eds] (2014) "Explaining extreme events of 2013 from a climate perspective", *Bulletin of the American Meteorological Society*, vol. 95, n° 9, pp. S1-S96.
- Lllovel William, Willis Josh K., Landerer Felix W. & Fukumori Ichiro (2014) "Deep-ocean contribution to sea level and energy budget not detectable over the past decade", *Nature Climate Change*, advance online publication.
- Meur-Férec Catherine (2007) "Entre surfréquentation et sanctuarisation des espaces littoraux de nature", *L'espace géographique*, n° 1, pp. 41-50.
- Orr James C., Fabry Victoria J., Aumont Olivier, Bopp Laurent, *et al.* (2005) "Anthropogenic ocean acidification over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms", *Nature*, vol. 437, n° 7059, pp. 681-686.
- Petes Laura E., Howard Jennifer E., Helmuth Brian S. & Fly Elizabeth K. (2014) "Science integration into US climate and ocean policy", *Nature Climate Change*, vol. 4, n° 8, pp. 671-677.
- Potocnik Janez (2014) "Joined up thinking", *International Innovation*, vol. 141, pp. 78-81.
- Royal Society of Britain (2005) *Ocean acidification due to increasing atmospheric carbon dioxide*, London, Royal Society.
- Rudd Murray A. (2014) "Scientists' perspectives on global ocean research priorities", *Marine Affairs and Policy*, vol. 1, p. 36.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2014) *Global Biodiversity Outlook 4*, Montréal.
- Spanger-Siegfried Erika, Fitzpatrick Melanie & Dahl Kristina (2014) *Encroaching tides: How sea level rise and tidal flooding threaten U.S. East and Gulf Coast communities over the next 30 years*, Cambridge (MA), Union of Concerned Scientists.



Bateaux rouges, Nicolas de Staël (1954)

Le problème de la surpêche et sa gestion

Héloïse Berkowitz
Doctorante, École polytechnique

*“How inappropriate to call this planet Earth
when it is quite clearly Ocean”*

Arthur C. Clarke

La surexploitation désigne un état de prélèvement des ressources naturelles qui dépasse la capacité de renouvellement naturel. En d'autres termes, une surexploitation continue peut conduire à la complète destruction d'une ressource. La surexploitation des écosystèmes marins menace dangereusement la biodiversité : le thon rouge de l'Atlantique ou de la Méditerranée avait par exemple disparu de la Mer Noire et était menacé d'extinction en 2007. En 2002, au sommet de Johannesburg, les acteurs présents ont lancé un programme de réduction de la surexploitation et de réhabilitation des ressources halieutiques d'ici 2015. Douze ans plus tard, et un an avant la fin du programme, la situation est grave.

Comment est apparu le problème de la surpêche ? Quelle est son ampleur et quels sont les risques écologiques ? Quelles solutions peut-on mettre en place pour tenter de gérer le problème ? Telles sont les questions abordées dans cet article.

L'apparition du problème de la surpêche

La production mondiale de poisson n'a cessé de croître, comme le montre le Tableau 1. L'approvisionnement global en poisson a augmenté d'un taux annuel de 3,2%, dépassant la croissance de la population mondiale (à 1,8%) (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2014, p. 3). La consommation mondiale de poisson par habitant a plus que doublé en cinquante ans : elle est passée de 9,9 kg par individu dans les années 60 à 19,2 kg en 2012.

Cette croissance s'explique par la combinaison de différents moteurs de la consommation : l'augmentation de la population mondiale, l'amélioration des revenus et un taux d'urbanisation

Tableau 1 : Production et consommation mondiales de poisson de 2007 à 2012
(Food and agriculture organization of the United Nations, 2014, p. 4)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
(Million tonnes)						
PRODUCTION						
Capture						
Inland	10.1	10.3	10.5	11.3	11.1	11.6
Marine	80.7	79.9	79.6	77.8	82.6	79.7
Total capture	90.8	90.1	90.1	89.1	93.7	91.3
Aquaculture						
Inland	29.9	32.4	34.3	36.8	38.7	41.9
Marine	20.0	20.5	21.4	22.3	23.3	24.7
Total aquaculture	49.9	52.9	55.7	59.0	62.0	66.6
TOTAL WORLD FISHERIES	140.7	143.1	145.8	148.1	155.7	158.0
UTILIZATION ¹						
Human consumption	117.3	120.9	123.7	128.2	131.2	136.2
Non-food uses	23.4	22.2	22.1	19.9	24.5	21.7
Population (billions)	6.7	6.8	6.8	6.9	7.0	7.1
Per capita food fish supply (kg)	17.6	17.9	18.1	18.5	18.7	19.2

Note: Excluding aquatic plants. Totals may not match due to rounding.

¹ Data in this section for 2012 are provisional estimates.

croissant, l'expansion de la pêche et des canaux de distribution plus efficaces. Or, le poisson est la seconde source de protéines la plus consommée, juste derrière le porc : en 2010, le poisson représentait 16,7% de la consommation mondiale en protéines animales. Avec des prévisions de populations atteignant les 8,3 milliards d'habitants

en 2030, il faudra 50% en plus de production énergétique, 40% supplémentaires d'eau et 35% supplémentaires d'approvisionnement alimentaire d'après le rapport du National Intelligence Council (2012). La Chine et l'Asie du Sud-Est dominent la croissance mondiale et ont le plus fort impact sur les besoins en énergie et en produits alimentaires.

Les stocks de poissons mondiaux diminuent bien que certains pays aient réussi à les stabiliser sur certaines zones et on pêche 15 kilos de poisson pour un kilo consommé. De plus, au Portugal par exemple, on vend 200 espèces de poissons, mais deux poissons représentent à eux seuls 40% de la consommation, dont le saumon qui ne constitue pas

du tout une production locale. Dans cette perspective, le Portugal essaie en vain de relancer la consommation de maquereau. La contribution de l'aquaculture quant à elle reste encore faible. Au Portugal, elle ne représente que 5% de la consommation de poisson. À l'international, cependant, l'aquaculture assure 42% de la consommation mondiale (cf Tableau 1).

L'augmentation de la pêche fait baisser la biomasse : de nombreuses études sur l'Atlantique Nord le montrent. Au moins 44% des stocks de poissons sont complètement exploités ou surexploités. L'exploitation du thon et des ailerons de requins est un vrai problème écologique. Nous allons maintenant nous pencher sur l'ampleur de ce problème.

L'ampleur du problème et les pressions anthropiques sur les écosystèmes marins

Les hommes exercent de multiples pressions sur les habitats marins. Les plus fortes pressions sont localisées sur le littoral de l'Europe de l'Ouest et de la Chine de l'Est. Il n'existe plus aucune zone qui ne soit pas un minimum soumise aux pressions humaines – l'espace le plus faiblement affecté, mais affecté quand même, reste l'Antarctique. La plupart des systèmes marins sont menacés, depuis les eaux profondes jusqu'aux aires côtières, en particulier par la pêche.

La surpêche est la principale cause de déclin des populations de poissons, de crustacés ou de mollusques et autres ressources marines (Pauly *et al.*, 2002). Parmi les autres causes on trouve aussi le changement climatique, la pollution et la dégradation de



Figure 1 : Environ 400 tonnes de maquereaux pêchés au large du Pérou (source <http://www.photolib.noaa.gov/htmls/fish2172.htm>, photographe C. Ortiz Rojas)

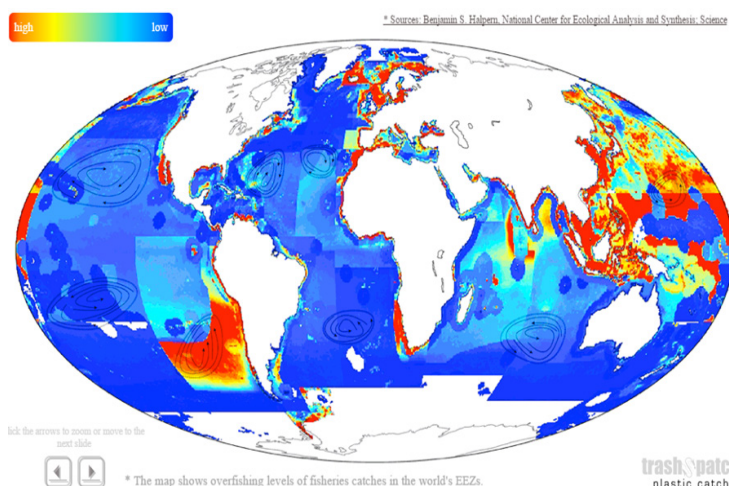


Figure 2 : carte mondiale de la surpêche (source http://www.trashpatch.org/_interactive_map_-_overfishing.html)

l'habitat, mais la surexploitation a les effets les plus désastreux et les plus directement visibles sur les écosystèmes marins. On parle plus précisément de surpêche lorsque l'augmentation de l'activité de pêche entraîne une baisse du nombre d'individus pêchés jusqu'à leur disparition, une baisse de leur taille et âge moyens, une baisse de leur poids moyen, et une diminution de leur capacité à reproduire des individus. Comme le montre la Figure 2, la plupart des littoraux et de larges zones de l'océan Pacifique sont victimes de surpêche.

La surpêche menace non seulement la sécurité alimentaire (Pauly *et al.*, 2005), mais aussi l'équilibre des écosystèmes marins. Ainsi, la surpêche des requins en Atlantique Nord – notamment à cause de la pratique intolérable du *shark finning*, la pêche aux ailerons – outre le risque qu'elle entraîne de disparition des requins, menace aussi les stocks de fruits de mer, et bouleverse donc tout un écosystème. Les requins sont des « super-prédateurs », se trouvant tout en haut des réseaux trophiques marins (ensembles de chaînes alimentaires reliées au sein d'un écosystème, avec des échanges d'énergie et de biomasse), et jouent donc un rôle essentiel dans la chaîne alimentaire et dans tout l'écosystème. En effet, le déclin de certains requins a entraîné l'augmentation d'espèces de raies dont ils sont normalement les prédateurs. Or ces raies se nourrissent de coquilles saint Jacques qui sont à leur tour menacées (Scales, 2007). D'après une étude dans *Science* (Collette *et al.*, 2011), l'extinction menace au moins trois espèces de thons. Cette étude montre que sur une population de 61 espèces de scombridés (famille de poissons comprenant les thons, les maquereaux, les thazards et les bonites), cinq sont officiellement « menacées », une catégorie recouvrant des espèces soit « en danger critique d'extinction », « en danger », ou « vulnérables » (voir Figure 3).

Ces espèces sont : le Thon Rouge du Sud (*Thynnus maccoyii*) qui est en danger critique d'extinction, la dernière catégorie donc, avant l'extinction ; le Thon Rouge d'Atlantique (*T. thynnus*) qui est en danger (soit une catégorie avant le danger critique d'extinction) ; le Thon Obèse (*T. obesus*) qui est classifié comme vulnérable ; le Makaïre Bleu (*Makaira nigricans*), lui aussi vulnérable ; et le Makaïre blanc (*Kajikia albida*), vulnérable. Si 5 sur 61 peut sembler faible, il faut rappeler que comme les requins, ces espèces font partie des plus grands prédateurs marins. S'ils venaient à disparaître, les impacts seraient très graves pour les réseaux trophiques marins. Parmi les autres espèces surpêchées, on compte aussi la morue, dont la diminution alarmante a été signalée en 2006 par l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO).

La surpêche conduit à une forte diminution des stocks de poissons dans la zone épipélagique (zone aquatique supérieure où se fait la productivité primaire, car exposée à une lumière suffisante pour que la photosynthèse se produise) et amène ainsi certaines pêcheries à aller plus profondément (jusqu'à 1 600 m) sur les pentes des plateaux continentaux. La pêche au chalut des poissons d'eau profonde suscite une forte désapprobation de la société civile car elle provoque des dégâts considérables sur l'environnement. En effet, le chalutage de fond consiste à positionner un chalut à

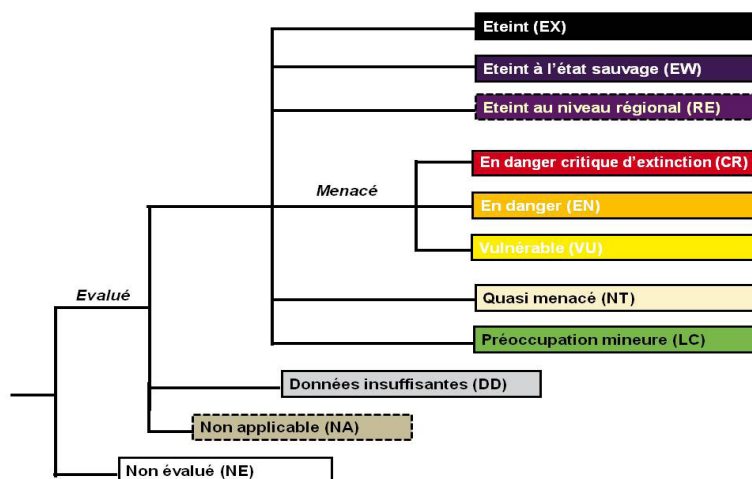


Figure 3 : Catégories de conservation des espèces de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN)

proximité du fond, ce qui a pour effet de ramasser sans distinction toutes les espèces, et de détruire les récifs coralliens. Une étude de 2011 détermine ainsi les écosystèmes en mer profonde menacés (Ramirez-Llodra *et al.*, 2011) : les communautés benthiques (qui vivent sur le fond des mers et ne s'y déplacent pas) des canyons, des pentes supérieures sédimentaires et des monts sous-marins, les coraux d'eaux froides et les communautés pélagiques (celles qui vivent dans les parties les plus profondes de la mer).

Un autre grave problème de la pêche, en particulier profonde, mais c'est le cas de tous les types de pêches, est celui des « prises accessoires », ou *bycatch*, c'est-à-dire les espèces attrapées lors d'une opération de pêche, non comprises dans les espèces-cibles effectivement capturées, et en général rejetées (*discarded*). Ces espèces sont souvent blessées ou déjà mortes lorsqu'elles sont remises à l'eau. L'évaluation mondiale du pourcentage de *bycatch* est difficile, mais la FAO, dans une étude maintenant datée, estime que la pêche à la crevette atteint 85% de *bycatch*, le niveau le plus haut, et contribue à plus du tiers des rejets des pêcheries industrielles (Alverson, 1994).

Face à ces destructions des ressources halieutiques, que peut-on faire ?

Les tentatives de gestion du problème de la surpêche

La réglementation est déjà mise au service de la protection et la gestion des ressources marines. Elle porte en général sur le type de matériel utilisé, la taille et la quantité de poissons à pêcher, les espèces autorisées. Mais ce type de solution est largement conditionné par la capacité d'application de la loi, de surveillance et de sanctions et globalement par les efforts nationaux de mise en vigueur qui ne sont pas toujours suffisants. La priorité demeure la conservation des espèces par la création d'aires marines protégées. Selon la Loi du 14 avril 2006, les Aires Marines Protégées (AMP) sont réparties en six catégories qui répondent chacune à des objectifs propres : les parties marines des parcs nationaux, celles des réserves naturelles, celles des arrêtés préfectoraux de protection des biotopes, celles des sites Natura 2000, les parties du domaine public maritime confiées au Conservatoire du littoral et les parcs naturels marins. L'arrêté du 3 juin 2011 a rajouté neuf nouvelles catégories, qui font la part belle aux réserves internationales : les sites au titre de la Convention RAMSAR, les sites du patrimoine mondial de l'UNESCO, les réserves de biosphère, les sites marins au titre des conventions de Barcelone (Méditerranée), OSPAR (Atlantique Nord-Est), Nairobi (Afrique de l'Est), la partie marine de la réserve nationale de chasse de faune sauvage du Golfe du Morbihan. Les aires marines protégées sont un outil important de la conservation marine. Mais elles incarnent une approche traditionnelle qui devrait certainement évoluer vers une nouvelle étape. En effet, leur conception même ne prend pas en compte la complexité des cycles de vie des espèces, qui sont souvent associés à différents espaces géographiques selon l'âge. Ainsi les saumons de l'Atlantique remontent-ils les rivières de juillet à novembre, puis rejoignent les frayères situées dans la partie supérieure des cours d'eau pour la reproduction qui a lieu de novembre à janvier. Les alevins ou tacons passent un à deux ans en rivière et au début du printemps, le tacon va commencer à s'adapter à la salinité de l'eau lors d'un séjour en estuaire, et rejoindra ensuite la mer où il parcourra entre 25 et 50 km par jour. La plupart des Aires Marines Protégées ne prennent pas en compte le fonctionnement et l'étendue des écosystèmes. En outre, elles ont toutes différents objectifs ce qui rend leur gestion simultanée difficile. C'est pourquoi des innovations sont nécessaires.

Une refonte de la pensée du management de la pêche semble nécessaire pour non seulement sauver les espèces menacées d'extinction mais aussi assurer une gestion durable des océans et réhabiliter les écosystèmes. Seules des approches nouvelles peuvent permettre de lutter contre la surpêche et la destruction de l'habitat marin. C'est ce qu'expliquent le professeur Amanda Vincent du projet Seahorse à l'University of British Columbia et le docteur Jean M. Harris de Ezemvelo KZN Wildlife en Afrique du Sud (2014) dans un article publié dans *Science* en octobre qui recommande le co-management des pêcheries par les communautés locales, une gouvernance coordonnée, et la mise en place de réseaux d'AMP. Il s'agit de mettre en place un management dynamique local des pêcheries, avec des pêcheries plus orientées vers le consommateur final. C'est par exemple le cas en développant des perspectives locales qui veulent que les infrastructures soient très proches des besoins du marché. En Espagne, une compagnie de pêcheurs met en ligne la liste des poissons qui sont généralement attrapés et les consommateurs peuvent les réserver sur le site Internet. Les gouvernements ont généralement mis l'accent sur le rôle des pêcheries industrielles, dont les pratiques destructrices comme le chalutage de fond doivent clairement être réglementées. Mais c'est oublier que 90% des pêcheurs mondiaux appartiennent à des petites pêcheries locales, dont l'incidence environnementale est grande, notamment sur les littoraux, et surtout en cumulé. Il est donc essentiel de prendre en compte et de manager les communautés locales de pêcheurs. Sur un autre thème, la question du partage des quotas a été traitée de façon très traditionnelle et aurait besoin d'être approchée différemment. En Australie par exemple est pratiqué l'ITQ (*Individual Transferable Quota*), les quotas individuels de pêche. Il s'agit d'un outil de partage de pêche utilisé par quelques gouvernements pour réguler la pêche. Un total autorisé de prises est défini par espèce, en général en fonction du poids et pour une période donnée, pouvant être basé sur les cycles de reproduction. Une partie de ce total est ensuite répartie entre les individus. Ces quotas sont transférables c'est-à-dire qu'ils peuvent être vendus, achetés, loués. En 2008, les ITQ représentaient 10% de la pêche mondiale (Chu, 2009). Les ITQ pourraient être encore plus développés, localement, afin d'accroître et de rationaliser la pêche locale. Les ITQ sont une façon, si l'on emprunte à la théorie de l'Acteur-Réseau, de transformer le poisson, cette créature sauvage insaisissable, en un vrai « cyborg : à moitié naturel, à moitié textuel, à moitié informatique, à moitié symbolique, à moitié humain, à moitié machine politique » (Holm, 2007, p. 239). Grâce aux ITQ, le poisson devient une ressource « bonne pour le management ». Ce genre de dispositif transforme l'océan et ses ressources en un problème de gestion, en une ressource que l'on peut donc manager.

Un management dynamique des AMP impliquerait de prendre en compte le fonctionnement complexe des écosystèmes et donc d'établir un réseau d'AMP, mettant l'accent sur la connectivité des espaces marins entre eux. Des initiatives économiques au sein des AMP permettraient de lutter contre la sanctuarisation de ces espaces, notamment en mettant en place un tourisme « vert » – ou plutôt bleu – c'est-à-dire durable. La participation des différentes parties prenantes tant en ce qui concerne la pêche que la mise en place et la gestion des AMP semble aussi incontournable.

Conclusion

Ce n'est pas parce que l'on ne voit pas les impacts de la surexploitation sur les océans, qu'ils n'existent pas. La pêche, et surtout la surpêche, menacent les océans tant du point de vue environnemental que du point de vue de la biodiversité à des



Vue du Phare de Gatteville
17 mai 2014 (MB)

niveaux insoupçonnés. Du chalutage de fond qui ramasse de façon indifférenciée coraux et faune aquatique, laissant derrière lui une nécropole marine, à la surpêche du thon, en passant par la pratique du *shark finning*, la pêche à l'échelle mondiale comme locale apparaît comme un ensemble de pratiques absurdes et irresponsables dont le seul horizon semble être l'anéantissement des écosystèmes marins, avec toutes les conséquences que cela implique en termes de changement climatique et de bouleversements. Jusqu'ici la sanctuarisation de l'espace maritime a été la principale voie d'action à travers l'établissement d'Aires Marines Protégées, dont l'approche cependant doit être repensée. Un management dynamique de la pêche est nécessaire, passant par la gestion d'un réseau interconnecté d'Aires Marines Protégées, le management des communautés locales de pêcheurs, la régulation internationale des pratiques de pêche, et la coordination de la gouvernance marine impliquant toutes les parties prenantes. En outre, la planification spatiale marine pourrait être une solution à long terme, intégrant tous ces multiples aspects et impliquant non seulement les pouvoirs publics mais aussi les différentes parties prenantes. Enfin, l'éducation publique est inséparable d'un management durable des ressources marines car ce sont bien les comportements des consommateurs finaux qui encouragent et favorisent les pratiques de pêches destructrices ■

Références

- Alverson Dayton L. (1994) *A global assessment of fisheries bycatch and discards*, Rome, Food & Agriculture Organisation.
- Chu Cindy (2009) "Thirty years later: the global growth of ITQs and their influence on stock status in marine fisheries", *Fish and Fisheries*, vol. 10, n° 2, pp. 217-230.
- Collette Bruce B., Carpenter Kent E., Polidoro Beth A., Juan-Jordá Maria Jose, *et al.* (2011) "High Value and Long Life - Double Jeopardy for Tunas and Billfishes", *Science*, vol. 333, n° 6040, pp. 291-292.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2014) *The State of World Fisheries and Aquaculture: Opportunities and challenges*, Rome.
- Holm Petter (2007) "Which way is up on Callon?", in MacKenzie Donald, Muniesa Fabian & Siu Lucia (2007) *Do economists make markets? On the performativity of economics*, New Jersey, Princeton University Press.
- National Intelligence Council (2012) *Global Trends 2030*, Washington D.C., Alternative Worlds.
- Pauly Daniel, Christensen Villy, Guénette Sylvie, Pitcher Tony J., *et al.* (2002) "Towards sustainability in world fisheries", *Nature*, vol. 418, n° 6898, pp. 689-695.
- Pauly Daniel, Watson Reg & Alder Jackie (2005) "Global trends in world fisheries: impacts on marine ecosystems and food security", *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 360, n° 1453, pp. 5-12.
- Ramirez-Llodra Eva, Tyler Paul A., Baker Maria C., Bergstad Odd Aksel, *et al.* (2011) "Man and the last great wilderness: human impact on the deep sea", *PLoS One*, vol. 6, n° 8, p. e22588.
- Scales Helen (2007) "Shark Declines Threaten Shellfish Stocks", *National Geographic News*, (March 29), <http://news.nationalgeographic.com/news/2007/03/070329-sharks-shellfish.html>
- Vincent Amanda C. J. & Harris Jean M. (2014) "Boundless no more", *Science*, vol. 346, n° 6208, pp. 420-421.

Les *satoumis*, un modèle de coexistence hommes/océans

Clément Altman

Élève, École polytechnique, promotion 2012

Sur l'océan plane la menace de la tragédie des biens communs (Hardin, 1968) : chacun – individus, États, entreprises – a intérêt à en prélever le maximum de gains tout en rejetant les coûts de son activité (pollution, extinction des espèces) sur la collectivité¹. Dès lors, la pêche qui fait vivre une bonne partie de la population mondiale est menacée en quantité (disparition des poissons) et en qualité (perte de la biodiversité). Le développement des outils utilisés s'est associé à une destruction des écosystèmes marins et a provoqué une baisse dramatique des stocks de produits marins. Cette disparition fragilise les économies tournées vers la pêche et amène à s'interroger sur les moyens pouvant permettre de faire réapparaître de grandes populations de poissons. La solution la plus couramment proposée est d'arrêter l'activité humaine dans ces milieux pour que la nature y revienne à son état ancestral. Il est probable que cette approche soit déjà dépassée. Par ailleurs, l'expansion de la population mondiale la rend peu crédible. Il faut donc envisager de nouvelles solutions, incluant l'homme dans un nouvel écosystème, de telle sorte que son travail permette à cet écosystème de produire suffisamment pour le nourrir.

Les « *satoumis* », terme japonais (里海 en kanjis) désignant des écosystèmes côtiers spécifiques sur l'archipel, pourraient être une des solutions au problème. Ces écosystèmes, fondés sur des méthodes ancestrales mais utilisant des moyens modernes, ont cette particularité que l'action humaine y a un effet bénéfique sur les stocks de poissons. Ces « *satoumis* » reposent généralement sur un management très proche des acteurs du milieu et une vision à long terme. Le gouvernement japonais a décidé de les développer pour les reproduire dans d'autres lieux où la baisse des stocks de poissons devient problématique. Peut-être le modèle est-il généralisable à d'autres parties du monde ?

Qu'est-ce que les *satoumis* ?

Un *satoumi* est défini, selon Yanagi (2007) comme « *a human-influenced coastal sea with high productivity and high biodiversity* » (une zone côtière influencée par l'homme avec une forte productivité et une forte diversité). À cette définition, il faut ajouter que les *satoumis* ne se trouvent pas sur des côtes isolées du Japon mais dans des zones densément peuplées. Ainsi voit-on se dessiner l'équilibre auquel parviennent les *satoumis* : permettre à une population humaine de vivre et de se développer sans appauvrir la productivité d'un écosystème.

Dans de nombreux cas, la présence humaine est responsable de la dégradation des milieux marins, la seule solution pour empêcher cette dégradation étant alors de

1. Le travail qui a donné lieu à cet article a été réalisé dans le cadre de l'enseignement d'approfondissement de 3^e année de l'École polytechnique, « Stratégies des organisations et développement durable ».

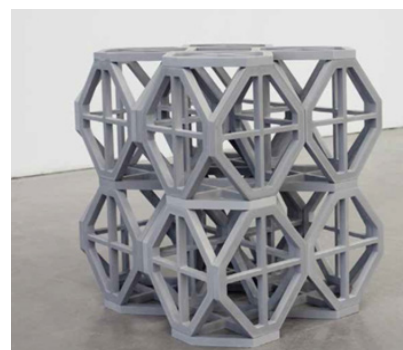
retirer l'homme de ces milieux en espérant que la nature revienne d'elle-même à son état d'origine. Outre que cette approche est erronée, dans la mesure où un milieu détruit puis abandonné par l'homme ne reviendra pas forcément, ou alors dans un temps très long, dans son état d'origine, elle nie la possibilité que l'homme puisse avoir un effet positif sur l'environnement. Au-delà de son caractère pessimiste, cette perspective rend difficiles des changements de comportement pour protéger la biodiversité dans des zones en développement ou densément peuplées.

Suite à l'impulsion du gouvernement japonais, de nombreuses études ont été menées sur des *satoumis* vieux de plusieurs siècles pour évaluer l'impact de leur mode de fonctionnement sur les écosystèmes concernés. Elles montrent que la présence humaine n'est pas toujours destructrice. Un des premiers aspects mis au jour par ces études est le rôle de l'homme dans l'accélération des cycles des nutriments entre la terre et la mer par l'action de la pêche. En pêchant, l'homme prélève du nitrogène et des phosphates de la mer qui sont ensuite oxydés sur terre avant de revenir dans la mer. Dans des mers semi-fermées, l'activité humaine permet alors d'augmenter la couche euphotique (profondeur suffisamment exposée à la lumière du soleil pour que la photosynthèse s'y produise) et donc d'augmenter la productivité de l'écosystème. Dans des *satoumis* où cette pratique a eu lieu pendant un temps long, l'écosystème s'est donc lentement modifié sous l'influence humaine pour atteindre un niveau de productivité plus élevé.

Un autre aspect important est le rôle des forêts autour des rivières se déversant dans les mers, qui constituent des régulateurs des flots d'eau mais aussi de nutriments, sédiments et de bois arrivant dans la mer. Développer des écosystèmes marins stables passe non seulement par un changement de comportement vis-à-vis de la mer, mais également par un changement vis-à-vis de la terre, les deux étant connectés de manière indissociable. Même si ce point peut paraître trivial, il convient de noter que les *satoumis* ne peuvent se concevoir sans une compréhension globale de l'écosystème, le rôle de l'homme n'ayant pas forcément un impact direct sur la mer.

La construction ou la maintenance par l'homme des habitats de certaines espèces se retrouvent également dans les *satoumis*, comme dans de nombreux autres points du globe. Dès lors, il est sans doute possible de transposer les *satoumis* dans d'autres régions du globe. De plus, les différentes observations de l'action de l'homme sur les habitats combinent des techniques ancestrales (comme briser des coquilles d'huîtres pour qu'elles servent d'habitat à des palourdes) avec des techniques plus modernes, comme la création d'un récif de corail totalement artificiel. Cette intégration des techniques prouve que les progrès technologiques n'ont pas toujours un impact néfaste sur les milieux marins et qu'il y a une façon d'utiliser les outils modernes pour sortir de la crise actuelle, le retour à l'état précédent n'étant pas la solution, comme on l'a vu.

Pour résumer, les *satoumis* semblent fonctionner en utilisant au maximum les effets bénéfiques que l'homme peut avoir sur un écosystème tout en cherchant à minimiser les effets négatifs. Cependant, on ne s'est pas encore intéressé aux structures managériales qui sont à l'œuvre dans un *satoumi* et au poids qu'elles jouent dans la mise en place d'un système de ce genre.



Structure artificielle pour corail

Les systèmes de gestion communautaire des *satoumis*

Depuis le début du XVIII^e siècle, la pêche japonaise le long des côtes a été confiée à de petites organisations de pêcheurs, maintenant appelées FCA (Fishery Cooperative Associations). Ces petites organisations se voient attribuer un territoire, appelé TURF (Territorial Use Rights for Fishing), sur lequel elles ont autorité en matière de pêche, tout en respectant les directives gouvernementales. Ce programme fut mis en place en 1949 par le gouvernement japonais d'après-guerre, sous le nom de Japanese Common Fishing Rights System. Il est à noter que l'un des trois buts clés du programme est d'incorporer les savoirs des communautés dans les prises de décision.

Les TURF donnés aux FCA par le gouvernement sont basés sur les frontières géopolitiques liées aux communautés déjà en place et à leur territoire de pêche. Ce sont les FCA qui se voient attribuer un TURF et non les membres de ces FCA (une FCA doit avoir au moins 20 membres actifs), responsabilisant ainsi l'ensemble de la communauté et non simplement des individus séparément. De plus, il est interdit de transférer, louer, prêter ou d'hypothéquer un TURF donné, ceci afin de préserver la gestion locale et communautaire de ces territoires. Sur chaque TURF, la FCA peut décider de la répartition des zones de pêches entre les pêcheurs et donc choisir d'interdire certaines zones lorsqu'elle pense qu'il faut protéger une espèce. Par exemple, la Kyoto Danish Seine Fishery Federation, connue pour sa bonne gestion, a décidé des interdictions de pêche permanente du crabe des neiges dans certaines zones.

Cette décision a été prise de manière locale par des personnes connaissant leur milieu de travail afin d'endiguer la disparition du crabe des neiges, sans avoir à en référer à des supérieurs.

Même si certaines FCA sont plus efficaces que d'autres, cette gestion communautaire semble permettre d'améliorer la pêche de manière locale. Or les *satoumis* étaient également

des modes de fonctionnement locaux pour augmenter

la productivité et la richesse des écosystèmes. Il y donc un lien

entre les *satoumis* et cette gestion communautaire d'un écosystème ; il semblerait que ce soient les *satoumis* qui aient poussé au développement du mode de gestion communautaire car la compréhension globale de l'écosystème a tendance à mettre en relation les différents acteurs de la communauté. Toutefois, on retrouve des modes de gestion communautaire partout dans le monde, ce qui une nouvelle fois laisse penser que le modèle des *satoumis* peut s'exporter.

Dans cette gestion communautaire, il est important de noter que le moteur n'est pas tant l'investissement financier que le travail manuel par l'internalisation de la communauté au sein de l'écosystème. L'écosystème n'est plus une externalité dans laquelle on investit mais une entreprise dont nous sommes des travailleurs. Ce sentiment collectif se traduit par une certaine hérédité des traditions : par exemple, sur l'île d'Hegura, les femmes plongeuses ont refusé l'usage, au moins partiellement, de matériel de plongée moderne même si cela leur facilitait la tâche en apparence. Sur le long terme, cette décision s'est avérée payante puisque l'écosystème qui s'est développé est plus durable et il y a également eu des retombées sociales puisque l'île a un taux d'endettement faible, une exception dans le monde des communautés de pêcheurs. Or cette absence de dette n'est qu'une conséquence logique de ce choix de



Crabe
des neiges

continuer à travailler « à la dure » qui a donc évité à la communauté de s'endetter et a ainsi permis de protéger son écosystème. Les *satoumis* ne sont donc pas liés à une privatisation accrue et à une augmentation des responsabilités, comme les modèles de développement durable qui prétendaient répondre à la tragédie des biens communs, mais à un investissement des communautés de pêcheurs.

Finalement, on remarque que les *satoumis* nécessitent, pour être réalisés, des structures locales fortes qui, si elles ne sont pas en place, devront être installées. On a donc une condition qui semble nécessaire pour exporter les *satoumis*, et qui en est également une conséquence, le système semblant s'auto-entretenir.

Un essai d'exportation des *satoumis*

En 2002, le gouvernement royal thaïlandais et l'Union européenne ont lancé sur 5 ans le projet CHARM (Coastal Habitats And Ressources Management). Ce projet avait pour but de mettre en place le cadre nécessaire pour établir la gestion communautaire dans 5 provinces thaïlandaises sur des villages du bord de mer. La motivation de ce projet est, une fois la gestion communautaire mise en place dans ces régions, de changer le mode de fonctionnement de l'écosystème qui actuellement n'est pas satisfaisant.

La mise en place de cette gestion communautaire s'est appuyée sur deux forces complémentaires : des organisations locales auto-organisées efficaces et des gouvernements locaux (mairies, province) ouverts au projet. Cette approche permet de gérer le point jugé crucial pour la réussite du projet : l'éducation. En effet, dans les *satoumis* japonais, les techniques traditionnelles sont héritées de génération en génération. Pour introduire ce système dans un nouvel environnement, l'enseignement est la meilleure solution.

Une des leçons tirées de cette expérience concerne les différentes échelles qui apparaissent pendant la mise en place du projet. En passant à un mode de gestion communautaire et local, un nouvel échelon est créé, qui se substitue à l'échelon précédemment en charge des problèmes. On retrouve ce problème aussi bien pour les communautés humaines que pour les instances gouvernementales. La transition est une étape délicate, qu'il est important de bien préparer pour la réussite du projet et pour éviter des critiques qui pourraient faire avorter l'opération. De plus, un point est apparu dans l'expérience thaïlandaise qui concerne peu les *satoumis* japonais, à savoir les autres acteurs de la mer, par exemple le tourisme. Ce point, qui était oublié au Japon, s'avère primordial puisqu'il faut inclure ces acteurs dans le processus. Or, ils n'ont pas le même rapport à la mer que celui que peuvent avoir les pêcheurs, et l'entente entre ces deux parties est parfois très difficile.

Un autre enseignement du projet CHARM est la nécessité d'avoir des structures fortes plutôt que nombreuses, comme c'est le cas au Japon où les associations de pêcheurs doivent répondre à des critères très stricts pour pouvoir obtenir un domaine de pêche. Lors des différentes étapes du projet, des manques de dialogue entre les leaders des ONG, du gouvernement ou des représentants des populations ont ralenti le développement du projet. De la même façon, certaines organisations existaient avant le projet et n'ont pas été prises en compte, différentes organisations ont travaillé séparément alors qu'il aurait fallu qu'elles le fassent ensemble. Le problème vient de la diversité des acteurs qui s'opposent alors que le principe de la gestion communautaire est précisément de travailler ensemble pour un bien collectif et non

pour des biens personnels. Il apparaît préférable de renforcer des structures faibles en créant notamment des groupes de travail comprenant les différents acteurs.

La place des acteurs extérieurs, telles les universités ou les ONG, est également à déterminer, ce problème ne se posant pas au Japon puisque les *satoumis* vivaient plus ou moins à l'écart des autres composantes de la société. La présence de tels acteurs sur les lieux et les connaissances dont ils disposent peuvent constituer un atout pour réussir. Mais ces acteurs sont extérieurs. Or la gestion communautaire veut se concentrer sur les populations qui vivent sur place et a donc tendance à repousser ces acteurs qui peuvent pourtant avoir un rôle non négligeable dans l'élaboration du *satoumi*.

Le rapport sur le projet CHARM est donc positif quant à l'implémentation de structures pour le management communautaire, c'est-à-dire l'exportation du modèle *satoumi*. Néanmoins, il faut innover, de nombreuses variables étant chaque fois différentes de ce que l'on peut voir au Japon.

Conclusion

Les différentes études portant sur les *satoumis* semblent indiquer qu'ils sont un moyen efficace de maintenir la biodiversité dans des zones fortement peuplées. L'action de l'homme pouvant avoir un impact bénéfique sur la biodiversité, il n'est pas nécessaire de vider une zone de sa population humaine pour y restaurer la biodiversité. Seulement, les *satoumis* sont originaires du Japon et ils semblent être très liés à la structure très locale de la pêche japonaise. Depuis plusieurs siècles déjà, les zones de pêche sont données aux communautés locales qui décident totalement de leur organisation : quotas, zones d'exclusion, etc. Cette organisation est à l'origine de la sauvegarde de traditions bénéfiques à la nature et protège de l'expropriation par des grandes compagnies ne connaissant pas les conditions locales. Cette organisation ne se retrouvant pas partout dans le monde, la possibilité d'exporter le modèle peut être délicate.

Les essais d'exportation qui ont eu lieu semblent pourtant positifs. La première étape consiste à passer à un mode de gestion communautaire, ce qui constitue généralement une rupture avec les fonctionnements existants. Cette première étape étant réalisée, il faudra voir si l'impact sur l'écosystème est de même nature dans ces nouveaux *satoumis* que celui constaté dans le modèle japonais ■

Références

- Hardin Garrett (1968) "The tragedy of the commons", *Science*, vol. 162, n° 3859, pp. 1243-1248.
- Henocque Yves (2013) "Enhancing social capital for sustainable coastal development: Is *satoumi* the answer?", *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, vol. 116, n° 1, pp. 66-73.
- Joannès Berque & Osamu Matsuda (2013) "Coastal Biodiversity Management In Japanese *Satoumi*", *Marine Policy*, vol. 39, n° 1, pp. 191-200.
- Karly McIlwain (2013) *Catch shares in action: Japanese Common Fishing Right System*, New York, Environmental Defense Fund.
- Osamu Matsuda (2010) "Satoumi: The Link Between Humans and the Sea", Seto Inland Sea Research Conference. <http://ourworld.unu.edu/en/satoumi-the-link-between-humans-and-the-sea>
- Takeshi Hidaka (2011) "Rules and Regulations Supporting Satoumi as Social System", http://www.emecs.or.jp/emecs9/EMECS9_Satoumi/10-3_Hidaka.pdf
- Yanagi Tetsuo (2007) *Satoumi, a new concept for coastal sea management*, Tokyo, Terrapu.



*Pêche à Concarneau,
27 juin 2014 (MB)*

Les outils d'observation et de surveillance des littoraux

Héloïse Berkowitz
Doctorante, École polytechnique

Les littoraux constituent une localisation privilégiée de la population mondiale. Près de 10% de l'humanité vit en effet dans une zone côtière de faible altitude. Ces espaces d'interface sont particulièrement fragiles et également essentiels d'un point de vue économique et environnemental. La diversité des littoraux en fait aussi toute leur richesse : des régions naturelles inoccupées aux espaces ultra-urbanisés, en passant par les différents territoires économiques (ports, agriculture, aquaculture). Les écosystèmes naturels littoraux sont eux-mêmes très variés : barrières de corail, mangroves, plages et dunes, marais salants, estuaires et lagons, etc. Ces systèmes représentent des défis en termes de management en raison des dynamiques côtières – de complexes interactions océaniques, terrestres et atmosphériques dans les écosystèmes littoraux – et sont à risques.

Dans un premier temps, les problèmes et enjeux généraux que soulève la gestion des écosystèmes littoraux seront étudiés. Ensuite, une présentation des outils développés par le LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil) de Lisbonne, présent au WRIC 2014, sera faite, pour conduire enfin à une étude de cas du lagon d'Aveiro.

Pressions anthropiques et risques sur les écosystèmes littoraux

Cinq formes de pressions de l'activité humaine peuvent menacer les zones littorales. Tout d'abord les infrastructures et les bâtiments fragilisent l'équilibre de ces zones d'interface. Ensuite, les activités industrielles sont un des facteurs de pression anthropique les plus destructeurs. La pêche, notamment côtière, menace aussi cet écosystème, en particulier les espaces coralliens. Le traitement des déchets ainsi que l'agriculture, enfin, soumettent les littoraux à de fortes dégradations.

À ces facteurs humains, se surajoutent des risques climatiques et naturels : lors des tempêtes, les zones côtières sont les premières frappées et souvent les plus durement touchées à cause des inondations. La montée du niveau des mers pose aussi de graves problèmes pour l'implantation humaine et la construction de nouveaux bâtiments, ports et marinas. D'après le dernier rapport de l'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), le niveau des mers pourrait augmenter de 20 cm à 1 m d'ici à 2100 (Church *et al.*, 2013). Le problème de l'approvisionnement en eau douce se fait aussi d'autant plus prégnant sur les littoraux que la montée des eaux menace les nappes phréatiques côtières. Enfin, le réchauffement des couches supérieures des mers et l'acidification contribuent à l'accroissement des zones d'hypoxie (oxygénation insuffisante qui conduit en général à des « zones mortes », c'est-à-dire à la disparition des formes de vie) et d'eutrophisation (processus par lequel des

nutriments s'accumulent dans un milieu, en général à cause des épandages agricoles et des déversements industriels) (voir Figure 1). Ces risques et pressions rendent donc plus que nécessaire et urgent un management des zones littorales, tant en termes de construction qu'en termes de prévention des risques, car la population et les actifs exposés aux risques côtiers, ainsi que la pression anthropique sur les écosystèmes littoraux vont s'accroître dans la décennie à venir. Ce management côtier passe par une meilleure compréhension des phénomènes et donc une collecte de données et des outils d'observation.

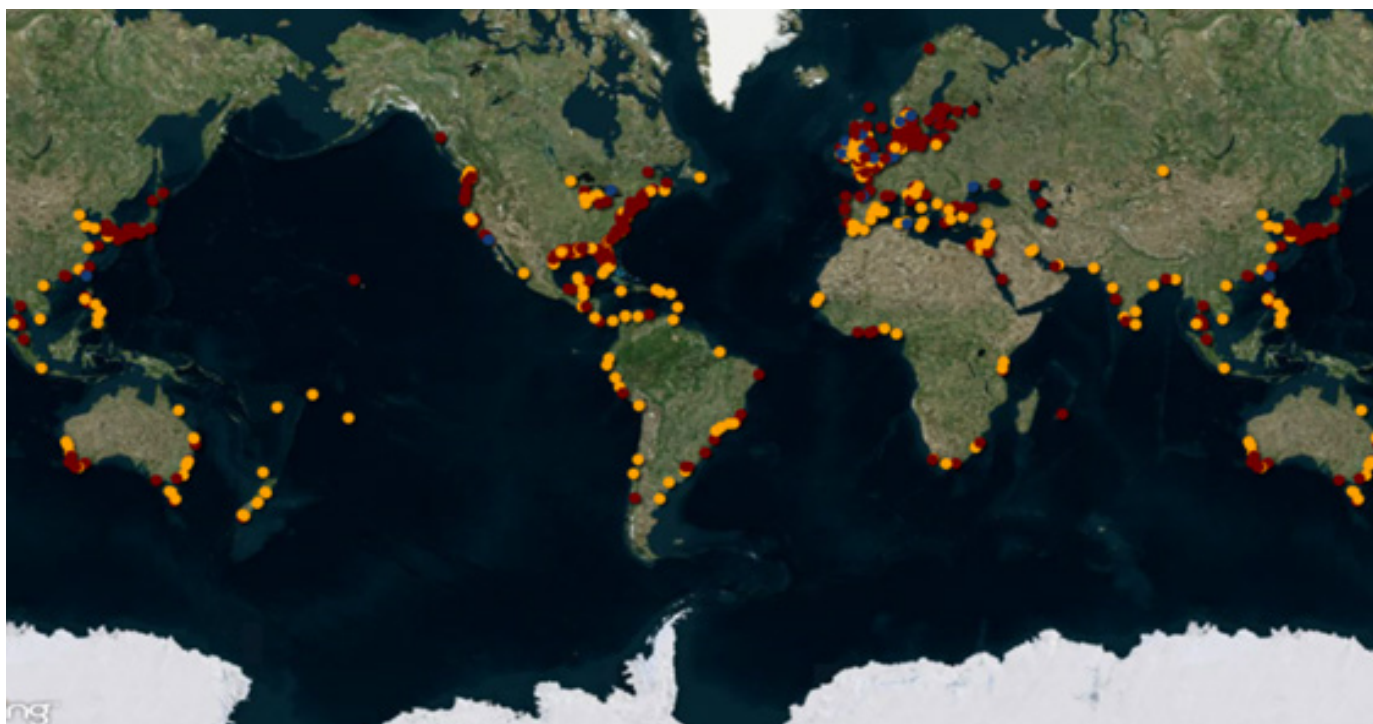


Figure 1 : Carte mondiale des zones d'hypoxie (en rouge), d'eutrophisation (en jaune) et d'hypoxie en réhabilitation (en bleu) (<http://www.wri.org/our-work/project/eutrophication-and-hypoxia/interactive-map-eutrophication-hypoxia>)

Les outils d'observation et de collecte de données

Les objectifs de l'observation des littoraux sont non seulement de protéger ces espaces fragiles mais aussi de les réhabiliter – en particulier pour les zones mortes par exemple. Le management des zones côtières doit en effet garantir un développement durable et équilibré de ces espaces, tout en conciliant des utilisations et des demandes contradictoires (respect de l'environnement et activités industrielles par exemple, zone portuaire et protection de la faune...), et en développant une approche multidisciplinaire, intégrant économie, gestion, biologie, météorologie, hydrologie, etc. Les outils d'observation scientifique doivent permettre de rapprocher les scientifiques d'une part et les gestionnaires et décisionnaires d'autre part en facilitant la compréhension des écosystèmes côtiers et en développant la capacité de prédiction et de simulation des phénomènes climatiques et physiques à partir de la mesure des données physiques, chimiques et biologiques.

Les outils d'observation tels que la plate-forme interactive WebGIS (Oliveira *et al.*, 2014) permettent de minimiser les risques sur les populations et la santé des écosystèmes en mettant en place une surveillance continue des eaux, et des plans de gestion des risques, en anticipant les événements de pollution, et en améliorant la capacité de réponse à une situation de crise. En particulier, ce genre d'outil combine observation

et modélisation, afin de combler les manques de l'une comme de l'autre méthode : la surveillance continue a comme désavantage d'être mise en péril par la moindre défaillance de l'équipement, tandis que la modélisation implique un fonctionnement par mesure de probabilités qui peut échouer à prévenir des événements extrêmes. Cette méthode de *nowcast-forecast* (Jesus *et al.*, 2012 ; Gomes *et al.*, 2013) peut être utilisée pour prévenir les risques climatiques et environnementaux, par exemple dans le cas des fuites de pétrole (Jesus *et al.*, 2013).

Le *nowcast-forecast* : le cas du Lagon d'Aveiro

Le LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil) de Lisbonne a appliqué cette méthode au management du lagon d'Aveiro, une ville de la péninsule ibérique souvent considérée comme la Venise portugaise (Rodrigues *et al.*, 2013), en partenariat avec les différentes parties prenantes locales. Le "*Rapid Deployment Forecast System*" ou RDFS-PT (<http://ariel.lnec.pt>) est un système de *nowcast-forecast* adaptable à toute localisation géographique mais particulièrement pertinent pour les applications côtières, et qui inclut toute une série de modèles numériques qui tournent en permanence. La plate-forme RDFS-PT intègre aussi des simulations de vagues en Atlantique Nord et sur la côte portugaise et de circulation des baroclines¹ dans le lagon d'Aveiro et des barotropes² dans l'estuaire du Tage. Des capteurs locaux surveillent en continu de multiples paramètres tels que le niveau des eaux ou la salinité. Ainsi cette plate-forme, par sa combinaison de données, permet de fournir des prévisions des variations du niveau de la mer, des courants, des températures, du niveau des vagues et de la salinité pour une zone donnée. En outre, les chercheurs du LNEC ont développé la plate-forme afin qu'elle intègre aussi des analyses de qualité de l'eau (contamination fécale et fuite de pétrole).

En ce qui concerne le risque de fuite de pétrole, par exemple, dans le lagon, la plate-forme permet de dessiner des cartes de vulnérabilité, en construisant des scénarios de rapidité et d'étendue de la diffusion basés sur des modèles de prévisions et des simulations en cascades (variabilité du niveau des eaux, etc.), ainsi que sur les observations locales et en temps réel des capteurs. L'intérêt de cette méthode est de rendre plus robustes la surveillance, la prévention et la gestion du risque. Cette plate-forme est déployée depuis plus d'un an, ce qui va permettre d'évaluer sa performance opérationnelle et d'éventuellement développer d'autres outils, tels que l'analyse des flux des déchets.

Conclusion

La gestion des risques liés aux pressions anthropiques sur les écosystèmes littoraux requiert des outils assez complexes, des systèmes d'information multi-objectifs, combinant la nécessaire collecte de données avec des approches de surveillance en temps réel, des approches prévisionnelles par modélisation et des approches de gestion de crise. De nombreuses autres plate-formes sont à disposition, notamment de données satellitaires (MyOcean) et il serait intéressant d'intégrer cette dimension satellitaire pour couvrir une gamme encore plus large de risques. La question se pose aussi des utilisateurs de ces outils : doivent-ils être seulement les pouvoirs publics et les acteurs de la planification urbaine, ou pourraient-ils être aussi les acteurs économiques, afin de mieux prévenir et anticiper les risques naturels par exemple ? ■

1. État de l'atmosphère ou d'un modèle de prévision numérique dans lequel les surfaces de pression constante (isobares) intersectent celles de densité constante, par opposition au terme de « barotrope ». Les modèles baroclines simulent une atmosphère barocline hypothétique, et prennent en compte la structure thermodynamique de celle-ci, fournissant une prévision à plusieurs niveaux. (meteo.fr)

2. État de l'atmosphère ou d'un modèle de prévision numérique dans lequel les surfaces de pression constante (isobares) sont parallèles à celles de densité constante, par opposition au terme de « barocline ». Les modèles barotropes simulent une atmosphère barotrope hypothétique, et ne tiennent pas compte des gradients horizontaux de température, ni des cisaillements verticaux du vent. Ils fournissent une prévision à un seul niveau (souvent 500 hPa) (meteo.fr)

Références

- Church John A., Clark Peter U., Cazenave Anny, Gregory Jonathan M., *et al.* (2013) “Sea Level Change”, in Intergovernmental Panel on Climate Change Working Group [ed] *Climate Change 2013. The Physical Science Basis*, Cambridge (UK)/New York, Cambridge University Press.
- Gomes Joao, Rodrigues Marta, Azevedo Alberto, Jesus Goncalo, *et al.* (2013) “Managing a Coastal Sensors Network in a Nowcast-Forecast Information System”, IEEE, pp. 518-523.
- Jesus Gonçalo, Gomes João, Oliveira Anabela, den Boer Sérgio & Azevedo Alberto (2013) “From a nowcast-forecast information system to an oil spill risk assessment and response tool”, Working paper.
- Jesus Gonçalo, Ribeiro N. & Oliveira Anabela (2012) “Custom deployment of a Nowcast-forecast information system in coastal regions”, Geomundus, Lisbon, Portugal.
- Oliveira Anabela, Jesus Gonçalo, Gomes João, Rogeiro João, *et al.* (2014) “An interactive WebGIS observatory platform for enhanced support of integrated coastal management”, *Journal of Coastal Research*, Special issue n° 70, pp. 507-512.
- Rodrigues Marta, Costa João, Jesus Goncalo, Fortunato A.B., *et al.* (2013) “Application of an estuarine and coastal nowcast-forecast information system to the tagus estuary”, 6th SCACR – International Short Course/Conference on Applied Coastal Research.



Lisbonne
depuis le Tage

Achieving good governance for Sustainable Marine Development: The role of the World Ocean Council

*Paul Holthus
Christine Valentin
World Ocean Council*

In talking about “Good Governance for Sustainable Marine Development” it is critical to have a clear understanding of the status and trends in economic use of marine space and resources – as well as the potential new kinds and areas of use. Achieving a balance between ‘blue’ growth, jobs, and a sound maritime environment will largely be based on addressing the opportunities and challenges facing the diverse, extensive set of existing ocean activities outlined below. Success in improving ocean governance and sustainable marine development will require coordinated leadership and collaboration by the diverse ocean business community. The World Ocean Council providing industry leadership in “Corporate Ocean Responsibility” is essential to navigate this critical juncture and ensure both the long term health of the ocean and responsible industry use of space and resources.

Status and trends in economic use of marine space and resources

Main human activities raising issues on oceans are: shipping, offshore oil and gas, fisheries, aquaculture, offshore wind and ocean energy, and marine, coastal and cruise tourism.

Shipping

International shipping traffic growth has been twice that of economic activity for the past 60 years, during which time world trade more than trebled to 45% of global GDP. There are approximately 50,000 internationally operating merchant ships in service. Globally shipping is generally either as liquid cargo, e.g. oil, petroleum products, chemical, or as dry cargo/bulk goods, for which the most important are: iron ore, coal, grain, phosphates, bauxite, non-ferrous metal ores, feed and fertilizers. The most significant cargo worldwide is crude oil, which makes up about 25% of all goods transported by sea. Most goods otherwise travel by container ship and since 1985 global container shipping increased by about 10% annually, with about 137 million containers transported in 2008. There are a relatively small number of principal transport routes, and the busiest are the approaches to the ports of Europe, US and East Asia, particularly Japan but also Shanghai, Singapore and Hong Kong. Narrow straits concentrate maritime traffic, e.g. Straits of Dover, Gibraltar, Malacca, Lombok and Hormuz, and the Cape of Good Hope. The heavy traffic to Northern

Europe and the Eastern US, and between these two areas, makes the North Atlantic an area of especially high shipping traffic, with associated challenges.

Offshore oil and gas

Offshore oil and gas industry fields explored in the past were relatively shallow and limited in size. Now, 45% of the 2.7 billion barrels of recoverable oil left is offshore and energy firms will gradually move to deeper waters as shallow waters reservoirs are depleted. By 2035, deep-sea production will almost double to 8.7 million barrels a day, driven by developments in the US Gulf of Mexico, Brazil, West Africa and Australia (mainly for gas).

The Gulf of Mexico remains the world's most valuable deepwater province, despite the many recent large finds elsewhere. Since the discovery of ultra-deep oil reserves under a thick layer of salt off Brazil, the offshore oil and gas industry is exploring ever deeper and drilling further under the sea bed – exploring the subsalt layers 7 km below sea level (below 2.5 km of ocean water, 3 km of rock, and 2-3 km compacted salt). “Ultra-deep” wells, drilled in water at least 1.5 km deep, now account for more than half of all the world's new discoveries. Addressing the technological and safety challenges requires significant capital, with investment in the global deepwater and ultra deepwater exploration and production market worth US\$3.2 billion in 2013 in an industry where a single offshore well may cost US\$70 million to drill. In a global fleet of over 1,200 rigs and drilling vessels, more than 80 rigs now have the ability to work in ocean depths of more than 2.5 km. That compares to fewer than 10 in the year 2000 and double the number at work just two years ago.

Fisheries

The world's most productive fishing grounds are largely confined to areas that make up less than 10% of the global ocean, often associated with areas of strong primary production of biomass in the oceans, i.e. continental shelves and upwelling areas. Marine fishery catches increased from 16.7 million metric tons (MT) in 1950 (86% of total world production) to a peak of 87.7 million MT in 1996. Since then, global landings of fish and seafood have declined, with fluctuations reflecting the variation in catches from a few highly productive areas, particularly the Northwest and Southeast Pacific that account for a large portion of pelagic species catches. Marine fisheries stabilized at about 80 million MT in 2009, and now represent 49% of the world's fish production. Based on average catches in the 2005-2009 period, the most productive fishery areas are the Northwest Pacific (25%), Southeast Pacific (16%), Western Central Pacific (14%), Northeast Atlantic (11%), and Eastern Indian Ocean (7%). All other marine fishing areas contribute less than 5% of the global total catch. The proportion of overfished stocks has increased from 10% in 1974 to 30% in 2009.

The patterns of marine fisheries landings differ over time. Some areas have oscillations in total catch but a declining trend is not obvious. In the Atlantic, this includes the East Central and Southwest areas. Many others have a decreasing trend in catch; this includes four of the Atlantic fishery areas: Northwest (down 55%), West Central (down 46%), and Northeast (down 35%), with the Southeast down somewhat less. Thirdly there are areas that have shown a continual increase in catch since 1950 – none in the Atlantic. In the high seas, migratory tunas and related species are the most valuable high-seas fishery resources, with production highest in the Pacific, followed by the Atlantic and Indian Oceans. The harvest of high-seas fishery resources increased from less than 0.5 million MT in the early 1950s to 5.5 million MT in 2006.

Aquaculture

Aquaculture provides half of the 15.7% of the animal protein consumed globally. Aquaculture has grown at 6.6% per annum, making it the fastest-growing animal-food-producing sector – much faster than the 1.8% annual global population increase. While aquaculture production (excluding aquatic plants) was less than 1 million MT per year in the early 1950s, production in 2008 was 52.5 million MT, with a value of US\$98.4 billion. Aquatic plant production through aquaculture in 2008 was 15.8 million MT, with a value of US\$7.4 billion. By 2030 aquaculture will account for 65% of fish protein production.

World aquaculture is heavily dominated by the Asia-Pacific region, which accounts for 89% of production in terms of quantity and 79% in terms of value, and is growing at more than 5% a year. This is mainly because of China, which accounts for 62% of quantity and 51% of value. Aquaculture production bordering the Atlantic is a minor component of global totals: Europe (3.6%), South America (2.2%), North America (1.5%), and Africa (1.4%). In the EU, aquaculture currently provides 25% of fish protein and more than 90% of aquaculture businesses in the EU are SMEs, providing around 80,000 jobs.



*Lisbonne, Château,
17 octobre 2014*

Offshore wind and ocean energy

Offshore winds tend to blow harder and more uniformly than on land, providing higher potential for electricity generation and smoother, steadier compared to land-based wind energy. Globally, total installed offshore wind capacity was 3,117.6 megawatts (MW) in 2010, with 1,161.7 MW added in that year alone. The growth rate of 59% in 2010 was far above the growth rate of the wind sector overall. The North Atlantic has the potential to generate considerable renewable energy from offshore wind, especially during the northern winter. As of 2010, offshore wind farms had been installed by 12 countries, 10 of whom were in Europe. A total of 10 gigawatts (GW) of capacity had been installed, led by the UK, Denmark, the Netherlands, and Sweden. The European Commission in 2008 had a target of 40 GW of offshore wind power capacity by 2020 and 150 GW by 2030.

The world's ocean waves, currents, and tides are estimated to contain more than 5,000 times current global energy demand, with estimates that marine resources could feasibly provide 20,000 TWh (terawatt-hour) of electricity per year, which is more than the entire global generation capacity. A variety of mechanisms are under development to convert ocean energy efficiently from these sources into electrical power, and several devices are being tested, but the engineering challenges for technology to survive for long periods of time in the harsh marine environment presents many challenges. The maturation of ocean power technologies depends upon deployment of substantial demonstration and commercial projects in near-shore areas. In the Atlantic, some of the greatest potential and need for ocean energy is in the Northeast, and this is where the majority of the research and development is taking place. Currently, there are only a few hundred MW worth of projects installed around the world, mostly in European waters.

Marine, coastal and cruise tourism

The number of cruise ship passengers has grown nearly twice as fast as world international tourist arrivals from 1998-2008. With about 14 million passengers in 2010, the industry is expected to grow at 8.5% per year over the next decade. The 100 plus ships of the main international cruise industry association account for about two-thirds of the world's cruise ships, comprise less than 5% of all passenger ships and only 0.2 percent of the world's trading fleet. About 70% of cruise destinations are in the Caribbean, Mediterranean, Western Mexico and the South Pacific. In 2001, the North American cruise industry contributed US\$20 billion to the US economy, a US\$2 billion increase over 2000. Within Europe, cruise tourism employs nearly 150,000 people and generates direct turnover of €14.5 billion, with the European market growing rapidly. Still, about half of the world's cruise passengers depart from US ports for the Caribbean.

In the Caribbean, tourism overall provides about 18% of regional GDP (and more than 50% in several individual nations), approximately 16% of employment, and 25% of foreign exchange earnings. Total tourism demand in the Caribbean region is currently US\$40.3 billion and grew to US\$82 billion by 2014. Tourism receipts directly account for more than 75% of total exports and indirectly contribute to the growth of other sectors including agriculture, construction, and manufacturing. Capital investment in the industry is estimated at US\$7.4 billion, or 21.7% of total investment and generating one in seven jobs in the Caribbean. In Europe, the coast is the preferred holiday destination of 63% of European tourists and maritime and coastal tourism is the largest single maritime economic activity, employing 2.35 million people, equivalent to 1.1% of total EU employment. Cross-border coordination as part of a sea-basin strategy can contribute to the development of high-value tourism areas.

Addressing Ocean Industry Sustainability Challenges and Opportunities

As we have seen, sustainable use of the dynamic, interconnected global ocean presents unique opportunities and challenges for ocean industries. As the health of the marine environment declines, ocean industries are often held responsible for their impacts to the ocean by the public, governments, non-government organizations (NGOs), and inter-governmental organizations (IGOs). Advocacy groups are confronting

ocean industries on a sector, incident, or local basis (e.g. oil spills, deep sea trawling, port expansion). Moreover, ocean environmental concerns are increasingly being pursued through globally coordinated campaigns (e.g. ocean zoning, marine protected areas (MPAs), ocean noise, marine debris, greenhouse gas emissions).

Ocean stakeholders are pushing for increased regulation in a variety of venues where international rules are established. Some of the most important governance developments are being pursued through the non sector-specific international policy processes that include oceans, e.g. the Convention on

Lisbonne,
17 octobre 2014



Biological Diversity (CBD) and the UN Convention on the Law of the Sea (UNCLOS), etc. Balanced, comprehensive information on industry efforts to address marine environmental issues is often not seen in these processes, and there is a need for strategic, coordinated industry participation. Marine industries are often portrayed only as the cause of ocean problems, and their inability to create any other perception if they are not “at the table” and constructively engaged in ocean developments.

As a result, private sector access to ocean resources, services and space – even by companies with the best environmental record – is increasingly at risk from the loss of the social license to operate in the seas. Many of the policy, practical and reputational aspects of ocean industry activities are now affected, if not dominated, by environmental concerns. These issues are affecting all industries that use ocean space and resources. This is creating important needs and opportunities for collaboration, synergies, and business benefits among the ocean business community.

Catalyzing International Ocean Business Leadership and Collaboration, the WOC

The World Ocean Council (WOC) was established to address the ocean sustainability issues and opportunities critical to business. The UN Secretary-General’s 2010 report on oceans and the law of the sea noted there is a need to “create awareness and understanding among industry of the ecosystem approach, marine biodiversity and marine spatial planning, develop regional ocean business councils and strengthen efforts to create a global cross-sectoral industry alliance to constructively engage in United Nations and other international processes relevant to oceans, through organizations such as the World Ocean Council”.

The World Ocean Council (WOC) harnesses the potential for global leadership and collaboration in ocean stewardship by responsible ocean companies that are well placed to develop and drive solutions. Many companies want to address marine environmental issues, differentiate themselves from poor performers, collaborate within and across sectors, and engage other ocean stakeholders – and now there is a structure and process for companies to work on complex, intertwined, international ocean sustainability issues.

The WOC with its international, multi-sectoral structure and process for leadership companies from the ocean business community is different from national or sectoral industry associations and is uniquely positioned to serve as a portal for this business community to work with other clusters and research institutions and consortia. A multi-sectoral and multi-stakeholder approach can result in cost-savings (e.g. collaborative research to develop best practices in sustainability and find science-based solutions to shared issues) and reduce the risk of costly, unplanned and unnecessary restrictions to responsible business operations in the marine environment.

Protecting the seas to protect your business makes good business sense, e.g. through the economies of scale that can be achieved in joint research on shared problems. Identifying problems and developing solutions must be based on good science, credible risk assessment, performance monitoring and the best available technology – and must be tackled at the scale at which the impacts are accumulating.

Companies with a long-term view of their ocean business are also looking to collaborate within and between industries on solutions through participation in the WOC. This not only applies to the companies that directly operate or use marine

space or resources, but also to the wide range of industries linked to, or dependent on, those direct ocean users. This includes marine technology, mining, manufacturing and many sectors. In fact, any company that transports its products by sea is part of the associated marine environmental impacts.

To address priority, the WOC has created cross-sectoral industry working groups in the five thematic program areas that have emerged: ocean policy and governance, Marine Spatial Planning (MSP), operational/technical issues, e.g. invasive species, marine debris, marine sound, marine mammal impacts, etc., regional interests, e.g. the Arctic, the Mediterranean, the Caribbean, adaptation of ports and coastal infrastructure to sea level rise/extreme weather events and the Smart Ocean-Smart Industries (SO/SI).

Smart Oceans, Smart Industries a landmark initiative of the WOC to help bridge the gulf in ocean knowledge

WOC members have also identified the need and opportunity to develop and coordinate a program or “platform” to expand, improve and better coordinate the role of industry in collecting and sharing ocean and atmospheric data. The objective of this initiative, launched at the end of 2011 at a UNESCO International Commission workshop, is to ensure a wide range of industry vessels and platforms by providing routine, sustained, standardized information on the ocean and atmosphere, contributing to describing the status, trends and variability of oceanographic and atmospheric conditions and improving the understanding, modeling and forecasting of ocean ecosystems, resources, weather and climate.

The program will expand the number of vessels and platforms used to collect standardized ocean, weather and climate data, improve the coordination and efficiency of data sharing and input to national/international systems and build on “ships/platforms of opportunity” programs. All SO/SI members can be part of this initiative.

At the present time, the WOC is moving forward on this initiative and defining next steps such as the value proposition/rationale for industry and science, an inventory of existing ships/platforms of opportunity programs, the “menu of options” for voluntary observations, interface requirements for platforms/payload, the principles, practice and platform for industry data sharing and access and regional “Smart Industries” pilot projects.

To conclude, the global ocean hosts an increasing kind, level and extent of economic activities, so industry is key to ocean health. The private sector needs to ensure access and a social license to operate, reduce risk, and implement solutions. The business value for the ocean business community coming from collaboration on sustainability, stewardship and science is compelling.

The WOC, the international multi-industry leadership alliance of ocean companies is a leadership opportunity for responsible ocean companies to address risks and opportunities and most importantly, a powerful tool in ensuring good governance for sustainable marine development. The growing ranks of WOC companies are finding direct business benefits in the synergies and economies of scale in collaborating with like-minded peers in other companies on these shared ocean industry challenges. As a result, an increasing number and range of ocean industry companies from around the world are distinguishing themselves as leaders in “Corporate Ocean Responsibility”

by joining the WOC. The Smart Ocean/Smart Industries initiative of the WOC gives insight on how through such a collaboration, industry can also help in bridging the gulf in ocean knowledge ■

WRIC 2014
Oceanário de Lisbonne
Les 15 & 16 octobre

Le World Research and Innovation Congress sur les océans s'est tenu à l'Oceanário de Lisbonne les 15 & 16 octobre 2014. Il a rassemblé des chercheurs, des acteurs économiques et des décideurs politiques de 32 pays sur la question de la recherche sur les océans.

Un large panel de disciplines était représenté : la géologie et la géophysique marines, par exemple, avec Gilles Lericolais, de l'IFREMER, qui s'est intéressé aux systèmes de sédimentation marins, et avec Luis Pinheiro ; les sciences marines et environnementales avec Henrique Cabral, du MARE, centre de recherches marines. Alex Rogers, du département de zoologie de l'université d'Oxford, travaille sur la biologie marine. Luis Quaresma, de l'Institut d'hydrologie de la Marine Portugaise, s'est spécialisé dans l'océanographie physique, et s'intéresse aux marées et aux dynamiques des vagues, ainsi qu'aux mouvements des sédiments et aux turbulences océaniques. Deniz Karaca travaille sur la biogéochimie marine, Hans-Otto Pörtner sur la physiologie animale marine, Marta Rodrigues sur l'ingénierie environnementale, Emanuel Gonçalves s'est intéressé à l'écologie marine et Joaquín Tintoré aux dynamiques océaniques côtières, notamment aux impacts des fronts.

Nombre de speakers venaient du monde de la recherche, étant donné le thème du congrès, mais quelques présentations ont été faites par des représentants du monde des affaires : le cabinet de conseil et d'audit PricewaterhouseCoopers, un des principaux prestataires internationaux de services en management des risques DNV GL, le cabinet d'avocats Vieira de Almeida & Associados...

Différents acteurs de la sphère politique étaient aussi présents : la Commission Européenne avec Lowri Evans, DG des affaires marines et de la pêche, l'UNESCO avec Wendy Watson-Wright, le Secrétaire d'État portugais pour la Mer, Monsieur Pinto de Abreu.

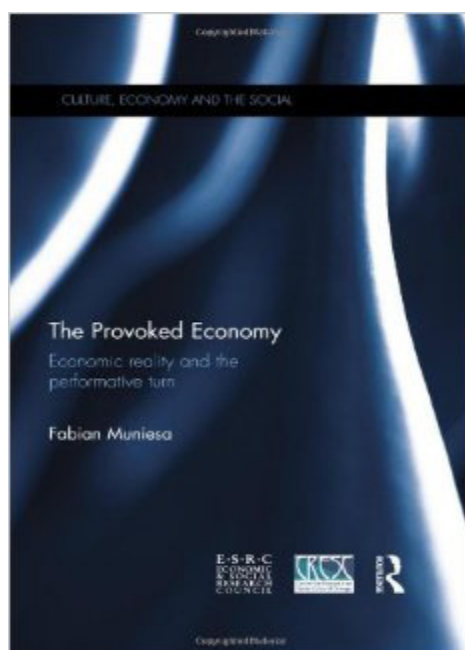




Calella de Palafrugell, 22 octubre 2014

Le tournant performatif À propos de *The provoked economy* de Fabian Muniesa

Hervé Dumez
CNRS / École polytechnique



Ce livre (Muniesa, 2014) revient sur la notion de performativité¹. La tâche n'est pas inutile : les nombreuses recherches auxquelles la notion a donné lieu sont loin d'avoir épuisé son potentiel théorique et empirique, ce que Fabian Muniesa appelle le tournant performatif. De même qu'Austin, retrouvant les approches développées dans l'Antiquité, réoriente l'étude du langage vers les formes qui ne visent pas à être vraies ou fausses mais à constituer des actes, à la suite de Michel Callon (1998), un courant de recherche fait majoritairement de sociologues s'est intéressé à la manière dont les théories, surtout économiques, indépendamment du fait d'être vraies ou fausses, pouvaient changer le réel et les pratiques. Pour décrire

1. Je remercie Héloïse Berkowitz pour ses remarques.

le phénomène, Fabian Muniesa utilise avec justesse les mots *realize* et *realization* : « [...] *performativity is not about leading astray, it is about realizing* » (p. 128). Et il précise : « *To realize means to play, to effect* » (p. 129).

Concrètement, la performativité étudie un ensemble de processus complexes, comme la simulation, l'explicitation et l'attribution de valeur, qui ne décrivent pas un état de fait mais en créent un :

[...] simulation, explanation, valuation and presentation are not only about accounting for external state of affair. They are, at least in part, about moulding, enacting, provoking and effecting the business realities they signify. In short, they are performative. (p. 127)

En un sens, l'idée est simple et triviale. Elle semble ne faire que reprendre une vieille tradition selon laquelle, par exemple, l'économie est normative tout autant que descriptive : les modèles économiques s'intéressent à des optimums vers lesquels la politique économique doit permettre de tendre. Elle est par ailleurs assez floue :

[...] the notion of performativity [...] has been used in a variety of ways which are often unrelated and perhaps even contradictory, in reference to speech,

theatre, efficacy, and so forth. There is, as far as I can say, no integrative, consensual, coherent view on this and we are therefore in the somewhat uncomfortable, but quite fertile ground of ambiguity. (p. 7)

Mais, en un autre sens, la notion de performativité ouvre des perspectives nouvelles, illustrées par ce livre. En cohérence avec la citation précédente, ce dernier ne cherche pas à donner la théorie définitive de la performativité mais à identifier des axes théoriques et à explorer des situations illustratives du phénomène.

Le cadre théorique

Le cadre théorique repose sur quatre notions présentées comme quatre problèmes philosophiques qui sont comme quatre versions de celui de la performativité. Ils sont donc reliés entre eux, mais sans qu'une construction théorique ne vienne les articuler ou en présenter une synthèse. Il s'agit de la description, du simulacre (*simulacrum*), de la provocation et de l'explicitation (*explicitness*). Ce qui les unit est une approche que l'on pourrait qualifier d'anti-platonicienne : la tentative de renoncer à l'idée qu'il existe une réalité extérieure, un en-soi que l'on pourrait approcher.

Le premier problème, celui de la *description*, illustre très exactement ce point. Lorsque l'on aborde la question de la description, on a l'idée qu'il existe un objet extérieur, aux contours définis, et qu'il s'agit d'en fournir une description « objective », une description qui en saisisse la nature ou l'essence. L'étude de la réalité sous l'angle de la performativité s'intéresse à un autre type de description, celui qui fait exister l'objet qui n'existe qu'à partir d'elle :

[...] you may have statements, methods, texts and other apparatuses that are meant, explicitly, not to be descriptions, but rather to instantiate or effect their own reference. These include proposals, instructions for an artifact, dramaturgical performances, institutional declarations, expressions of oneself, mots d'ordre, and so forth. One could argue that these, too, are descriptions. However, what they describe is not external to them (or at least not completely), and they fall, quite easily, into the realm of the performative. (p. 18)

Cette approche de la description est utilisée dans l'étude du cas de l'engineering financier : la manière dont un produit financier est décrit, écrit, exprimé, affecte ou effectue la manière dont il existe et est échangé. On pourrait alors penser que l'on est uniquement dans le virtuel, mais ce n'est évidemment pas le cas comme le montre la puissance de la finance contemporaine : « *Descriptions are real. And financial objects, which are both descriptions and objects of description, are very, very real [...]* » (p. 20).

Le deuxième problème philosophique identifié par l'auteur est celui du simulacre. Il faut ici s'appuyer sur Deleuze selon lequel la simulation renvoie au pouvoir de produire un effet (Deleuze, 1969, p. 304, cité p. 21) :

[...] economic life is cluttered with simulacra, situations of simulation that often plunge commentators and practitioners alike into some sort of epistemic and moral discomfort, but which ultimately constitute the very vehicle for the realization of business, with realization understood in both the sense of becoming actual and becoming meaningful. Considering the simulacrum as a technique of effectuation becomes a critical ingredient of the social studies of business. (pp. 127-128)

C'est lorsqu'on étudie les marchés financiers que le problème du simulacre apparaît le mieux : la finance est un monde qui apparaît à la fois irréel et hyperréel, un monde qui ne fonctionne qu'à la surface et pourtant très concret.

Le troisième problème est celui de la *provocation*. Une expérience provoque la réalité : elle l'effectue, sur un mode particulier, et elle la problématise. L'expérience de Milgram en est l'archétype. Milgram était un grand admirateur d'une émission de caméra cachée et, pour Fabian Muniesa, la caméra cachée est l'expression même de ce qu'il entend par provocation :

The hidden camera prank is a perfect model of the fundamental problem of provocation. It intensifies both the revelatory power of experimental orchestration and its generative thrill. It problematizes reality. (p. 24)

Enfin, le dernier problème est celui de l'explicitation (*explicitness*). La problématique, on l'a compris, est toujours la même. L'explicitation ne doit pas être prise comme on le fait spontanément, c'est-à-dire avec l'idée qu'une chose, une situation, une idée, est là, qui existe, implicite, et qu'il s'agit de rendre explicite. L'explicitation fait exister une chose qui sans elle n'existait pas, ou pas véritablement. Là aussi, elle effectue, elle crée une forme de réalité. Ce faisant, l'explicitation crée aussi de nouveaux problèmes, elle suscite des controverses, des débats. En résumé :

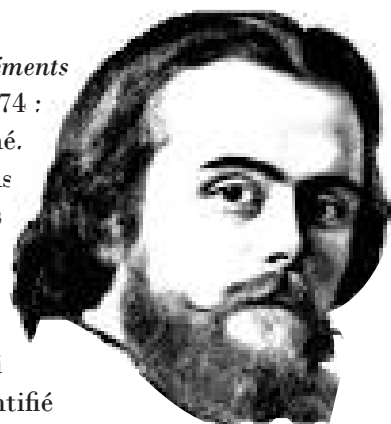
Explicitness is the state in which things are tested within their own type of reality. (p. 25)

Le livre ne produit pas une théorie de la performativité, non plus qu'il ne cherche à articuler les quatre problèmes entre eux, à étudier leurs recouvrements et leurs différences. Mais il tente de montrer la difficulté de l'idée de performativité qui ne peut consister simplement à poser que des théories, des idées, engendrent un effet de réel. Il faut penser dans les termes de ce que Fabian Muniesa appelle l'horizontalité, c'est-à-dire un réseau unidimensionnel de relations complexes.

Un cas

La seconde partie du livre repose sur des études de cas : l'*engineering* financier dans une banque d'investissement, le processus de « découverte » du prix d'un titre, celui des tests de consommateurs, la formation en gestion à partir de l'étude de la Harvard Business School et les indicateurs de la LOLF (la Loi Organique Relative aux Lois de Finances). Tous sont intéressants, dans la complexité même de leur analyse. On en choisira un ici, qui illustre la sophistication des processus de performativité, la découverte du prix.

En 1874, Walras énonce la théorie de l'équilibre général dans ses *Éléments d'économie politique pure, ou théorie de la richesse sociale* (Walras, 1874 : Dumez, 1985). Dès lors, l'analyse d'un équilibre, général, déterminé, stable au sens où une petite perturbation peut être compensée dans un retour à l'équilibre, est en place dans la théorie économique. Mais Walras identifie un problème : quel est le processus d'établissement des prix ? Comment l'équilibre se réalise-t-il ? Il imagine alors un commissaire-priseur qui reçoit les offres et les demandes de la multitude des acteurs (on est en concurrence pure et parfaite) et qui énonce le prix en situation d'information parfaite. Walras a bien identifié le problème, mais la solution qu'il propose a, dès sa formulation, suscité des interrogations à la fois sur les plans théorique et pratique (les marchés fonctionnent le plus souvent sans commissaire-priseur). Dans la période récente, les économistes, en s'appuyant notamment sur des processus expérimentaux en laboratoire, se sont intéressés aux processus d'enchères et ont imaginé des artefacts qui permettent de « découvrir » (*discovery*) le prix. Formidable, peut s'exclamer le théoricien naïf de la



Léon Walras

performativité : la théorie a identifié un problème, a imaginé des solutions, proposé des dispositifs et ainsi créé une réalité qui la confirme. Elle a « performé » le commissaire-priseur imaginé, mais jusque-là sans statut de réalité, par la théorie walrassienne. Fabian Muniesa fait remarquer que le processus de performativité est bien plus complexe. En réalisant des expériences de mécanismes d'enchères, les théoriciens se sont aperçus que, selon le mécanisme choisi, le prix n'était pas le même. Ce qu'on montré les expériences tentées – en laboratoire et sur des marchés réels – est qu'un mécanisme du type du commissaire-priseur walrassien ne peut pas exister et que les divers mécanismes étudiés par les économistes contemporains conduisent, non pas à la « découverte du prix » mais à la création d'un prix lié au mécanisme choisi et mis en place. On a cherché à expliciter le commissaire-priseur, et cette explicitation a fait surgir une foule de problèmes qui concernent tant la théorie que la pratique.

In order to have a sound market price, we should start gathering buyers and sellers into a single point, making them express their willingness to buy or sell only through the public display of prices. But how? What kind of auction? An ascending-price auction, or a descending-price auction? With buyers and sellers in the same room, or in different rooms? With telephones, or without? With an option for a second round if no price is found, or not? All of the practical details were put to the test of adjustments and refinements as to prevent 'bad' prices from emerging, but those adjustments and refinements were also calls for a clearer, more explicit understanding of what a 'good' and a 'bad' price ought to be. (pp. 65-66)

On a vu ainsi, sur les marchés financiers, se développer un champ intense de créativité autour des mécanismes de découverte des prix. Certaines voies explorées sont restées purement spéculatives, d'autres sont devenues des réalités industrielles.

Answers to these questions are rather disappointing to anyone who would actually believe in the neoclassical promise. No single, pure, univocal solution sprang from that algorithmic frenzy. There was no winner, no ultimate mechanism. On the contrary, what the trial of explicitness originated was the proliferation of a wide variety of algorithmic configurations, each solving a few problems but generating new, unforeseen ones. (p. 67)



Groix,
mars 2010 (MB)

On voit jouer dans ce cas, entremêlés, les quatre problèmes philosophiques soulevés par Fabian Muniesa. La description donnée par Walras du commissaire-priseur était sommaire, comme l'a fait remarquer au cours d'un entretien un responsable de la bourse de Paris : « *Walras n'est pas allé aussi loin que nous dans le détail* » (cité p. 68). Un processus d'explicitation s'est mis en place, mais la description/explicitation a fait apparaître des problèmes inattendus. Comme l'a déclaré un spécialiste commercial de l'expérimentation : « *Academic theories tested heretofore only in the laboratory are no longer purely academic* » (cité p. 63). Le *simulacrum* a cette double nature de création artificielle et en même temps de réalité sur un mode qui lui est sans doute propre. L'expérimentation a constitué,

pour la théorie et le réel, une épreuve de provocation : les bourses se sont trouvées face au choix de systèmes électroniques multiples, en concurrence ; les théoriciens se sont confrontés à des problèmes qu'ils n'avaient pas anticipés.

Les autres cas sont aussi riches, et c'est leur mérite : ils ne cherchent pas à illustrer l'idée de performativité dans une approche qui serait circulaire. La démarche est cohérente : en un sens, elle consiste à expliciter le cas, c'est-à-dire que la présentation

du cas accepte de faire émerger des problèmes. À la lecture du premier, par exemple, celui de l'*engineering* financier, on se demande si la question de la description, centrale ici, est assez mise en rapport avec celle de la régulation sur ces marchés. Et l'on se demande sur chacun des cas quels cadres théoriques alternatifs à la performativité pourraient être mobilisés, et quel serait leur pouvoir explicatif face à celui de l'approche choisie. Ces questions ne sont rendues possibles que par la richesse de traitement des cinq cas.

Discussion

Le grand mérite de ce livre est de tenter de rompre avec l'approche naturaliste qui, au moment où les travaux sur la performativité se multiplient, paraît étrangement faire son retour. Il y aurait d'un côté le monde des théories, de l'autre le monde du réel et des pratiques, et il y aurait performativité quand le premier formaterait le second au point de le rendre conforme aux hypothèses avec lesquelles il joue. Fabian Muniesa montre que les choses sont beaucoup plus complexes et doivent être pensées dans l'horizontalité, ce qui constitue un réel défi. Le livre se caractérise par deux autres apports (liés d'ailleurs entre eux), même s'il ne va pas jusqu'au bout des deux : il aborde la question de la félicité de la performativité et celle de la performance.

D'une part, s'opère un certain retour à Austin. La plupart des recherches sur la performativité s'intéressent à des cas de performativité réussie. Ceci constitue une rupture avec la pensée du philosophe anglais. Comme l'a noté très justement Sandra Laugier (2004, p. 608) :

Il est [...] particulièrement important de rappeler l'insistance d'Austin sur les échecs de l'acte de langage, certainement une dimension de sa théorie qui reste occultée dans les théories sociales et/ou ontologiques de l'acte de langage (fondées qu'elles sont d'abord sur la positivité et la réussite de l'acte) [...]

Cette insistance sur les ratés est plus évidente dans le texte (très extraordinaire) consacré aux excuses (Austin, 1979 ; Laugier, 2010, pp. 129-131 ; Dumez, 2011), mais elle est bien présente quand Austin évoque la performativité, puisqu'il explique que celle-ci peut être *felicitous* ou *infelicitous*, selon que des conditions de félicité sont réunies ou non au moment où est prononcé l'énoncé performatif. Or, peu de recherches sur la performativité se sont intéressées à la possibilité de l'échec et à l'échec lui-même (Dumez & Jeunemaître, 2010, pour un cas, le contrôle aérien, dans lequel l'introduction des modèles proposés par les économistes a jusqu'ici échoué ; Berkowitz & Dumez, 2014, pour une réflexion sur les conditions de félicité expliquant la performativité ou non des pratiques par des théories de management stratégique). Dans la première page du livre de Fabian Muniesa, on trouve le mot *felicitous*. Il revient par la suite à quelques reprises. Pour autant, aucun des cas étudiés n'est un cas d'échec de la performativité. Curieusement, l'image du pont est utilisée :

For reality is indeed constructed, but it so as the bridge stands firmly over the water, that is, insofar as it undergoes a laborious process of material assemblage. (p. 11)

Or, justement, on sait que les ponts s'écroulent de temps en temps, même dans le contexte de la technologie moderne (Petroski, 2012 ; Dumez, 2012).

D'autre part, et ce point est évidemment lié au précédent, Fabian Muniesa ré-ouvre (à partir de Lyotard), la question de la performance :

Performativity is indeed, in part, about performance in the purest sense of efficacy in the achievement of tasks and operations. (p. 9)

Le succès ou l'échec d'un processus de performativité est lié d'une façon ou d'une autre au fait que le dispositif mis en place réponde correctement ou non à un problème auquel il est censé répondre. Il s'agit là d'une des conditions de félicité de la performativité des théories (Berkowitz & Dumez, 2014).

Ce livre, en tout cas, relance avec bonheur la description et l'explicitation des processus de performativité, non sans une certaine provocation (mais sans simulacre !) ■

Références

- Austin John Langshaw (1979/1961) "A plea for excuses", in *Philosophical papers. Third edition*. Oxford, Oxford University Press, pp. 175-204.
- Berkowitz Héloïse & Dumez Hervé (2014) "Performativity processes of strategic management theories: Framing, overflowing and hybridization", Paris, Cass Business School/École des Mines, "Unpacking Performativity Processes in Organizations", 19 & 20 mai.
- Callon Michel [ed] (1998) *The Laws of Markets*. Oxford, Basil Blackwell.
- Deleuze Gilles (1969) *Logique du sens*, Paris, Éditions de Minuit.
- Dumez Hervé (1985) *L'économiste, la science et le pouvoir. Le cas Walras*, Paris, Presses Universitaires de France.
- Dumez Hervé (2011) "Penser l'action par les excuses, accompagné d'un plaidoyer pour un programme d'étude des excuses organisationnelles", *Le Libellio d'Aegis*, vol. 7, n° 2, pp. 61-67.
- Dumez Hervé & Jeunemaître Alain (2010) "Michel Callon, Michel Foucault and le 'dispositif'. When economics fails to be performative. A case study", *Le Libellio d'Aegis*, vol. 6, n° 4, pp. 27-37.
- Dumez Hervé (2012) "Pourquoi les ponts continueront-ils à s'effondrer ? Ou l'ingénieur et l'échec technologique", *Le Libellio d'Aegis*, vol. 8, n° 2, pp. 59-65.
- Laugier Sandra (2004) "Performativité, normativité et droit", *Archives de philosophie*, vol. 67, n° 4, pp. 607-627.
- Laugier Sandra (2010) *Wittgenstein. Le mythe de l'inexpressivité*, Paris, Vrin.
- Muniesa Fabian (2014) *The provoked economy. Economic reality and the performative turn*, London/New York, Routledge.
- Petroski Henry (2012) *To Forgive Design. Understanding Failure*, Cambridge (MA), Harvard University Press.
- Walras Léon (1874) *Éléments d'économie politique pure, ou théorie de la richesse sociale*, Lausanne, Corbaz & Cie.

Vive la technologie ou vivre avec la technologie ? À propos de *Vive la technologie* de Béatrice Vacher *et al.*

Laure Amar
École polytechnique

Vous vous sentez parfois ou même souvent seul, incompris ou même maltraité par les logiciels, les machines « intelligentes » ou simplement par des services quotidiens développant leurs prestations en ligne ? Lisez ce petit livre d'humeur, parfois joyeux, parfois paradoxal, pour vous permettre de réagir face à vos propres agacements, colères ou sentiments d'absurdité.

Le lien entre l'individu et la technologie a déjà fait l'objet de savants développements, alors pourquoi ne pas rappeler la théorie appuyée sur le travail critique des sciences sociales, pour éclairer ou expliciter ce qu'il y a derrière des situations récurrentes de la vie quotidienne ou professionnelle ? En quatre chapitres, l'équipe de chercheurs de Lilith vous entraîne aux pays de la technologie qu'ils ont – tout comme vous – visité à leurs dépens.

Le premier chapitre rappelle que face à la soumission à l'ordre de la machine, l'être humain garde son espace de liberté : contourner, bricoler et s'affranchir d'une vision du monde imposée par elle, en sachant « interpréter » ce qu'elle n'est pas capable de faire et qui serait une façon de s'approprier la réalité (p. 21). Rappelons-nous qu'un « savoir d'arrière-plan » est présent en permanence dans l'usage de l'informatique, alors que le cadrage de l'informaticien n'est pas réductible à celui de l'utilisateur, ou comment reprendre cette notion goffmanienne pour désamorcer l'impact moral intolérable de situations joliment décrites à travers lesquelles nous nous identifions compassionnellement aux malheureuses et malheureux en butte aux incohérences du fonctionnement des machines.

Dans le deuxième chapitre, le lecteur n'est plus seul, les modes d'emploi, les interfaces, les applications sont là pour l'assister en tant qu'utilisateur et, bien sûr, pour lui faciliter la vie. C'est là qu'interviennent le langage, l'indispensable « discours d'escorte » de Sophie Pène, l'argumentaire des concepteurs, les « écrits d'écran » ou les « pièges sémiotiques » d'Emmanuel Souchier et Yves Jeanneret, qui s'imposent à l'utilisateur. Ce chapitre confirme notre solitude face aux technologies et réhabilite l'entraide, principe auquel d'aucuns auront recours pour se sortir d'une mauvaise passe car finalement :

Chacun se trouve pris entre l'impératif de faire comme avant et celui de consacrer du temps à se former afin d'utiliser les technologies de façon satisfaisante. (p.37)



Le petit voyage au sein de grandes organisations auquel nous convie le troisième chapitre rappelle que les règles qui les régissent peuvent se révéler incompatibles avec un projet apparemment simple, comme celui d'informatiser de la documentation technique. Un nouveau système de gestion documentaire, lorsqu'il s'agit d'archiver plusieurs dizaines d'années de documents entre lesquels aucune correspondance n'a été établie à l'origine peut s'avérer d'un coût vertigineux et, enfin, que penser des impératifs de sécurité qui s'imposent pour complexifier l'opération, lorsqu'il s'agit d'une entreprise qui construit des centrales nucléaires ?

Au quatrième chapitre, d'autres exemples illustrent ce que chacun, à son niveau, aura expérimenté, à savoir qu'il n'est jamais possible de faire « tout à fait » entrer la technologie dans l'organisation et qu'agencer règles, individus et machines (p. 49) constitue une entreprise gestionnaire toujours perfectible et jamais atteinte, d'autant qu'elle résulte de mandats confus (Girin, 1995) dont l'exécution s'avère forcément complexe.

La production (d'un) agencement dépend (alors) principalement de la compétence du mandataire, c'est-à-dire de sa capacité à faire et à dire. Cette compétence réside dans les liens entre ses ressources. Toutefois, la ressource humaine a la particularité de répondre au nom de l'agencement. En gros, c'est à elle qu'on demande des comptes. (p. 51)

Le dernier chapitre rassurera le lecteur : interaction, bricolage et reconnaissance mutuelle (des techniques qui ne sont pas nées avec l'informatique) sont peut-être une voie de dépannage et de résolution. La technologie révèle l'organisation du travail et celle des gens (...) :

Elle pose la question de l'organisation existante grâce à nous, individus, qui formons le liant. (p. 63)

Force est de constater que l'humain doit venir au secours de la technologie tant la machine a besoin d'acteurs en réseau, constatation renvoyant aux analyses de la sociologie des usages et à celles de l'innovation sociotechnique qui montrent que ces usages ne collent jamais aux prescriptions de la machine (p.65). Du détournement de Levi Strauss au braconnage de Michel de Certeau, nous avons une certaine liberté face à l'usage de la machine et si, comme Foucault, nous pensons qu'avec ces nouvelles technologies nous avons affaire à un « dispositif » dont relèvent l'ensemble des interactions entre l'humain et la technologie, nous pouvons les penser aussi en termes d'interaction et de médiation, d'usage et d'appropriation, d'agencement et d'*affordance*. C'est à nous de faire vivre la technologie : là réside l'innovation dans les usages, comme nous le prescrivent les auteurs.

Fruit des réflexions d'un groupe de chercheurs coordonné par Béatrice Vacher, cet ouvrage propose des clés pour un « usage libéré et raisonné » de la technologie. Les auteurs viennent d'appliquer leur causticité et leurs interrogations paradoxales à un nouvel objet, les technologies de l'écrit¹ ■

Références

- Girin Jacques (1995) "Les agencements organisationnels" in Charue-Duboc Florence [ed] *Des savoirs en action, Contributions de la recherche en gestion*, Paris, L'Harmattan (coll. Logiques de gestion), pp.233-279.
- Vacher Béatrice, Andonova Yanita, Kogan Anne-France, Le Bis Isabelle, Monjaret Anne, Ravalison Naly & Wilhelm Carsten (2014) *Vive la technologie ? Traité de bricolage réfléchi pour épris de liberté*, Paris, Presses des Mines (coll. Les carnets de Lilith).

1. Vacher Béatrice & Le Bis Isabelle (2014) *L'histoire sans fin des technologies de l'écrit. Traité de bricolage réfléchi pour épris de curiosités*, Paris, Presses des Mines (coll. Les Carnets de Lilith).

Kerguelen¹

Hervé Dumez

Ni vous ni moi n'irons jamais aux Kerguelen. Ce ne sont d'ailleurs que de tristes rochers couronnés de lichens humides, royaume des lions de mer, landes battues de vents glaciaux, au ronflement éperdu et obsédant, hurlant sans répit, à rendre fou. On les surnomma les îles de la désolation. Mais nos Kerguelen, les toucherons-nous jamais ?



La terre tournait, droite et tranquille. Et comme les terres, dans son hémisphère nord, sont plus larges et plus lourdes qu'en son hémisphère sud, il fallait bien qu'il y eût, quelque part tout en bas, un contrepoids énorme, un continent austral que l'on rêvait et cherchait à découvrir. Plus loin encore que le plus loin, bien après le Horn ou Bonne-Espérance.

Comme toujours, il s'en trouvait un pour affirmer l'avoir vu. En 1504, Paulmier de Gonneville, capitaine de Honfleur, était parti pour les Indes par le Cap de Bonne-Espérance. Mais, le doublant, une terrible et brusque tempête avait emporté son pilote, son grand mât et ses instruments. Son bâtiment avait dérivé, s'enfonçant, pour ce qu'il en pensait, vers le sud. Il avait finalement abordé dans un pays au climat agréable, le long d'une rivière qui, disait-il, ressemblait à celle qui arrose Caen, au milieu d'animaux colorés, de fleurs et de grands arbres, accueilli par d'aimables habitants. Ce ne pouvait être que le continent inconnu. Il l'avait quitté à regret après plusieurs mois d'un séjour enchanteur, venant se faire capturer à son retour, en Manche, par un corsaire anglais².



La guerre avec l'Angleterre ayant été malheureuse, la France avait perdu la plupart de ses colonies, du Canada aux comptoirs de l'Inde. La prise de possession de ce continent merveilleux la dédommagerait.

Yves-Joseph de Kerguelen-Trémarec, lieutenant de vaisseau, se proposa de tenter l'aventure et fut accepté, grâce à l'intercession de sa jolie sœur, bien

1. Nous adressons tous nos remerciements à l'Institut polaire français Paul-Émile Victor (IPEV) pour nous avoir autorisé à utiliser sa galerie de photos. http://www.institut-polaire.fr/ipev/bases_et_navires/base_de_port_aux_francais_archipel_de_kerguelen

2. Les historiens pensent, d'après les descriptions que Paulmier de Gonneville en fit, qu'il s'agissait en fait du Brésil. L'erreur est telle qu'il a bien dû s'en apercevoir, à un moment ou un autre, et qu'il a donc sciemment menti.

3. L'actuelle Île Maurice.

en cour. Le 16 janvier 1772, il appareillait de l'Île de France³, lui commandant une flûte de vingt-quatre canons, *La Fortune*, et M. de Saint-Allouarn commandant sous ses ordres une plus petite, de seize canons, *Le Gros-Ventre*. Ils mirent cap au sud. Après trois jours de navigation, Kerguelen réalisa que les nouveaux haubans dont *La Fortune* avait été équipée à l'Île de France étaient faits de chanvre échauffé et se révélaient peu solides. Le bâtiment pouvait démâter à tout moment. Le 1^{er} février, ils aperçurent des oiseaux. Le 3, la mer en fut couverte. Les 8, 9 et 10, il y avait des oiseaux et manchots, mais en moindre nombre. La mer avait été continuellement grosse, et le vent fort. Le 10, il neigea et grêla. Deux jours plus tard, au matin, remarquant que les oiseaux venaient de l'Est, Kerguelen fit virer de bord et mettre le cap dans cette direction. À six heures du soir, on aperçut une petite île. Le lendemain, à dix heures, on vit un cap émerger de la brume. À sept heures du soir, le soleil dissipa les bancs de brouillard et une côte apparut, à perte de vue. Dans ces parages inconnus, aux possibles bancs de sable et écueils, il convenait de ne pas aventurer les gros navires. On mit à l'eau une chaloupe, commandée par un jeune officier. *Le Gros-Ventre* suivait et, à portée de canon, *La Fortune*. La file s'avancant entre le cap et un gros rocher, la chaloupe heurta *Le Gros-Ventre* et s'abîma. M. de Saint-Allouarn fit mettre un canot à la mer, commandé par M. de Boisguéhenneuc, avec pour mission de toucher terre. Vers quatre heures, le vent se leva et une brume épaisse couvrit la terre et la mer. On ne voyait que des brisants. Kerguelen passa la nuit sur le pont, avec ses officiers, pour faire regagner la haute mer à *La Fortune*. Les jours qui suivirent, la mer fut affreuse, le thermomètre descendit en-dessous de zéro. Seul un hasard extraordinaire eût permis de retrouver le contact avec *Le Gros-Ventre*, perdu depuis trop longtemps. L'état des haubans faisait craindre la chute du grand mât. *La Fortune*, sa chaloupe perdue, ne pouvait plus mouiller son ancre. Kerguelen fit donner le signal du retour, abandonnant derrière lui l'équipage du *Gros-Ventre* à son destin, exigeant de ses propres hommes un silence absolu sur la manière dont la mission s'était déroulée.



Campement
© G. Juin IPEV

Le 16 mars, *La Fortune* retrouvait l'Île de France. Quatre mois plus tard, Kerguelen entra dans le port de Brest puis était présenté au roi qui le nommait, honneur insigne, capitaine de vaisseau. Il prenait ainsi le pas sur quatre-vingt-six lieutenants de vaisseau plus anciens que lui dans ce grade, sans compter qu'il sautait celui de capitaine de frégate : il est vrai qu'il avait découvert le continent austral. De tenaces inimitiés se nouaient alors contre lui.



Rapidement, le sort du *Gros-Ventre* inquiéta. De terribles bruits circulaient. Kerguelen l'aurait vu s'échouer sur un rocher, ses marins crier vers lui pour implorer du secours, sans qu'il tentât rien. Pire, on prétendait qu'il aurait coulé lui-même *Le Gros-Ventre* au canon.

En réalité, le 13 février, le canot de M. de Boisguéhenneuc avait réussi un atterrissage dangereux et pris possession du continent austral au nom du roi de France. Sur la plage de la baie reconnue, une bouteille avait été laissée, dressant procès verbal de la cérémonie. Le canot ayant regagné son bord, M. de Saint-Allouarn avait appareillé, gagné la haute mer et, tâtonnant dans la brume, avait cherché à explorer la côte vers l'Est sans, bizarrement, avoir rien trouvé. Ils ne regagnèrent l'Île de France que le 5 septembre. Malade, Saint-Allouarn mourut quelque temps après son retour.

Durant tout le temps que dura l'incertitude quant à son sort exact, Kerguelen dut subir les attaques, les sous-entendus, les insinuations, les campagnes de dénigrement. Pouvait-on récupérer les hommes abandonnés, et reconnaître le continent découvert ?



Qui, mieux que Kerguelen, pouvait en être chargé ? Le roi lui confie *Le Roland*, vaisseau de soixante-quatre canons armé en flûte et la frégate *L'Oiseau*, qui servira de découverte, c'est-à-dire de navire de reconnaissance de plus faible tirant d'eau pouvant entrer dans des baies ou embouchures de rivière interdites à un vaisseau de la dimension du Roland. Kerguelen reçoit ses instructions : il s'agit d'explorer les terres découvertes lors du premier voyage, d'en dresser la carte, comportant le plan des côtes, des anses, baies, ports, embouchures de rivière, et îles, de récupérer les équipages du *Gros-Ventre* et de la chaloupe s'il s'avère qu'ils sont restés prisonniers de ces contrées, de fonder un établissement sur les côtes si le climat s'y prête en négociant avec les habitants, que l'on traitera avec la plus grande douceur, n'utilisant la force qu'en dernière extrémité. Des planches de cuivre ont été gravées, que l'on déposera un peu partout sur les rivages, attestant de la prise de possession du pays au nom du roi de France. M. de Kerguelen a l'autorisation de quitter son bord pour passer sur *L'Oiseau* ou sur une chaloupe, l'important étant qu'il s'assure, par lui-même, de la nature des terres qu'il aura découvertes.

Il est interdit, sauf nécessité, de faire relâche dans les ports espagnols. Par contre, une escale a été négociée au retour à Buenos Aires, ce qui permettra de faire le tour du monde et de donner plus d'éclat encore à l'expédition, d'éclipser en un mot la gloire de Cook. Il est bien sûr interdit de faire commerce lors des escales.

L'armement des deux navires prend du temps : ils embarquent douze mois de vivres. Même si l'ombre de l'abandon du *Gros-Ventre* le suit, Kerguelen jouit d'un grand prestige. D'où quelques libertés, que le triomphe de son retour devrait effacer facilement.

Le 16 mars 1773, les deux bâtiments sont toués hors du port de Brest et mouillés dans la rade.

Les batteries, débarrassées de leurs canons, sont encombrées de pacotille que de petits navires sont venus apporter : enfreignant les ordres, le capitaine entend se refaire des sommes que l'administration royale tarde à lui rembourser de son précédent voyage. Surtout, le jeudi 25, vers neuf

heures, un canot se range au flanc du *Roland*. Une ombre encapuchonnée escalade prestement l'échelle de coupée et se glisse furtivement sous la dunette, dans la chambre du conseil. Une sentinelle est aussitôt postée devant la porte avec pour ordre d'interdire l'entrée de ce lieu normalement prévu pour les réunions des officiers autour du capitaine. Il paraît que les agréments de voyage de M. de Kerguelen viennent de monter à bord. Le lendemain, 26 mars, par vent de Nord-Est favorable, les deux navires sortent de la rade et, doublant Ouessant vers six heures du soir, se lancent sur l'Océan.



Cette expédition ne sera qu'une longue et lamentable dérive. Quelques officiers, sous l'influence d'un lieutenant de vaisseau douteux, du Cheyron, veulent leur part de plaisir et entendent disputer la maîtresse du capitaine. « *C'étaient des caquets, des conversations et des assemblées* », écrira Kerguelen. Il est directement mis en cause. « *M. du Cheyron* », témoigne Dubois, le dessinateur du bord, « *a dit plusieurs fois à table d'un air d'ironie et de méchanceté, sans cependant s'adresser à personne directement : "Pour moi, je ne commanderai pas, parce que je n'ai pas de jolie sœur à Paris."* Et M. de Kerguelen était alors présent. » Kerguelen, gêné, ne relève pas, ou en rajoute. D'après l'enseigne Pagès, il aurait dit, « *en parlant des filles galantes et de sa sœur : "Marchande d'oignons se connaît en ciboule", propos qu'il appliquait à sa sœur.* »

L'ambiance est détestable. Les officiers obéissent, mais critiquent en permanence, persiflent, outragent les femmes présentes sur le navire. Kerguelen, plutôt que de mettre du Cheyron aux arrêts, l'insulte, le traitant de J... E... en plein gaillard. « *On n'a pas la vertu d'un ange et l'on n'est pas toujours maître de soi.* », commente-il sobrement, pour sa défense. Lui-même se confit de jalousie, s'aigrit, et manque de jeter sa maîtresse par dessus bord.

Une grande partie de l'équipage souffre du scorbut. Plusieurs marins doivent être descendus par des cordes des mâts, évanouis de froid. Certains tombent sur le pont. Les cordages, soit mouillés ne passent plus dans les poulies, soit gelés perdent toute souplesse.

Devant la côte, Kerguelen tente mollement de mouiller. Il fait beau les premiers jours et il ne se presse pas. Il ignore que ces quelques jours de temps clair sont une aubaine rare dans ces parages, et ne se reproduiront pas. Ne voulant pas risquer *Le Roland*, vaisseau de guerre de trop grande taille, il pousse la nuit ses bordées très au large, mettant ensuite trop de temps, le jour, à rejoindre la terre. Ses ordres l'autorisaient à quitter son bord pour passer sur la frégate : il ne le fait pas. Peut-être craint-il de laisser sa maîtresse sans protection. *L'Oiseau* reconnaît pourtant une rade. Après un mois de croisière infructueuse, dans des eaux de plus en plus froides, le scorbut gagnant, Kerguelen décide de quitter cette côte. Il fait signer à ses officiers, séparément, le procès-verbal de la décision, ce qui est contraire aux règlements. Le lieutenant qui commande *L'Oiseau* lui propose de prendre la route prévue et de gagner le Rio de la Plata,

ses vivres étant en meilleur état que ceux du *Roland*. Kerguelen refuse. Il pourrait se diriger vers le Cap, mais il choisit Madagascar. Les hommes s'y remettent du scorbut, mais beaucoup meurent des fièvres qui infestent ces rivages en cette saison. Le capitaine, lui, se livre au trafic des esclaves et à la pacotille.



Au retour à Brest, il fait enfin mettre du Cheyron aux arrêts, mais lui-même est bientôt emprisonné et passe en conseil de guerre. Il est condamné et sera enfermé, plutôt agréablement d'ailleurs, au château de Saumur où il occupe son temps à rédiger mémoire sur mémoire.

Ses juges ont estimé que toute cette affaire avait porté atteinte à l'honneur du corps de la marine et ce – fait gravissime – « *aux yeux de l'étranger* ». Et il est vrai que l'Anglais ne se priva pas de railler.



Il avait voyagé, à deux reprises, durant des mois ; avait affronté le froid, les quarantièmes rugissants, dans une mer alors inconnue ; et, arrivé à destination, à chaque fois qu'il avait été proche d'aborder, avait tiré des bordées au large, entraînant dans son échec ses équipages. Du Cheyron, qui le haïssait, suggère qu'il n'eut jamais l'intention de toucher terre et parle de son « *air de distraction et d'indifférence* ». Ne sommes-nous pas tous ainsi, à poursuivre un espoir fou, à chercher à nous y acheminer confortablement, à fuir au dernier moment l'inévitable déception, à nous détourner de ces terres inconnues qui n'ont été nôtres que lointaines, et à finir par nous persuader d'y avoir goûté ?

C'est sans doute avec un respect sincère pour le marin, mais une ironie certaine pour l'explorateur, une condescendance amusée pour la couronne de France qui croyait avoir pris possession d'un continent, que James Cook, qui avait trouvé sur la rive la bouteille abandonnée, avait exploré l'archipel, passant au sud et démontrant ainsi qu'il ne s'agissait que de quelques îles, les nomma Kerguelen ■

Références

- Boulaire Alain (1997) *Kerguelen. Le phénix des mers australes*, Paris, France-Empire.
- Kauffmann Jean-Paul (1993) *L'arche des Kerguelen. Voyage aux îles de la Désolation*, Paris, Flammarion.
- Rostu Loïc (du) (1992) *Le dossier Kerguelen*, Paris, Klincksieck.



L'arche des Kerguelen
© M. Dufour IPEV



Phoque crabier © D. Ruché IPEV