

« Les océans gorgés de plastique : mythe ou réalité ? »

Actes du 4^e colloque interdisciplinaire
organisé par le W4W

le 21 mars 2017

au Musée d'histoire des sciences de Genève



«Les océans gorgés de plastique : mythe ou réalité ?»

Actes du 4^e colloque interdisciplinaire
organisé par le W4W, le 21 mars 2017
au Musée d'histoire des sciences de Genève

Les actes des éditions précédentes

2011 « Trop ou pas assez d'eau, comment bien faire avec cette ressource vitale capricieuse ? »

2012 « Eau, besoin vital et Justice Globale »

2013 « Ethique globale de l'eau »

se trouvent aux adresses suivantes :

<http://www.fiechter.name/firm/page.php?id=14>

et

<http://institutions.ville-geneve.ch/fr/mhn/votre-visite/site-du-musee-dhistoire-des-sciences/evenements/archives/>

Table des matières

W4W (Workshop for Water Ethics).....	5
Penser les océans sans plastique ! Une nouvelle éthique à l'œuvre ? (Evelyne Fiechter-Widemann).....	7
Introduction	
L'humanité aux prises avec les océans-poubelles : Observations dans l'océan Pacifique et l'océan Antarctique (Evelyne Fiechter-Widemann).....	9
Partie I : Mythe et réalité	
Songer aux profondeurs : Le rôle du mythe dans l'action éthique (Sarah Stewart-Kroeker)	13
Le mythe des grandes décharges de plastique dans les océans (Pascal Hagmann)	17
Pollution de la chaîne alimentaire par le plastique: Mythe ou réalité ? (Annie Balet).....	19
Quelques photos... ..	22
Partie II : Constats et solutions énoncées	
Impact of microplastics on aquatic organisms: Tiny particles, big problems ? (Vera Slaveykova)	27
Oceans Governance and the Challenges of Marine Debris (Daniela Diz)	29
Race for Water Odyssey et solutions originales (Frédéric Sciacca),.....	31
Les océans inondés de plastiques : mythe ou réalité. Considérations éthiques (Benoît Girardin).....	39
Discussions générales.....	45
Exposition Oceaneye: un plastique à la mer ! au Musée d'Histoire des Sciences de Genève, le 21 mars 2017 (Pascal Hagmann).....	47
Liste des participants	48

Membres du groupe W4W



Dr en écophysiologie à la Faculté des Sciences d'Orsay (Paris-Sud), **Annie BALET** a travaillé sur le métabolisme et l'ultrastructure des plantes en réaction à des problèmes environnementaux. Puis elle a enseigné la biologie au niveau secondaire où elle a sensibilisé les élèves aux problèmes environnementaux et humanitaires qui y sont liés et a collaboré à la mise en place de semaines hors cadre sur le développement durable..



Benoît GIRARDIN est professeur d'éthique politique à l'institut universitaire Geneva School of Diplomacy and International Relations. Au profit d'une longue expérience internationale, il a été en effet responsable de la coopération suisse au développement au Cameroun, au Pakistan et en Roumanie, puis en charge de l'évaluation et enfin ambassadeur à Madagascar. Initialement, il a obtenu, en 1977, un doctorat en théologie de l'Université de Genève.



Evelynne FIECHTER-WIDEMANN est avocate hon. du Barreau de Genève et titulaire d'un Master de la New York University (MCJ). Après avoir obtenu un doctorat en théologie à l'Université de Genève en 2015, ses recherches portent actuellement sur l'éthique globale de l'eau. Elle a été membre suppléante d'une commission judiciaire du Tribunal administratif (CRUNI) et a enseigné le droit suisse et le droit international public au Collège de Genève. Elle a œuvré au sein des Conseils de Fondation de l'EPER (Entraide protestante suisse) et du Musée International de la Réforme..



Après ses études à l'Université de Genève, **Laurence-Isaline STAHL GRETSCH** pratique durant quinze ans son métier d'archéologue spécialisée en préhistoire, tant dans le canton du Jura (travaux liés à la construction de l'autoroute Transjurane) qu'à l'Université de Genève. Sa thèse en sciences soutenue, elle est engagée au Musée d'histoire des sciences de Genève dont elle a été la responsable plus de dix ans. Le musée a organisé en 2009 une exposition « Genève à la force de l'eau ».



Après l'obtention d'un Master d'ingénieur civil à l'EPF Zürich, **Christoph STUCKI** s'est d'abord spécialisé dans l'analyse du comportement des matériaux à l'EMPA, avant de rejoindre un bureau d'ingénieur à Lausanne. Il a ensuite développé à l'EPFL un modèle de planification de réseaux de chemin de fer. Dès 1980, il a été directeur général des Transports publics genevois. Il est aujourd'hui président de la communauté tarifaire transfrontalière Unireso du bassin franco-valdo-genevois.



Gary VACHICOURAS, docteur en théologie, a fait ses études à la Holy Cross Greek Orthodox School of Theology (Brookline, Ma.), à l'Université de Paris – Sorbonne (IV), à l'Université d'Athènes. Il a été chargé de cours auprès du Centre orthodoxe du Patriarcat œcuménique à Chambésy-Genève et a été directeur exécutif de la Fondation pour la recherche et le dialogue interreligieux et interculturel. La sécurité humaine fait l'objet de son engagement dans l'éducation supérieure, notamment par l'enseignement, la recherche novatrice, et le dialogue entre les gouvernements.



Après une formation de pilote d'avion professionnel IFR, **Renaud DE WATTEVILLE** voyage et crée la société d'événement Swiss Mate. Pendant plus de vingt ans, il gère des projets pour différentes entreprises, en Suisse et à l'étranger. En 2008 il fonde Swiss Fresh Water SA qui développe un système de dessalement low cost et décentralisé notamment destiné aux populations à bas revenu. C'est l'occasion pour lui de mettre son expérience à disposition d'un projet industriel ayant un fort impact humain.

W4W (Workshop for Water Ethics)

Le **W4W** est une plateforme interdisciplinaire, apolitique et citoyenne, réunissant des personnalités du monde théologique, éthique, politique, scientifique, économique et juridique, qui se sentent concernées par les enjeux de l'eau dans un monde globalisé.

L'eau, ressource naturelle longtemps considérée comme un bien libre, voit son statut modifié en raison de la prise de conscience de sa plus grande rareté d'une part, mais aussi et surtout de son utilisation abusive (pollution, gaspillage, notamment agricole).

En effet, cette ressource est de plus en plus menacée, tant en raison de la demande croissante des populations, de l'agriculture et de l'industrie que du changement climatique.

Pour répondre à cette demande et pour éviter la « guerre de l'eau », ou désamorcer des conflits relatifs à l'eau, il convient que le secteur public, en partenariat avec le secteur privé et le secteur associatif, mette en place les conditions idoines pour une gestion équitable autant que durable de cette ressource.

Il s'est fixé les objectifs suivants :

1. Thématiser et expliciter la dimension éthique, essentielle pour l'identification et la mise en œuvre de solutions, relatives à la gestion équitable et durable de l'eau dans un monde globalisé ;
2. Contribuer, par une réflexion originale, à influencer la création d'un environnement favorable à la mise en œuvre des Objectifs du Millénaire n° 3 et n° 7 ;
3. Prendre en compte l'interdisciplinarité de ces solutions ;
4. Etablir, dans une approche pluraliste et œcuménique, des contacts avec des groupes de réflexion éthique déjà existants, comme par exemple : l'IRSE, Globe-thics.net, l'Institut for Business Ethics, ainsi que de tels groupes à l'étranger ;
5. Associer à ses travaux des acteurs influents du secteur privé, des chercheurs et des étudiants des universités, ainsi que des associations citoyennes ;
6. Mettre sur pied des colloques sur le thème des enjeux éthiques de l'eau dans un monde globalisé, communiquer des informations ciblées aux décideurs et acteurs influents, et participer à des échanges de réflexions en réseau et sur quelques blogs.

Intervenants



Daniela DIZ is a member of the Strathclyde Centre of Environmental Law and Governance at the University of Strathclyde exploring the evolution of the international law of the sea and its relationship with other policy and legal instruments contributing to coherent oceans governance. Daniela has an inter-disciplinary background in international environmental law, marine science and ecosystem-based management, and first-hand experience of international environmental law-making processes. She is also a Research Fellow with the ESPA (Ecosystem Services for Poverty Alleviation) programme. Her Marine Benefits project investigates fair and equitable benefit-sharing specifically in international fisheries law and policy, with a view to connecting different sources of inequity concerning marine ecosystem services that contribute to poverty in small-scale fishing communities. Previously, Daniela has worked for the Brazilian Government as an environmental lawyer, and for WWF-Canada as a senior marine policy officer.



As an Environmental Engineer specialized in water treatment from the Swiss Federal Institute of Engineer of Lausanne, **Frédéric SCIACCA** worked for several years as consultant in circular economy and resource efficiency with international organizations, public and private sector as well. He started as scientific advisor at Race For Water Foundation with the launch of the Odyssey 2015 in order to coordinate scientific work and consolidate scientific partnerships. He is also in charge of waste-to-energy pilot projects implemented recently on diverse coastal and insular contexts in order to build up a value chain around mismanaged plastic waste.



Pascal HAGMANN, 37 ans, a étudié à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne où il a obtenu un master en génie mécanique en 2003. Ses activités professionnelles se sont orientées vers le développement de nouvelles technologies dans le secteur médical d'abord, puis dans le traitement de l'eau depuis 2015. Passionné par l'environnement marin, il fonde, en parallèle à ses activités d'ingénieur, l'association Oceaneye en 2010, pour contribuer à l'étude et la sensibilisation sur la problématique de la pollution des mers par les déchets plastiques.



Sarah STEWART-KROEKER est professeure assistante d'éthique à l'Université de Genève. Ayant obtenu son doctorat à Princeton Theological Seminary en 2014, elle a ensuite occupé un poste de recherche à l'Université de Colombie Britannique. Professeure à UNIGE depuis août 2016, elle développe un projet qui traite la dimension esthétique de l'agir humain face au changement climatique.



Vera SLAVEYKOVA est professeure de biochimie environnementale et d'éco-toxicologie à l'Université de Genève, et directrice de Département F.-A. Forel des sciences de l'environnement et de l'eau. Elle travaille au développement de concepts et outils permettant une meilleure compréhension des processus fondamentaux régissant le comportement et l'impact des éléments traces, des nanoparticules et des nanoplastiques dans les systèmes aquatiques, processus hautement pertinents pour l'évaluation de la qualité de l'eau et du risque environnemental.

Annie Balet, Eveyne Fiechter-Widemann, Benoît Girardin, Laurence-Isaline Stahl Grets cf W4W



Avant-propos

Penser les océans sans plastique ! Une nouvelle éthique à l'œuvre ?

Evelyne Fiechter-Widemann

Contribuer à favoriser, dans une perspective éthique, une perception plus claire et plus lucide de la redoutable et complexe question de l'eau potable, non accessible à près de deux milliard d'individus dans le monde, c'est ce qui a motivé les membres du W4W à mettre sur pied des trois premiers colloques du W4W entre 2011 et 2013. En 2014, c'est à Singapour que le W4W a été représenté par Evelyne Fiechter-Widemann pour une conférence sur la « Singapour Water Story » par Dr. Cecilia Tortajada, Senior Research Fellow à la National University of Singapore (Lee Kuan Yew School of Public Policy).

En 2015, le livre « Droit humain à l'eau : Justice ou... Imposture » (Slatkine, 2017 et Wipf & Stock Publishers, 2017) fut présenté à l'Université de Genève (Faculté autonome de Théologie protestante) par Evelyne Fiechter-Widemann, pour l'obtention du doctorat.

En 2016 c'est à l'Université de Lucerne que des éléments de cette thèse ont été présentés sous le titre : « Pope Francis' and Singaporeans' insights on Economics and Environments » (Springer 2017).

Pour son 4^{ème} colloque de 2017, le W4W (Workshop for Water Ethics), est resté fidèle à son approche éthique et interdisciplinaire pour mettre en lumière une problématique nouvelle touchant à la ressource vitale de l'eau.

Comme la pollution des aquifères, cette eau invisible, celle des océans semble pour nous, Suisses, une problématique bien abstraite.

Ne serions-nous toutefois pas directement concernés si, d'aventure, nos poissons de mer préférés devaient renfermer de minuscules particules de plastique et altérer notre alimentation, dans un avenir peut-être proche ?

Avec ce colloque tout public et interactif nous avons tenté d'y voir plus clair grâce à l'intervention d'un panel de très jeunes chercheurs auxquels vont nos plus sincères remerciements. Remerciements également à la Ville de Genève qui a offert la grande salle de son Musée d'Histoire des Sciences de Genève pour ce temps de réflexion sur un défi majeur de notre temps.

L'humanité aux prises avec les océans-poubelles : Observations dans l'océan Pacifique et l'océan Antarctique

Evelyne Fiechter-Widemann, Avocate hon. et fondatrice du W4W

Le groupe de réflexion sur l'Éthique de l'eau, le W4W (Workshop for Water Ethics) a, dans ses trois colloques précédents, porté son attention sur les enjeux de l'eau douce des lacs, des fleuves, des rivières et des aquifères. Il y avait question de savoir comment faire pour ne pas mourir de soif.

Pour son quatrième colloque, il sera question de savoir comment faire pour ne pas mourir de faim, si, d'aventure, la faune marine devait voir son environnement si pollué par les plastiques qu'elle en deviendrait malade.

Or, les biologistes le savent, il ne s'agit pas seulement des poissons qui sont susceptibles de se nourrir de plastique, mais des planctons et autres mini-crevettes, appelées krills qui forment les repas quotidiens de la faune marine. Une baleine, par exemple, mange plus de deux tonnes de krills et de planctons par jour.

Nos regards vont se porter, pendant cette journée, vers les océans, que ce soit l'océan Pacifique, Indien ou Atlantique, sans oublier les océans Arctique et Antarctique, tous concernés par une nouvelle menace : le plastique, jeté dans leurs eaux sans discernement.

La problématique est de plus en plus évoquée dans les media. Pourquoi ? C'est que la pollution des océans touche à la chaîne alimentaire, disent les scientifiques, et donc à notre santé. Précisons que les médecins, eux, ne parle pas de pollution des océans, mais d'épidémie des océans. Je me réfère au grand colloque qui eut lieu à Genève en juin dernier, sous les auspices de la Société genevoise d'utilité publique avec pour titre : « épidémies et sociétés : passé, présent, futur ». La question qui nous occupe aujourd'hui dans ce forum, y figurait en fin de manifestation.



Pour croire au désastre qui nous est annoncé et que l'on qualifie d'alarmant, il faut encore, selon ma propre expérience, beaucoup voyager.

En effet, personnellement, j'ai vu une magnifique eau limpide lors de mon voyage en Antarctique, plus précisément, la péninsule antarctique, en janvier dernier.

J'ajoute, qu'à mon grand étonnement, les endroits que j'ai visités à l'île de Pâques toujours en janvier dernier, me paraissaient parfaitement propres. Je précise que j'y suis restée fort peu de temps et n'ai vu que les sites touristiques dans cette île du Pacifique, à 5 heures d'avion du Chili.

En revanche je fus véritablement choquée en voyant certaines plages dans les îles du Pacifique Sud, il y a un an. Même des îles inhabitées sont jonchées de débris. A l'île de Souvarov par exemple, au large des îles Cook, nous avons vu des objets insolites, tels que des tongs déchirés au milieu de nombreux et gigantesques crabes bleus.

Ce fut là que j'ai eu l'idée de proposer à mon groupe la mise sur pied d'un quatrième colloque pour un temps de réflexion sur le « comment » nous en étions arrivés là, et sur le « comment bien faire » pour échapper à une catastrophe.

C'est donc bien d'une réflexion éthique qu'il s'agit, fondée sur des données que récoltent les scientifiques que nous entendrons cet après-midi.

Notre groupe est donc reconnaissant à l'IRSE (Institut Romand de Systématique et d'éthique) de nous avoir permis d'accueillir au nombre des intervenants de ce colloque, Mme le Professeur Sarah Stewart-Kroeker, titulaire de la nouvelle chaire d'éthique de l'Environnement à la Faculté autonome de Théologie protestante de Genève.

Il remercie également l'Institut Forel, ainsi que la Strathclyde University en Ecosse, d'avoir accepté de déléguer respectivement, Madame Vera Slaveykova et Mme Daniela Diz, pour des exposés académiques. De jeunes chercheurs travaillant au sein de l'association Race for Water et de la fondation Oceaneye, MM Frédéric Sciacca et Pascal Hagmann nous apporteront des images frappantes sur l'enjeu des océans gorgés de plastique. Quand au groupe du W4W, quatre de ses membres complètent ce panel, Laurence-Isaline Stahl Gretsche, Benoît Girardin, Annie Balet et moi-même



Venons-en aux faits.

Rien de tel, à mon avis, que des témoignages pour rendre la réalité lointaine plus palpable, plus réelle à nous, confortablement installés en Suisse.

Je vais donc faire maintenant état de trois rencontres, dans l'ordre chronologique, de novembre 2015 à janvier 2017. Je précise qu'il m'a été donné de les faire dans un contexte privé, mon mari, Eric Fiechter, ayant eu l'idée de croisières aux quatre coins du monde. Je lui en suis très reconnaissante.

J'ai saisi cette occasion pour interviewer tout d'abord des politiciens dans les îles Cook, situées dans l'océan Pacifique, puis un représentant d'une agence gouvernementale des îles de Géorgie du Sud et des îles Sandwich, situées dans l'Océan Antarctique et, enfin, un guide à l'île de Pâques.

1. Îles Cook

En novembre 2015, j'ai eu l'honneur de m'entretenir avec le représentant du département de l'environnement des îles Cook, situées dans le Pacifique Sud. Monsieur Kevin Iro m'a fait prendre conscience de l'existence de gigan-

tesques masses de plastique qui sont agglutinées dans le Pacifique. Elles représentent une surface égale à deux fois le Texas. M. Iro a contribué à la création d'une fondation portant la raison sociale de Mareae Moana qui vise à une diffusion de l'information au sujet de la problématique de l'impact humain sur l'Océan pacifique. Cette information n'est pas seulement destinées aux écoles et aux autochtones, mais également au niveau planétaire, comme il sera précisé plus loin. Cette fondation est aujourd'hui connue comme ayant créé un des plus grand parcs maritimes au monde, aux côtés de l'Australie et des îles Maldives, ainsi que des îles de l'Antarctique. Il couvre, selon des données de novembre 2016, 1'800'000 km². Son ambition est de protéger les requins, les raies manta, et autres poissons, de même que les coraux.

2. Îles en Antarctique

En décembre 2016, j'ai rencontré un représentant du gouvernement de la Géorgie du Sud. Cette île est située entre les îles Falklands (appelées aussi Malouines) et la péninsule de l'Antarctique, dans le sud de l'océan Atlantique. Monsieur Simon Browning a été catégorique : la pollution par le plastique menace aussi la région du Pôle

Sud. Il m'a donné un exemple qui m'a stupéfiée : les albatros, ces oiseaux célébrés par les poètes, commencent à rassembler du plastique pour leurs nids. Inévitablement ces volatiles consomment donc du plastique.

3. Ile de Pâques

En janvier 2017, enfin, j'ai posé la question de la menace du plastique dans l'Océan pacifique à notre guide Claudio Tucki. Il a eu la même réaction que les deux précédents interlocuteurs. Premièrement il était au courant des masses de plastiques dans l'Océan Pacifique, dont je viens de parler. Deuxièmement, il m'a confié que c'est depuis environ trois ans qu'il observe l'augmentation inexorable de déchets de plastique sur certaines plages, provenant de la mer. Les autorités commencent à s'en inquiéter et introduisent la problématique dans les écoles. Elles vont même plus loin : elles organisent des sorties de nettoyage des plages en demandant l'engagement des enfants aux côtés des adultes. Entre parenthèse, j'ai rencontré, à Singapour, une collégienne de 16 ans, passionnée par la problématique que nous travaillons aujourd'hui et qui part dans quelques jours à Bali, en Indonésie, pour participer au nettoyage de plages infestées de plastique.

J'ai relevé une différence fondamentale entre les trois approches.

- La première, celle des îles Cook, s'avère être nourrie de multilatéralisme. En effet le PM de l'île Cook, Monsieur Henry Puna, voyage beaucoup et se trouvait à la COP 21 à Paris, en décembre 2015, à l'occasion de la Conférence de Paris sur le Changement climatique. Il se trouvait également au Maroc, en novembre dernier, pour le suivi de la conférence sur le changement climatique pour la défense du parc maritime dont j'ai parlé plus haut, Marae Moana et donc son financement. Les habitants des îles Cook veulent donc faire entendre leur voix au niveau international. Ils souhaitent être soutenus dans leur projet de parc maritime et obtenir une protection reconnue par l'ensemble des Etats.
- La Géorgie du Sud prend très au sérieux son rôle de Police dans cette région australe. Une réglementation

très stricte mise en place se voit mis en œuvre avec fermeté, par exemple contre les pêches illégales. Récemment, les autorités n'ont pas hésité à se saisir d'un bateau pirate, d'en déloger les contrevenants et de dynamiter le bateau. Notons que l'Antarctique est l'objet d'une convention internationale de 1980 sur la conservation de la faune et la flore marine de l'Antarctique.

- Dans l'île chilienne de l'île de Pâques, à cinq heures de vol de Santiago du Chili, la problématique même de l'accès l'eau potable et de l'assainissement en est encore à ses balbutiements. L'eau n'est pas traitée après usage, il n'y a que peu de canalisations, les frêles habitations s'éparpillent sur l'île de façon aléatoire, avec la création ancestrale de fosses septiques. L'électricité fonctionne de façon chaotique. Précisons que les autochtones ne paient pas d'impôts et que c'est au Chili de régler les problèmes. Inquietant...

Conclusion

Comme nous le disions dans nos colloques précédents, tout est question de gouvernance et de conditions-cadre. La question de la pollution des océans par le plastique et de son éventuelle, mais espérée, éradication doit nécessairement passer par une coordination internationale. Et je me réjouis d'entendre à ce sujet, tout à l'heure, les progrès faits en matière de législation.

L'objectif de notre rencontre aujourd'hui est d'une part une sensibilisation, la plus pointue possible, avec l'aide de scientifiques, d'éthiciens et de juristes, pour mettre sur la table un dossier de grande actualité et l'ouvrir de façon interdisciplinaire.

D'autre part, cette sensibilisation vise à établir un pont entre la société civile, nous, et le monde académique, politique et économique. Il doit aussi encourager les jeunes à se préparer à jouer un rôle décisif pour l'avenir. Ces jeunes ont accès à des centres de recherches extraordinaires de par le monde dans le domaine du développement durable, qui passe aussi par la protection des océans. Je pense en particulier à l'École polytechnique fédérale qui a des ramifications de par le monde, notamment à Singapour.

Songer aux profondeurs : Le rôle du mythe dans l'action éthique

Sarah Stewart-Kroeker

« Comment expliquer que la nature ait répandu partout avec tant de prodigalité la beauté, même dans le fond de l'océan, où l'œil humain (pour lequel seul cependant la beauté est finale) ne parvient que très rarement... »

Kant, Critique de la faculté de juger

L'océan nous reste largement mystérieux, malgré les technologies qui nous permettent d'explorer ses profondeurs. Sa beauté, son indispensabilité pour la vie humaine, et son danger, s'ajoutent au mystère pour créer des conditions particulièrement favorables au registre mythique. De l'Odyssée homérique à la baleine blanche de Melville, en passant par le Qalupalik des Inuits, l'imagination peuple l'océan de forces diverses.

Le mythe (mythos) est une forme de narration. Le mythe en tant que genre désigne typiquement un récit d'origine, d'histoire, ou d'explication du monde naturel, souvent par référence aux figures ou événements surnaturels, et souvent transmise par tradition ou par voie orale. Mais les mythes peuvent aussi signifier, plus largement, des notions idéalisées ou figurées des événements, des personnes, ou d'autres objets – comme l'océan. La baleine blanche de Melville en est un bon exemple ; cette créature atteint un statut mythique dans le roman *Moby Dick* à travers la narration et les attributs qui lui sont imputés. Dans un sens large, le registre mythique raconte ou explique le monde à travers des récits qui se réfèrent au surnaturel, l'idéal, le figural. Ce registre traverse les genres et la vie quotidienne.

Quel lien à l'éthique ? La narration du sens de la vie fait partie essentielle de la vie morale. L'interprétation et la contestation de la narration du sens (y compris la narration mythique) est en quelque sorte au fond du projet intellectuel de l'éthique. Le registre mythique est un vecteur culturel de la création de sens de la vie et des valeurs, selon l'éthicien environnemental Willis Jenkins. En cela, la narration mythique fait partie intégrante – même si de manière inconsciente ou implicite – de l'action éthique. Par conséquent et bien évidemment, la philosophie et la théologie s'y concernent aussi. Et cela également parce que « le mythe » peut aussi signifier une fiction, une idée fautive qui se propage par répétition narrative.

Un élément de réponse aux actions humaines qui polluent l'environnement et qui causent le changement climatique est simplement la conscience de l'ampleur de notre monde naturel. Nous agissons et nous réfléchis-

sons en tant qu'individus, comme si nous pouvions nous attendre à voir les conséquences de nos actions dans le seul petit cadre qui nous entoure au quotidien. Or les conséquences de ces actions s'étendent bien plus loin que l'habitat dans lequel nous vivons. Et ce non seulement dans la mesure où la consommation d'énergie individuelle contribue au réchauffement général de la terre, affligeant ses populations de manière inégale, mais aussi, plus concrètement, parce que les déchets jetés ici peuvent se trouver éventuellement dans un océan lointain. L'échelle de l'action requise dépasse alors l'individu.

Un des défis face à ce lien entre actions et effets qui est de plus en plus global et intime en même temps, est de réconcilier deux échelles de l'agir humain : une échelle individuelle et une échelle collective¹. La difficulté est que cette figure englobante de l'échelle collective dépasse l'expérience directe. Pour faire dialoguer ces deux dimensions, on peut alors avoir recours au registre mythique. Le registre mythique est un vecteur culturel du sens de la vie². En cela, il permet de synthétiser ces deux échelles de l'agir, celle de l'individu et celle de la collectivité. En ce faisant, le registre mythique, reliant les valeurs et les idéaux culturels ainsi que religieux ou spirituels, permet de raconter les actions individuelles dans un cadre qui leur donne un sens qui dépasse l'individu seul.

Il faut, cependant, se méfier ; car tout comme l'océan lui-même est à la fois source de vie et de mort, les mythes peuvent illuminer comme ils peuvent dissimuler, ils peuvent provoquer en nous des actions nobles comme ils peuvent nous faire sombrer dans la folie (l'histoire de Melville en étant, encore, un bon exemple d'actions nobles et d'actions folles suscitées par une quête d'une figure idéalisée). Face aux défis écologiques, penser la façon dont on communique les enjeux au public, revient à penser à la façon dont on peut susciter une prise de conscience.

1 Willis Jenkins, "The Turn to Virtue in Climate Ethics: Wickedness and Goodness in the Anthropocene," *Environmental Ethics* 38:1 (2016).

2 Jenkins, "The Turn to Virtue," 87.

Bruno Latour note à ce titre qu'on accuse facilement les écologistes de se livrer à une stratégie rhétorique apocalyptique³. Ces accusations discréditent le message de crise écologique en l'associant à une hystérie excessive, transformant la réalité en fiction – un mythe, dans le sens péjoratif. Selon Elizabeth Kolbert, une journaliste du *New Yorker*, cette apparence d'hystérie reflète la difficulté de représenter une réalité qui ne nous est pas immédiatement accessible⁴. Latour ainsi que Kolbert comparent l'attitude de scepticisme envers la crise écologique à l'incrédulité des troyens face aux avertissements de Cassandre, figure de la mythologie grecque, qui avait prophétisé la défaite de Troie, en vain⁵.

Que ce soit au niveau du changement climatique ou des océans gorgés de plastique, outre l'importance de l'analyse biologique, chimique, hydraulique (etc.), une réflexion éthique doit être menée sur la manière dont on communique cette réalité, dans un registre non plus strictement informatif, mais relatif au sens et à l'imagination. Car les sources de l'action éthique se trouvent dans le cadre qui lui donne du sens, et ce cadre revient d'une manière ou autre à la narration de l'idéal ou du figural. La communication d'un défi éthique ne devrait pas négliger cet aspect des sources de l'agir. La responsabilité qui accompagne ce travail de représentation est lourde. Si un mythe peut avoir la capacité de mobiliser, un autre peut mentir, ébranler la confiance et contraindre l'action.

Quand nous nous posons la question des « Océans gorgés de plastique : mythe ou réalité ? », nous pourrions être amenés à établir une opposition entre le mythe et la réalité, le fictif et le réel. Mon propos se centrera sur l'idée qu'une distinction entre les mythes qui sont fidèles à la réalité telle qu'on la comprend et ceux qui ne le sont pas peut être bien plus fructueuse.

Pour élaborer cela je fais appel à un exemple qui vient de *La République* de Platon. Dans ce texte, Socrate tente de convaincre ses interlocuteurs que la justice est meilleure que l'injustice. Il est immédiatement apparent que les interlocuteurs de Socrate ne partagent pas la même définition de la justice. Ceci s'éclaire dans les cités différentes décrites par Socrate et par Glaucon. La cité de Socrate est simple et modérée tandis que Glaucon n'y voit qu'une vie bestiale, qui manque de luxe⁶. Il ne voit pas la justice là où Socrate la voit. Pour répondre à cette impasse, Socrate n'a pas de meilleure solution que de revenir au terrain du mythe, celui des histoires qu'on raconte des

dieux⁷. Socrate propose de façonner autrement les valeurs en faisant appel au registre mythique.

Comment éduquer des gardiens qui veilleront sur la cité avec justice ? Il faudra qu'ils apprennent à distinguer la vérité des mensonges, les vraies histoires des fausses⁸. Afin de leur enseigner cela, on doit commencer par les histoires qu'on raconte aux enfants. Socrate énumère alors toute une série d'histoires des dieux et des héros de la Grèce antique et tous les aspects de ces histoires qui sont faux. Au fur et à mesure de ce parcours, il dépouille les représentations des dieux des caractéristiques qu'on associe habituellement avec cette mythologie: les querelles internes, les disputes pour des femmes, les déguisements pour séduire, etc. Socrate enlève de ces histoires tous les excès de sexe et de pouvoir, précisément ceux que Glaucon associe avec les désirs fondamentaux de l'être humain. En faisant cela, il contredit, subtilement, l'idée de Glaucon que chacun, s'il le pouvait, se livrerait aux excès de ces désirs de sexe et de pouvoir. Cette idée de Glaucon se réfère à un autre mythe, celui de l'anneau de Gyges⁹.

Socrate veut montrer comment les histoires des dieux que ses interlocuteurs ont entendues depuis l'enfance ont déformé leurs désirs¹⁰. Il insiste sur le fait que ces mythes devraient correspondre à la vérité divine¹¹ ; ils doivent avoir une sorte de transparence qui « dévoile le réel »¹².

Ce qui est curieux dès lors, c'est que *la République* est décrite comme reposant sur un mythe fondateur compris comme « noble mensonge »¹³. Ce mythe fondateur raconte que chacun naît avec une âme d'or, d'argent, ou de bronze, une âme qui déterminera la place de chacun dans la cité. Ce mythe structure la séparation entre enfants et parents et met l'accent sur le contrôle de la population par rapport à la vocation.

Mais comme le dit Socrate, il faut distinguer un mythe d'un autre, le vrai du faux – et ce même en ce qui concerne le texte de Platon. Les incohérences sont importantes. Serait-ce une ironie du texte ? Incite-il implicitement à voir ce mythe fondateur de la cité à la lumière critique de la pédagogie socratique – une pédagogie qui insiste sur le fait que les mythes des dieux doivent demeurer fidèles au caractère véritablement noble du divin ? Ce mythe est-il vraiment noble, dévoile-t-il le réel, et conduit-il à la formation éthique du peuple ? Si le premier but de l'éducation selon Socrate est d'apprendre à discerner les vraies des

3 Bruno Latour, *Face à Gaïa : huit conférences sur le nouveau régime climatique* (Paris : Éditions La Découverte, 2015), 251.

4 Elizabeth Kolbert, "Greenland is Melting," *The New Yorker*, October 24, 2016 Issue, <http://www.newyorker.com/magazine/2016/10/24/greenland-is-melting>.

5 Latour, *Face à Gaïa*, 283; Kolbert, "Greenland is Melting."

6 Plato, *The Republic*, II.372d-374e.

7 Plato, *The Republic*, II.376d-III.403c.

8 Plato, *The Republic*, II.375a-383c.

9 Plato, *The Republic*, II.359c-360d.

10 Plato, *The Republic*, II.377a-378 e.

11 Plato, *The Republic*, II.379a-383c.

12 Lambros Couloubaritsis, *Aux origines de la philosophie européenne* (Bruxelles: De Boeck, 2003), 57.

13 Plato, *The Republic*, III.414b-415d.

fausses histoires, ce mythe des métaux serait-il comme une mise à l'épreuve de l'éducation ? Ce soupçon est renforcé par le fait que, d'après le mythe des métaux, on essaierait de convaincre les premiers gardiens que leur éducation était un rêve et qu'en réalité, ils avaient été éduqués sous la terre avant d'être envoyés à la surface¹⁴. Est-ce un contre-point à l'allégorie de la caverne, où justement, l'éducation consiste à échapper aux représentations souterraines ?

Mettant entre parenthèses l'intention de l'auteur, il me semble que ce mythe des métaux dissimule, au lieu de le représenter figurativement, le monde tel qu'on le comprend aujourd'hui. De plus, ce mythe soutient un régime autoritaire que nous ne soutiendrions pas dans notre contexte. Ce mythe me paraît non seulement suspect d'un point de vue politique, mais problématique d'un point de vue éthique. Au sein même du texte de Platon, nous pourrions relever donc une distinction entre types de mythes : mythes qui dévoilent, et mythes qui occultent.

Le registre du mythe est puissant, et c'est précisément pour cette raison qu'il faut procéder avec prudence au niveau de la compréhension du monde qu'il communique et des valeurs qui en découlent. Cependant, on ne peut pas s'en passer, si on voit ce registre comme un vecteur de sens et de valeurs, capable de captiver l'esprit et de mobiliser l'action.

Revenons alors à la question de savoir comment on s'approprié ce registre mythique pour communiquer le sens et la valeur d'un enjeu comme la pollution des océans, ces profondeurs qui dépassent (pour la plupart d'entre nous) notre expérience directe. Une manière de communiquer la réalité dans le registre mythique est, bien sûr, à travers les représentations artistiques. J'évoque comme exemple une exposition d'art aborigène qui sera présentée à Genève en septembre 2017 en lien avec l'exposition « L'EFFET BOOMERANG – les arts aborigènes d'Australie » au Musée d'ethnographie de Genève. Le projet des artistes de Pormpuraaw du détroit de Torres en Australie est composée de sculptures créées à partir de filets de pêche abandonnés, de « filets fantômes » (« ghostnets »)¹⁵. Ces filets fantômes, jetés dans la mer et emportés par les courants océaniques, nuisent à la vie marine.

Une équipe comprenant des chercheurs, de rangers, des bénévoles et des artistes s'est établie afin de répondre au défi que présentent ces « filets fantômes »¹⁶. Le travail collectif de récupération a conduit à la création de

sculptures d'animaux marins. Ce mouvement artistique vise à provoquer une prise de conscience des problèmes causés par la pollution, problèmes non seulement pour l'écologie océanique mais également pour les peuples qui dépendent de la mer pour leur subsistance. En dehors du défi économique, beaucoup d'animaux marins atteints par cette pollution ont une valeur totémique pour ce peuple aborigène. La pollution des océans menace ainsi également les fondements mythiques de certaines cultures.

Le lien entre le danger et la signification mythique est déjà évoqué par le fait qu'on nomme ces filets des filets « fantômes » : on est dans un vocabulaire non seulement figuratif mais surnaturel – disons, mythique. Les filets présentent un danger concret, mais ce danger est aussi représenté de manière figurative, tout comme les créatures mythiques d'un autre peuple aborigène, le Qalupalik des Inuits. Ces créatures de l'océan, le Qalupalik, dont la forme ressemble aux humains, habitent la mer et enlèvent les enfants qui s'y égarent. Le Qalupalik représente à la fois un danger réel – la noyade – mais en forme mythique. Ce mythe vise à offrir des recommandations sécuritaires aux enfants de cette communauté en communiquant un danger sous une forme figurative.

Le projet des filets fantômes communique un danger concret à travers la représentation figurative, mais dans ce cas, la narration vise un public bien plus large que la communauté, car la responsabilité éthique pour la sécurité de cet écosystème et ceux qui en dépendent dépasse la communauté aborigène elle-même. On pourrait dire, d'ailleurs, que ce projet va encore plus loin que la représentation figurative d'un danger concret. Le projet transforme des matières nocives en objets qui non seulement suscitent la prise de conscience d'un danger, mais qui sont aussi des objets de beauté. Passant par la création artistique, ce peuple a trouvé un moyen de transformer des matières nocives à l'océan. Cette transformation constitue non seulement un moyen de recyclage de ces matières nocives, mais une création qui est aussi un moyen de faire voyager leur message afin de susciter une prise de conscience sur une situation qui est, pour le public visé, inconnue et lointaine. Cette prise de conscience passe à la fois par les sens et l'imagination. On voit les filets dans leur matérialité, mais on les voit aussi transfigurés dans des représentations des animaux auxquels ils nuisent. Et en cela, finalement, la valeur totémique de ces animaux marins peut ressortir à travers ces créations artistiques à la fois concrètes et symboliques.

Une autre manière de communiquer dans le registre mythique est bien sûr à travers la parole. Quelles paroles, quelles métaphores, quels récits pourraient nous aider à songer aux profondeurs et à la pollution plastique qui les

14 Plato, *The Republic*, III.414d.

15 <http://www.artsdaustralie.com/pdf/Presentation-oeuvres-Pormpuraaw.pdf>

16 Les informations suivantes sur l'exposition des filets fantômes ont été fournies par le service de communication de l'UNIGE. Voir aussi <http://www.artsdaustralie.com/pdf/sculpture-ghostnet-aborigene.pdf>

menace, sans dissimuler la réalité (que ce soit par l'exagération ou par la minimisation) ? À présent, je n'ose me précipiter à répondre concrètement à cette question, car en cela, tout comme pour le projet des filets fantômes, il faudrait un travail collaboratif et transversal : entre chercheurs dans les domaines scientifiques ainsi que dans les domaines humanistes, artistiques, journalistiques, parmi d'autres. Étant donné cela, je suis très heureuse de pouvoir participer à ce colloque qui nous rassemble à travers des champs divers et qui sera l'occasion pour moi d'en apprendre plus sur la réalité de la pollution océanique.

Le mythe des grandes décharges de plastique dans les océans

Pascal Hagmann, Oceaneye

L'homme et les océans

Les océans : ils représentent 70% de la surface terrestre, 97% des réserves d'eau et renferment 80% de la matière organique présente sur Terre. Ils sont aussi la principale pompe à carbone et le premier producteur d'oxygène atmosphérique. Leurs fonctions sont multiples et notre dépendance à cette formidable ressource est totale : les océans nous oxygènent, nous hydratent, nous alimentent, tempèrent le climat, nous fournissent les énergies fossiles et supportent plus de 90% des échanges commerciaux (shipping).

Paradoxalement, cette ressource est particulièrement menacée par les activités humaines.

Nos impacts peuvent être classés en 3 catégories :

- Les effets de la combustion des énergies fossiles ayant pour effet l'augmentation de la température des océans, leur acidification liée à l'absorption de dioxyde de carbone atmosphérique et la montée du niveau de la mer.
- Les effets de la pêche non durable comme la surpêche (dépassement des seuils de renouvellement des populations), les prises accessoires et la pêche destructive (chalutage des fonds, explosifs, poissons) ayant pour effet un appauvrissement du réservoir de vie.
- Les effets des pollutions qu'elles soient physiques (radioactivité, acoustique), biologiques (espèces invasives) ou chimiques (micropolluants, marées noires et plastiques).

La pollution plastique des mers

Parmi les nombreux bouleversements générés par l'homme sur l'océan, la question de l'accumulation des déchets plastiques dans les mers prend une dimension inquiétante, au vu de sa très rapide évolution (augmentation de 9% par an de la consommation de plastique dans le monde). Bien que le plus grand volume de cette pollution tapisse les fonds marins (60% des plastiques coulent), la pollution dans les eaux de surface suscite une grande inquiétude, notamment car la vie y est particulièrement dense.

On estime à 8 millions de tonnes la masse de déchets plastiques déversés chaque année dans les océans. Ces déchets se fragmentent en particules dont les dimensions

vont du millimètre au micromètre, égale à celles du plancton. Ces fragments sont ingérés et absorbés par les organismes, qui s'intoxiquent ou s'étouffent, les confondant avec le plancton.

Les conséquences, difficilement quantifiables, s'avèrent dramatiques à plusieurs égards :

- L'environnement : les plastiques conduisent à l'hypoxie des fonds marins (réduction des échanges gazeux entre le sol et l'eau) ; la mort de la faune marine par étranglement, par étouffement ou par l'accumulation irrémédiable de plastique dans l'estomac ; le transport d'espèces invasives qui se fixent sur les déchets marins ; la concentration de PBT (produits persistants bio-accumulatifs et toxiques), hydrophobes et dissous dans l'eau. Le phénomène de fragmentation et d'ingestion par les mangeurs de plancton pourraient provoquer l'intoxication de la chaîne alimentaire, liée à l'absorption de PBT ou de composants plastiques par les animaux.
- Les activités humaines : les déchets représentent un danger pour la navigation et la sécurité, ils nuisent au tourisme, souillent durablement les plages et compliquent la tâche des pêcheurs.
- La santé humaine: on craint aujourd'hui les conséquences sur la santé humaine, par l'effet de bioaccumulation à long terme.

Le mythe du 7^e continent

Malgré l'inquiétude grandissante de la communauté scientifique, la problématique de l'accumulation des déchets plastiques dans les océans reste largement incomprise. On ignore toujours quelle est la finalité des déchets flottants.

Le phénomène le plus médiatisé est la formation de zones de concentration de déchets flottants appelés souvent abusivement « septièmes continents », « trash vortexes » ou encore « waste patches ». On a longtemps pensé que les tourbillons océaniques sont les terminus des déchets flottants. Les dernières études démontrent que malgré l'effet de concentration, moins de 1% des déchets plastiques flottants se trouveraient dans ces zones de concentration. Le devenir des plastiques flottants reste aujourd'hui très mystérieux.

Il est dans ce sens intéressant de comparer la représentation populaire de la pollution plastique des mers et les résultats d'études scientifiques. En effet, une recherche sur le web fait apparaître une vision apocalyptique de la pollution des mers par les déchets plastiques, souvent représentée par des îles de déchets solides, sur lesquels on pourrait marcher. La réalité est tout autre : dans les zones de concentration de déchets, les études montrent des niveaux de pollution de l'ordre de 100'000 particules / km², soit 1 particule de la taille du millimètre pour une surface de 10 m².

Cette surprenante différence entre la croyance populaire et la réalité peut s'expliquer par plusieurs points :

- Les besoins des médias : les médias ont besoin de réponses concernant la gravité de cette pollution et d'articles à sensations.
- Les réponses des scientifiques : les scientifiques sont souvent dans l'incapacité de quantifier la gravité de cette problématique. Leurs réponses se sont souvent appuyées sur des données peu significatives comme le ratio masse de plastique sur masse de plancton.
- De nombreuses études se sont focalisées sur les zones de concentration de déchets. On constate un très grand manque de données pour apporter une vision plus globale de la question de la pollution des mers par les déchets plastiques.

Oceaneye et les sciences participatives, une réponse au manque de données

Afin de faciliter la réponse à ces questions scientifiques fondamentales, Oceaneye a mis en place un projet facilitant la production rapide de données de pollution plastique. Oceaneye développe et coordonne un réseau d'acteurs contribuant à la compréhension de cette problématique. Il s'agit de motiver, coordonner et exploiter les 3 types d'acteurs nécessaires à la création d'un résultat d'évaluation de pollution plastique:

- Les éco-participants : Oceaneye équipe des voiliers bénévoles (éco-participants) pour qu'ils collectent des échantillons durant leur navigation. Oceaneye fournit le matériel et les protocoles, forme les équipages et coordonne l'échantillonnage.
- Les scientifiques : Oceaneye collabore avec le milieu académique pour faciliter la réalisation de nouvelles études, analyser les échantillons prélevés et publier des résultats.
- Les organisations non gouvernementales : Oceaneye collabore avec les ONG, notamment avec l'ONU Environnement pour diffuser les résultats via leur base de données et les documents d'information qu'ils éditent.

Pollution de la chaîne alimentaire par le plastique: Mythe ou réalité ?

Annie Balet, W4W

La pollution des eaux de surface par les matériaux plastiques n'est que la partie visible d'un problème qui préoccupe autant les scientifiques que le grand public. Des articles de presse mentionnent la menace de disparition des gros animaux aquatiques et plus récemment la présence de petites particules de plastique dans nos aliments. Pour démêler le mythe de la réalité des études scientifiques ont étudié les propriétés physico-chimiques du plastique, évalué l'importance de la pollution dans la colonne d'eau et vérifié l'intégration des microplastiques dans le réseau trophique¹ et l'équilibre des écosystèmes.

Les plastiques sont constitués de longues chaînes de grosses molécules ou polymères auxquelles on ajoute des additifs pour obtenir des propriétés spécifiques. Ces molécules synthétiques hydrophobes ont la capacité d'adsorber² et de concentrer des polluants organiques persistants et une durée de vie estimée entre 100 et 1000 ans. Cependant, sous l'action combinée de la lumière et de l'érosion mécanique (vent, vagues, courant), les plastiques se fractionnent en petites particules de tailles inférieures à 5 mm dont le l'aspect est proche de celui du plancton. A ces microplastiques s'ajoutent ceux directement rejetés dans l'environnement. Il s'agit des microbilles des cosmétiques et des produits d'hygiène ainsi que des microfibrilles libérées lors du lavage des textiles polaires obtenus par recyclage du PET qui ne sont pas totalement retenues par les STEP. D'autre part, les eaux de ruissellement contiennent des granulés de pré-production perdus pendant le transport. Ces granulés, appelés larmes de sirène de la taille des œufs de poissons, se retrouvent avec tous les autres microplastiques dans les eaux des fleuves et des lacs et s'accumulent dans les océans.

Les mesures de la concentration en microplastiques dans les eaux de surface faites récemment en Méditerranée, dans les Grands Lacs américains, dans le Léman, dans les fleuves (Danube, Tamise, Rhin, Rhône) sont très élevées et comparables à celles trouvées dans les gyres océaniques. A certains endroits, il y a autant de microplastique que de plancton. Les eaux des régions très peu habitées et industrialisées sont contaminées, comme celles du lac Hovsgol en Mongolie, ce qui indique

1 La notion de réseau trophique désigne l'ensemble des relations alimentaires structurées en chaînes alimentaires existant à l'intérieur d'un écosystème.

2 Les molécules adsorbées restent en surface contrairement au phénomène d'absorption où elles pénètrent.

que toute l'hydrosphère est polluée par le plastique. A cette pollution des eaux de surface, s'ajoute celle des sédiments qui sont de véritables réservoirs de déchets plastiques. En effet, les plastiques plus denses que l'eau tombent au fond de l'eau mais aussi ceux plus légers qui s'alourdissent par biofouling³. Ainsi, toute la colonne d'eau contient des plastiques qui peuvent interagir avec les organismes de tous les niveaux trophiques. Notamment avec le zooplancton et les détritivores, petits organismes de la base des chaînes alimentaires, qui vivent soit à la surface de l'eau soit dans les sédiments.

La mortalité par étouffement ou par obstruction des voies digestives des gros animaux est connue depuis longtemps. Par exemple adultes et poussins de l'albatros meurent d'inanition après avoir pris pour de la nourriture des objets en plastiques couverts d'œufs ou d'organismes marins comestibles. Cette confusion alimentaire est aussi décrite dans une étude récente de l'EPFL sur le lac Léman. Des débris plastiques sont retrouvés dans le gésier de 89% des cadavres d'oiseaux aquatiques (héron, cygne, canard colvert) ainsi que dans l'estomac de 7,5% des petits poissons carnivores (vandoise et ablette) retrouvés morts. Les pelotes de réjection de mouettes du port de Vidy contiennent des granulés et autres sortes de plastiques. Selon certains auteurs, les débris de plastiques entraînent chaque année en milieu marin la mort de 1,5 million animaux, appartenant à plus de 250 espèces parmi lesquelles crustacés, poissons, tortues, oiseaux, mammifères. Notons aussi que le plastique provoque un sentiment de satiété qui conduit à une sous-alimentation. Ce déficit énergétique diminue non seulement la vitalité et le taux de reproduction et met en péril la survie de nombreuses espèces mais risque aussi de perturber l'équilibre trophique des écosystèmes.

La question du transfert trophique et de la contamination des produits de la mer par ces particules synthétiques est tout à fait récente. Néanmoins, elle fait l'objet de quelques études in situ et en conditions contrôlées.

Les nombreuses captures en milieu naturel montrent que les planctophages tels que des petits crustacés ou les poissons lanternes ainsi que les détritivores (vers de vase), premiers maillons de la chaîne alimentaire, ingèrent des microplastiques en raison de leur grande disponibilité due à leur taille comparable à celle du plan-

3 Colonisation de toute surface aquatique par des organismes vivants.

ton et des sédiments. Cependant, chez les Copépodes (petits crustacés) qui se nourrissent d'algues microscopiques en suspension dans l'eau (phytoplancton), les chercheurs observent que l'ingestion des particules plastiques fluorescentes est suivie de défécation. Le transit du plastique dure quelques heures chez les Copépodes et plusieurs jours chez les poissons.

Si ces observations plaident en faveur du mythe de la contamination de la chaîne alimentaire, d'autres travaux sont en faveur d'une bioaccumulation des microplastiques et de leur transfert trophique. En effet, chez les moules de la Mer du nord, on dénombre 0,2 à 0,3 microparticules de plastique dans les glandes digestives. En conditions contrôlées, les microbilles de polystyrène fluorescent d'environ 10µm ingérés par des moules bleues ont la faculté de s'accumuler dans l'hémolymphe (systèmes circulatoire) à partir de l'appareil digestif et des branchies. En plus de cette bioaccumulation, une autre étude montre le transfert de ces particules au crabe. En effet, on retrouve des microbilles de polystyrène de 0,5µm dans l'estomac et l'hémolymphe de crabes nourris pendant 4 h avec des moules exposées pendant 1h à ces particules. Quoique le taux de rétention des microfibrilles par les moules soit faible (0,28%) ainsi que le taux de transfert au crabe (0,04%), cette étude met en évidence un transfert de certains plastiques à travers la chaîne alimentaire.

Bien que l'ingestion directe des microplastiques soit difficile à distinguer de la translocation⁴ chez les espèces d'ordre trophique supérieur elle est fortement suspectée. Chez les poissons prédateurs de petits organismes, le niveau de contamination du contenu stomacal est de 20 à 40% selon les espèces et les zones de capture (milieu marin ou eau douce). La contamination des cormorans à aigrettes des Grands Lacs américains, des otaries et des lions de mer des îles subantarctiques indique que les microplastiques atteignent bien les organismes des niveaux trophiques les plus hauts du réseau marin et les endroits les plus éloignés des zones habitées et industrialisées.

Plus grave, les plastiques transportent non seulement des additifs (phtalates, bisphénols, retardateurs de flamme (PBDE) mais en plus, ils adsorbent et concentrent les polluants organiques persistants (DDT, PCB⁵, HAP⁶) à leur surface jusqu'à 1 million de fois la quantité mesurée dans l'eau. Toutes ces substances persistantes bioaccumulatives toxiques (PBT) sont connues pour être soit des perturbateurs endocriniens soit des substances cancérigènes.

4 La translocation est le passage de petites particules dans les tissus.

5 L'utilisation du PCB est interdite depuis 1987 en France.

6 HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques produits lors de combustion incomplète

Une étude montre que le DDT, le PCB et le PBDE ont été identifiés dans la plupart des limandes juvéniles capturées dans la gyre centrale de pacifique nord. Les auteurs concluent que si l'origine du PCB et du DDT n'est pas facilement localisable, la présence massive des microplastiques dans cette zone comme source de PBDE est fortement étayée.

Ce relargage ainsi que l'effet toxique des PBT issus de la pollution marine sont mis en évidence chez le médaka, petit poisson de laboratoire. La concentration des PBT dans le tissu adipeux des individus exposés pendant 2 mois à des microplastiques en polyéthylène immergés pendant 3 mois dans la baie de San Diego (Californie) contaminés par le PCB, HAP le PBDE est beaucoup plus élevée par rapport aux témoins. En plus d'une perturbation endocrinienne du fonctionnement des gonades, on observe un stress physiologique manifesté par une diminution du taux de glycogène chez 74% des poissons contaminés, une nécrose des cellules hépatiques chez 11% et 1 poisson avait une tumeur au foie.

D'autres chercheurs ont exposé des moules creuses pendant 2 mois à des microplastiques en polyéthylène contaminés par des HAP. Ils observent que non seulement les moules ingèrent et accumulent les microbilles de plastique dans l'hémolymphe, mais en plus 20% accusent un retard de croissance, 41% une diminution du taux de fécondité et ils signalent aussi une altération de la réponse immunologique, un stress oxydatif par rapport aux huîtres non exposées. Ces effets toxiques indiquent que les polluants transportés par les fragments de plastique sont transférés dans les tissus internes des organismes, même si la capacité de rétention du PVC est plus forte que celle du sable comme le montre une autre étude réalisée avec des vers de vase.

Un autre risque écologique des déchets plastiques en mer, très peu étudié, est le transport d'espèces des sites où elles n'étaient pas présentes auparavant. Un seul morceau de plastique de 4m, originaire du Japon, échoué sur la côte occidentale du Canada après le tsunami de 2011, comptabilisait 54 espèces nouvelles pour les écosystèmes nord-américains. Ces radeaux artificiels forment un véritable écosystème (plastisphère) différent de l'eau de mer environnante. Ils peuvent bouleverser l'équilibre des chaînes alimentaires comme le montre la prolifération d'une espèce d'araignée d'eau (*Holobates sericus*). Les femelles déposent leurs œufs à la surface hydrophobe des plastiques, incubateurs rêvés. Arrivés à maturité, les adultes ainsi transportés dans de nouvelles zones se nourrissent de plancton et d'œufs de poisson. De cette façon, non seulement ils fragilisent la base de la chaîne alimentaire mais ils mettent aussi en péril la pêche.

Ces radeaux flottants sont aussi colonisés par les algues qui profitent d'un bon ensoleillement et augmentent par photosynthèse la capture du CO₂. Malheureusement, ils peuvent être aussi des vecteurs de dispersion d'algues toxiques dangereuses pour la faune marine et de bactéries pathogènes. Par exemple, le *vibrio* fait partie de la classe des bactéries qui cause le choléra chez l'homme et s'attaque au système digestif des poissons. Il colonise très rapidement le polypropylène et le polyéthylène qui sont très présents dans les gyres océaniques. Ces microorganismes ont le potentiel de rendre impropre à la consommation certains poissons pêchés et de mettre en danger la pisciculture ainsi que l'ostréiculture.

D'autres bactéries forment un biofilm qui provoque des fissures à la surface de particules de polyéthylène et suggère une hydrolyse bactérienne. Cette biofragmentation s'ajoutera à la dégradation photochimique et mécanique. Elle libérerait des nanoplastiques dont on ignore les impacts sur la santé et l'environnement et pourrait être complétée par les enzymes de certaines bactéries qui dégradent les hydrocarbures.

La réalité est que les animaux de tous les niveaux trophiques ingèrent du plastique. Des études récentes démontrent une translocation et un transfert dans la chaîne alimentaire de certains microplastiques. Ce sont donc des vecteurs de substances toxiques capables de bioamplification⁷ dans la chaîne alimentaire et de contamination des produits de la mer ainsi que des poissons d'eau douce. Bien que les poissons soient vidés de leurs viscères avant leur consommation, ces travaux explorent les mécanismes d'une nouvelle source d'exposition du consommateur aux contaminants chimiques. A ce risque de santé publique s'ajoute celui d'une fragilisation et d'un déséquilibre des chaînes alimentaires encore peu étudié. En provoquant la mort de nombreux animaux et en transportant des espèces envahissantes ainsi que des microorganismes toxiques ou pathogènes la pollution par le plastique met en péril les ressources de la mer. C'est un problème mondial apparu avec la généralisation des matières plastiques qui a des conséquences environnementales, sanitaires, économiques et politico-sociales quant à la gestion de ces déchets.

7 Aptitude à stocker les substances toxiques dans les tissus des organismes situés en haut de la chaîne alimentaire.

Références

- Beauchemin M., 2015. Microplastiques dans les Grands Lacs : pistes de réflexion pour des solutions adaptées à la réalité canadienne. https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais_2015/Beauchemin_Ma-thilde_MEnv_2015.pdf
- Browne M., Niven S., Galloway T., Rowland S., Thompson R. 2013. Microplastic moves pollutants and additives to worms, reducing functions linked to health and biodiversity. *Current Biology* 23, 2388–2392, December 2, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2013.10.012>.
- Bussin-Copin Corinne, Goy Jacqueline: L'ère annoncée des méduses. Pour la Science – n° 453 – juillet 2015.
- Farrell P., Nelson K. (2013). Trophic level transfer of microplastic: *Mytilus edulis* (L.) to *Carcinus maenas* (L.). *Environmental Pollution*. 177, 1-3.
- Faure F, de Alencastro F, Scharer M., Kunz M., 2014. Evaluation de la pollution par les plastiques dans les eaux de surface en Suisse. Rapport final de la faculté de l'environnement naturel, architectural et construit de l'EPFL.
- Gassel M., Harwani S., Park J-S., Jahn A. : Detection of nonylphenol and persistent organic pollutants in fish from the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin* 73 (2013) 231–242. www.elsevier.com/locate/marpolbul
- Murray F., Cowie P.R. (2011). Plastic contamination in the decapod crustacean *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758). *Marine Pollution Bulletin*. 62, 1207-1217.
- Rochman C.M., Hoh E., Hentschel B.T., Kaye S. (2013a). Long-Term Field Measurement of Sorption of Organic Contaminants to Five Types of Plastic Pellets: Implications for Plastic Marine Debris. *Environmental Science & Technology*. 47, 1646-1654.
- Rochman C.M., Hoh E., Kurobe T., Teh S.J. (2013b). Ingested plastic transfers hazardous chemicals to fish and induces hepatic stress. *Scientific Reports*. 3, 7.
- Rochman C.M., Lewison R.L., Eriksen M., Allen H., Cook A.M., Teh S.J. (2014). Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in fish tissue may be an indicator of plastic contamination in marine habitats. *Science of the Total Environment*. 476, 622-633.
- Sanchez, W., Bender, C., Porcher, J.-M., 2014. Wild gudgeons (*Gobio gobio*) from French rivers are contaminated by microplastics: Preliminary study and first evidence. *Environ. Res.* 128, 98–100.
- Sussarellu Rossana, Suquet Marc, Thomas Yoann, Lambert Christophe, Fabioux Caroline, Pernet Marie Eve Julie, Le Goic Nelly, Quillien Virgile, Mingant Christian, Epelboin Yanouk, Corpeau Charlotte, Guyomarch Julien, Robbens Johan, Paul-Pont Ika, Soudant Philippe, Huvet Arnaud (2016). Oyster reproduction is affected by exposure to polystyrene microplastics. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The United States Of America*, 113(9), 2430-2435. <http://doi.org/10.1073/pnas.1519019113>
- Teuten EL, Saquing JM et al., 2009. Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife. *Phil. Trans. R. Soc. B* 364: 2027e2045
- Zettler ER, Mincer TJ, Amaral-Zettler LA, 2013. Life in the "plastisphere": microbial communities on plastic marine debris. *Environmental Science and Technology*, 47: 7137-7146.

Quelques photos...



L.-I. Stahl Gretsch (accueil et présentation du modérateur, Benoît Girardin, au 1^{er} rang à gauche)



Sarah Stewart-Kroeker, Pascal Haggmann et Annie Balet pendant leurs interventions



D. Diz, A. Petitpierre, C. Voutsinas, E. Fiechter-Widemann



Présentation de Stéphane Fischer d'instruments du Musée d'histoire des sciences en rapport avec l'eau.

Roland Benz faisant la démonstration d'une invention de l'association ADED (www.aded-suisse.org): « The Drop ».







Vera Slaveykova, Daniela Diz, Frédéric Sciacca et Benoît Girardin pendant leurs interventions



Impact of microplastics on aquatic organisms: Tiny particles, big problems ?

Prof. Dr. Vera I. Slaveykova, University of Geneva, Faculty of Sciences, Earth and Environment Sciences, Department F.-A. Forel for Environmental and Aquatic Sciences, Environmental Biogeochemistry and Ecotoxicology, Uni Carl Vogt, 66 Bvd Carl-Vogt, CH 1211, Geneva, Switzerland. Email: vera.slaveykova@unige.ch

Plastics are synthetic materials made from a wide range of organic polymers with more than 20 different types in use, including polyethylene, PVC, nylon, etc. [1]. The production and use of plastic materials is continuously growing and benefit the modern society. In the “age of Plastics”, the global plastic mass production steadily increased from 15 million tons in 1964 to 311 million tons in 2014 [2]. The estimations showed that more than 12.2 million tons end up in the ocean each year from different sources, resulting in an increasing environmental contamination. Indeed the accumulation of plastic waste in the oceans is a global, rapidly growing problem which is particularly pronounced in the five major oceanic gyres which represent hotspots of waste accumulation [3]. For example a maximum concentration and mass of 32.76 particles m⁻³ and 250 mgm⁻³ were reported in the North Pacific Subtropical Gyre [4].

Microplastics are generally defined as plastics that are less than 5 mm in size [5]. From ecotoxicological perspective, microplastics, from voluntary or involuntary release, are emerging contaminants of global importance with increasing concerns about their environmental implications. Microplastics can originate from primary and secondary sources. Primary sources include various skin care products, cosmetics, toothpaste, synthetic textile, while secondary sources include breakdown of large items by degradation and fragmentation. For example, single garment was shown to produce >1900 fibers per wash [6]. Various processes can lead to microplastic formation, including physical, photo- and biotransformation and degradation [7]. The microplastics are characterized with small size and very high surface area, which make them highly reactive. For example if totally transformed to 40nm-size plastic particles, a classical supermarket bag will have a surface area of 2600m². Microplastics account for the larger proportion of plastics in the environment by number of particles per km², while macro-sized debris account for largest proportion by mass (kg/km²). Microplastic densities varied from 0 to 466,305 microplastics per km² as reported in the recent review summarizing the available measurements of the concentrations and distributions of micro-sized plastics in ocean surface water, beach sand, deep-sea water, and lake water worldwide [8]. Beside entanglement and ingestion of macro-debris by large vertebrates, microplastics are accumulated by planktonic and invertebrate organisms, being transferred along food chains [9].

Owing to their small sizes, the microparticles can be readily ingested by aquatic microorganisms, can affect them and accumulate in the aquatic food chain thus contributing to human exposure via food. In addition to the intrinsic physical toxicity, microplastics can be vectors for toxic metals and organic micropollutants and thus can induce chemical toxicity in the aquatic organism. They can sorb different environmental pollutants, e.g. persistent organic pollutants, as well as leach additives and monomers.

The present talk focused on the toxic effects intrinsic of micro-sized plastics. The impact of microplastics has been studied since the 1990s and it was shown to affect algae, ciliates, invertebrates, crustaceans, and fish mainly in marine ecosystems [8]. Low-density floating microplastic debris was shown to affect significantly the pelagic biota, while the high-density microplastics - the benthic biota [8, 10]. Factors contributing to the bioavailability of microplastics to marine invertebrates include size and density, and susceptibility of different feeding guilds; the accumulation and translocation were thoroughly reviewed [10]. High-density polyethylene particles of size 0–80 µm were found to accumulate in the gill surface and inside the gills, as well as in the intestine of the edible blue mussel *Mytilus edulis* L [11]. Microplastics can affect feeding of mussel *Mytilus edulis* L. as demonstrated by the significant reduction of the algal filtration rate when exposed to 25 µg/L of polylactic acid and high-density polyethylene microplastics [12]. Exposure to polystyrene microparticles of 2 and 6 microns interfered with energy allocation, reproduction, and offspring performance in oysters [13]. Fluorescently labeled 5 µm-diameter polystyrene microparticles were found to accumulate in zebra fish gills, liver, and gut after 7 days of exposure, while larger-sized 20 µm diameter polystyrene microparticles accumulated only in fish gills and gut and no similar particles were found in liver, demonstrating the importance of microplastics size in the bioaccumulation [14]. Consequently the activities of antioxidant enzymes significantly increased in fish treated with 5 µm polystyrene microparticles in a dose-dependent manner indicating that oxidative stress was induced after treatment with microplastics [14].

More recently such research was extended to freshwater ecosystems [15]. As an example of our own research demonstrated that positively and negatively charged latex particles of 200nm size were consumed by water flea

Daphnia magna [16]. The accumulation of the microplastic particles detected in the *D. magna* gut increased with their concentration in the exposure media. The 48h immobilization tests showed that both micro-plastic particles could be classified as hazardous towards the water flea.

Trophic transfer, as one of the major routes of exposure to microplastics was also shown to occur as a common phenomenon concurrently with direct ingestion in few studies mainly in marine ecosystems [17]. A recent study reported the first findings of plastic debris in gut contents of fish and bivalves sold for human consumption, thus raising concerns regarding human health [18]. Briefly, anthropogenic debris were found in 28% and 25% of individual fish for human consumption in Indonesia and USA, respectively. Anthropogenic debris were also found in 33% of individual shellfish sampled [18]. These results revealed the need to include plastic waste when developing seafood safety criteria. Interestingly a recent study also revealed potential to human exposure to microplastics by the consumption of contaminated salt: the microplastics content of 550–681 particles/kg in sea salts was found to be much higher than those in lake salts (43–364 particles/kg) and rock/well salt (7–204 particles/kg) [19].

Overall, the plastic pollution is ubiquitous and the “tiny” plastic particles emerge as a “big” environmental problem of global concern. Although the environmental impact of macro-plastic waste is extensively studied, the behavior and the effects of micro-plastics, either unintentionally released in the environment, either formed as a degradation of the macro-plastics are not yet fully elucidated. Nonetheless, the existing literature showed that microplastics could induce complex physical and chemical toxicity in aquatic biota. The assessment of the environmental hazard and potential risks induced by the microplastics is important task of the environmental risk assessment. It can provide a scientific basis for establishment of the sound environmental quality criteria. Understanding of the possible alteration of the aquatic systems and thus the potential impacts to aquatic biota and humans, as well as their reduction e.g. via changes of the plastic waste management, reduction of land-based plastic waste input into the aquatic systems is an important research and societal priority in the “age of Plastics”.

References:

1. (APME) APME: An Analysis of Plastics Production, Demand and Recovery in Europe. 2006.
2. Plastics Europe – The Facts 2015.
3. Dohan K, Maximenko N: Monitoring ocean currents with satellite sensors. *Oceanography* 2010, 23(4):94–103.
4. Goldstein MC, Rosenberg M, Cheng L: Increased oceanic microplastic debris enhances oviposition in an endemic pelagic insect. *Biology Letters* 2012, 8(5):817-820.
5. Thompson RC, Moore CJ, vom Saal FS, Swan SH: Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 2009, 364(1526):2153-2166.
6. Browne MA, Crump P, Niven SJ, Teuten E, Tonkin A, Galloway T, Thompson R: Accumulation of Microplastic on Shorelines Worldwide: Sources and Sinks. *Environmental Science & Technology* 2011, 45(21):9175-9179.
7. Andrady AL: Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin* 2011, 62(8):1596-1605.
8. Chae Y, An Y-J: Effects of micro- and nanoplastics on aquatic ecosystems: Current research trends and perspectives. *Marine Pollution Bulletin*.
9. Avio CG, Gorbi S, Regoli F: Plastics and microplastics in the oceans: From emerging pollutants to emerged threat. *Marine Environmental Research* 2017, 128:2-11.
10. Wright SL, Thompson RC, Galloway TS: The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. *Environmental Pollution* 2013, 178:483-492.
11. von Moos N, Burkhardt-Holm P, Köhler A: Uptake and Effects of Microplastics on Cells and Tissue of the Blue Mussel *Mytilus edulis* L. after an Experimental Exposure. *Environmental Science & Technology* 2012, 46(20):11327-11335.
12. Green DS, Boots B, O'Connor NE, Thompson R: Microplastics Affect the Ecological Functioning of an Important Biogenic Habitat. *Environmental Science & Technology* 2017, 51(1):68-77.
13. Sussarellu R, Suquet M, Thomas Y, Lambert C, Fabioux C, Pernet MEJ, Le Goïc N, Quillien V, Mingant C, Epelboin Y et al: Oyster reproduction is affected by exposure to polystyrene microplastics. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 2016, 113(9):2430-2435.
14. Lu Y, Zhang Y, Deng Y, Jiang W, Zhao Y, Geng J, Ding L, Ren H: Uptake and Accumulation of Polystyrene Microplastics in Zebrafish (*Danio rerio*) and Toxic Effects in Liver. *Environmental Science & Technology* 2016, 50(7):4054-4060.
15. Eerkes-Medrano D, Thompson RC, Aldridge DC: Microplastics in freshwater systems: A review of the emerging threats, identification of knowledge gaps and prioritisation of research needs. *Water Research* 2015, 75:63-82.
16. Kong H: Le plastique: menace d'une nouvelle pollution planétaire. MUSE, Université de Genève 2016.
17. Au SY, Lee CM, Weinstein JE, van den Hurk P, Klaine SJ: Trophic transfer of microplastics in aquatic ecosystems: Identifying critical research needs. *Integrated Environmental Assessment and Management* 2017, 13(3):505-509.
18. Rochman CM, Tahir A, Williams SL, Baxa DV, Lam R, Miller JT, Teh F-C, Werorilangi S, Teh SJ: Anthropogenic debris in seafood: Plastic debris and fibers from textiles in fish and bivalves sold for human consumption. 2015, 5:14340.
19. Yang D, Shi H, Li L, Li J, Jabeen K, Kolandhasamy P: Microplastic Pollution in Table Salts from China. *Environmental Science & Technology* 2015, 49(22):13622-13627.

Oceans Governance and the Challenges of Marine Debris

Dr. Daniela Diz, University of Strathclyde

This contribution explores the fragmented system of marine governance in light of the challenges posed by marine debris, especially plastic (and micro-plastic) impacts on marine biodiversity. In doing so, it explores the obligations under the UN Convention on the Law of the Sea (UNCLOS) and its relationship with the UN Convention on Biological Diversity (CBD) and other relevant instruments, including the Sustainable Development Goals (SDGs).

A holistic approach for tackling the issue is needed (especially from land-based sources), while also considering cumulative impacts of marine debris with other stressors on biodiversity and species. For example, while plastic is chemically inert, plastic can absorb organic pollutants in high concentrations. Microplastics can be retained in tissues of marine species and humans at the top of the food chain, and associated-pollutants might be released upon ingestion [1]. Entanglement of marine species is also a big problem; floating plastic litter can also transport invasive species. UNEP has estimated that 80% of marine debris and plastics are from land-based sources and that 90-95% of marine pollution is composed of plastic [2].

Under Part XII of UNCLOS, Article 192 imposes an absolute obligation on States to protect and preserve the marine environment, with Article 207 (1) binding States to adopt laws and regulations to prevent, reduce and control pollution of the marine environment from land-based sources, taking into account internationally agreed standards and best practices. This article therefore allows for the incorporation by reference of policy instruments such as the CBD Decisions on marine debris and UN Environment Assembly (UNEA) resolutions. Article 213 of UNCLOS is also relevant since it also mandates that States not only adopt laws and regulations, but also enforce these, while taking measures to adopt international standards.

Several other international instruments¹ address marine

¹ These include, inter alia: the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL), Annex V on Prevention of Pollution by Garbage from Ships; the London Convention and its London Protocol; the Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal; the Agreement on the Conservation of Albatrosses and Petrels; the Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-based Activities, and Regional Seas Programmes and Conventions; the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants; the FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries; UN Agreement for the Implementation of the Provisions of the UN Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982 relating to the Conservation and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks (Fish Stocks Agreement).

debris in some form both from land-based or sea-based sources, assisting with the interpretation and implementation of UNCLOS obligations on the protection of the marine environment from pollution under Part XII in a systemic manner. On the other hand, given this fragmented nature of the current legal regime governing marine debris, efforts to enhance cooperation and coordination among different international fora is key for a comprehensive implementation of such obligations to take place. In this connection, it is important to note the efforts by UN Environment Assembly (UNEA) through its Resolution 2/11 (2016) on marine plastic to address the issue by recognizing the need for an urgent global response taking into account a product life-cycle approach. The resolution also welcomed the work of different conventions such as the CBD on impacts of marine debris on marine biodiversity, and called for coordination of efforts. The 2017 session of UNEA will be particularly important given its overarching theme of pollution [3].

The UN 2030 Agenda for Sustainable Development and its SDGs are also particularly important, especially the relationship between SDG 14.1 (on preventing and reducing marine pollution, in particular marine debris from land-based sources by 2025) and SDGs 12.1 and 12.5 on sustainable production and consumption, since production life-cycle is at the heart of the problem. In connection with the SDGs, it is noteworthy that CBD Decision XIII/3 (2016) urged Parties, when implementing the 2030 Agenda for Sustainable Development, to mainstream biodiversity in the implementation of all relevant SDGs. Parties can do so, for instance, by implementing CBD Decision XIII/10 on marine debris, which urged States to prevent and mitigate the potential adverse impacts of marine debris, taking into account the CBD Voluntary Practical Guidance on Preventing and Mitigating the Impacts of Marine Debris on Marine and Coastal Biodiversity and Habitats [4]. Despite its voluntary nature, this CBD guidance could be interpreted as internationally agreed standards under UNCLOS Article 207 cited above.

Habitat impacts

Some areas are more vulnerable than others, for example, there is evidence that as Arctic ice freezes, it traps floating microplastics—resulting in abundances of hundreds of particles per cubic meter [5]. This is three orders of magnitude larger than some counts of plastic particles

in the Great Pacific Garbage Patch. The deep sea has also been found to be a major sink for microplastics [6].

Article 194(5) of UNCLOS establishes the obligation to protect and preserve rare or fragile ecosystems and habitats of depleted, threatened or endangered species as well as other forms of marine life. UNCLOS, however, does not provide criteria for identifying such areas, relying again on other instruments to do so. Several instruments have developed relevant criteria and identification processes. Of particular note is the CBD ecologically or biologically significant marine areas [7] (EBSAs) process. The CBD has described 279 areas globally that meet the EBSA criteria². Even though the EBSA description does not automatically trigger conservation and management measures, given its scientific and technical nature, in light of Article 194(5) of UNCLOS, Coastal States³ and competent organisations have an obligation to take appropriate conservation and management measures to protect these sites. In light of this, impacts of marine debris on EBSAs should also be assessed when considering conservation and management measures for these areas (e.g. the Sargasso Sea [8] EBSA provides a good example).

Conclusion

Despite UNCLOS obligations regarding the protection and preservation of the marine environment including from marine debris and plastics from all sources, implementation is lagging. There is an urgent need to improve marine and terrestrial waste management, foster stakeholder partnerships, training schemes and reduction of packaging, and long-lasting products – these are also issues related to the need for sustainable production and consumption practices and regulations. Finally, there is a need for more coordination between international efforts related to marine debris and a comparative review of existing policy and legal instruments would be recommended. Such analysis could also build upon the relationship between UNCLOS and relevant international instruments, including the CBD, to facilitate the implementation of globally agreed standards and best practices incorporated by reference under UNCLOS' obligations to avoid and minimise this enormous threat to marine and coastal biodiversity.

References

1. Cole, Matthew, et al. (2011) «Microplastics as contaminants in the marine environment: a review» 62(12) Marine pollution bulletin 2588-2597.
2. UNEP (2016). Marine plastic debris and microplastics – Global lessons and research to inspire action and guide policy change. United Nations Environment Programme, Nairobi.
3. UN Environment Assembly, online: < <http://www.unep.org/environmentassembly/>>
4. CBD, Decision XIII/10, Annex, Doc CBD/COP/DEC/XIII/10, 10 December 2016.
5. Obbard, Rachel W., et al. (2014) «Global warming releases microplastic legacy frozen in Arctic Sea ice.» 2 (6) Earth's Future 315-320.
6. Woodall, Lucy C., et al. «The deep sea is a major sink for microplastic debris.» Royal Society Open Science 1.4 (2014): 140317.
7. Diz, Daniela, (2016) "Unravelling the intricacies of marine biodiversity conservation and its sustainable use: An overview of global frameworks and applicable concepts" in E Morgera and J Razzaque (eds) Biodiversity and Nature Protection Law (Edward Elgar Publishing, 2017), 123-144.
8. Law, Kara Lavender, et al. (2010) «Plastic accumulation in the North Atlantic subtropical gyre.» 329(5996) Science 1185-1188.

² The EBSA criteria was adopted by CBD Decision IX/20, Annex I and includes the following features: uniqueness or rarity; special importance for life history stages of species; importance for threatened, endangered or declining species and / or habitats; vulnerability, fragility, sensitivity, or slow recovery; biological productivity; biological diversity; and naturalness. The process to describe EBSAs globally was initiated through CBD Decision X/29.

³ With respect to EBSAs located within national jurisdiction.

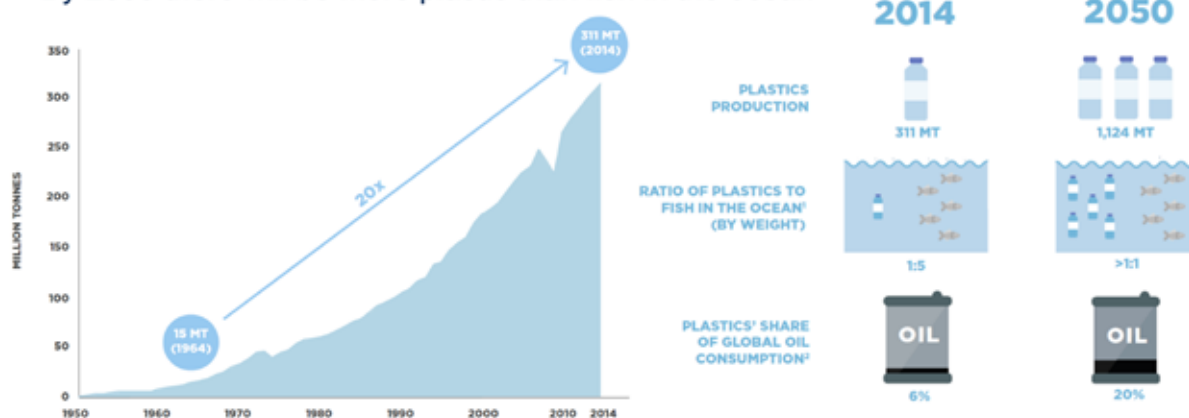
Race for Water Odyssey et solutions originales

Frédéric Sciacca, directeur de la section « Sciences » de la fondation Race for Water



From global plastic production to marine plastic pollution

“By 2050 there will be more plastic than fish in the ocean**”



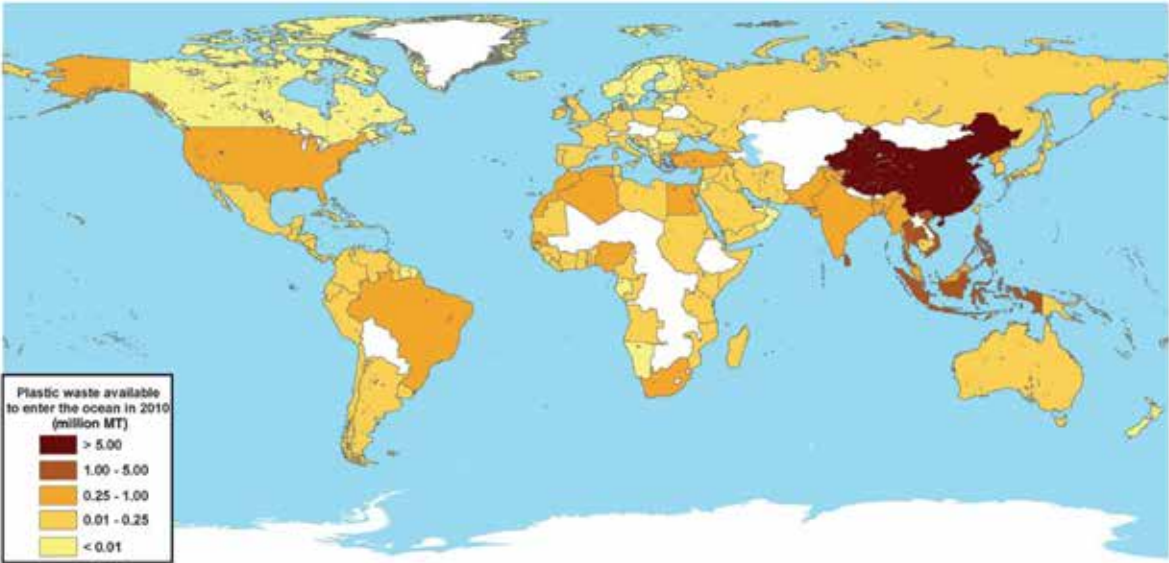
World Economic Forum, Ellen MacArthur Foundation & McKinsey Center for Business and Environment, The New Plastics Economy - Rethinking the future of plastics, 2016
 * If no action is taken

/ In 2010, at least 8 million tons of plastics were estimated to leak into the ocean each year – which is equivalent to dumping the contents of one garbage truck into the ocean every minute. The best research currently available estimates that there are over 150 million tons of plastics in the ocean today | World Economic Forum 2015 (Source Jambeck et al., 2015)

/ Plastic pollution causes at least USD 13 billions' worth of damage every year to industries that include fishing, shipping and tourism | UNEP 2014

/ Improving wastewater and solid waste collection and management presents the most urgent short-term solution to reducing plastic inputs, especially in developing economies | UNEP 2016

Plastic waste produced and mismanaged worldwide



- / 16 of the top 20 contributors to plastic marine litter are middle-income countries, where economic growth is rapidly occurring.
- / The top five countries (China, Indonesia, Philippines, Sri Lanka and Vietnam) account for more than 50% of 'mismanaged' plastics, based on this analysis.

3

Our Program



Since its creation in 2010 and in order to maximize the impact of its actions, Race for Water developed the LEARN – SHARE – ACT program:



Contribute to the advancement of scientific knowledge on plastic pollution in water



Alert decision-makers, **raise awareness** among the general public and **educate** younger generations



Promote and implement sustainable solutions with significant social impacts

4

Learn Program – support the scientific community

Because so many questions remain open about the scale and the impacts of plastic pollution in the ocean, we are willing to support the scientific community in gaining a better knowledge.

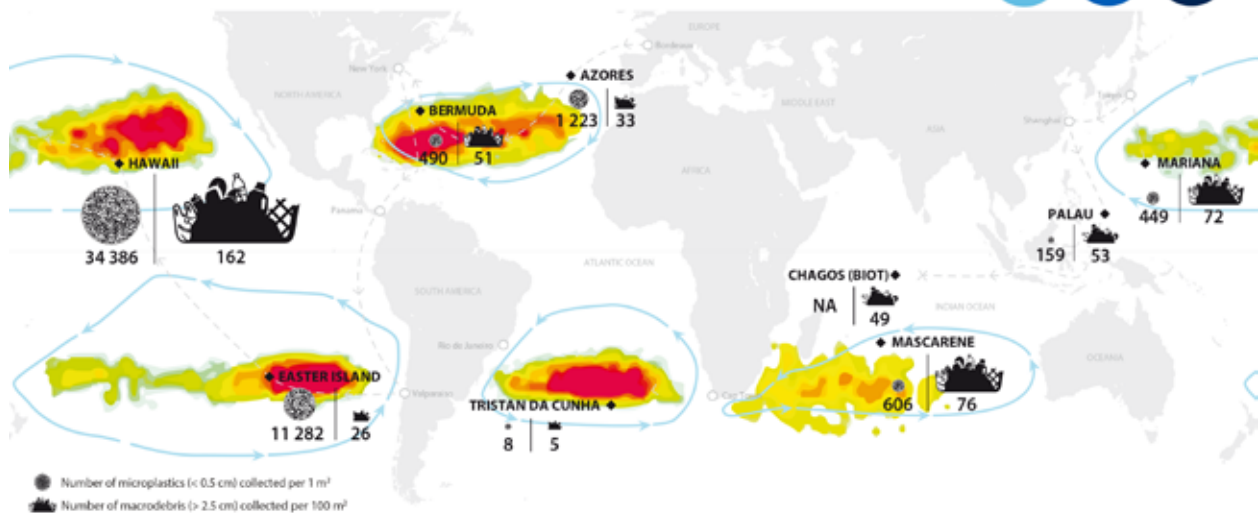


Contribute to the advancement
of **scientific knowledge** on
plastic pollution in water

5

Race for Water Odyssey 2015

Global assessment and outcomes



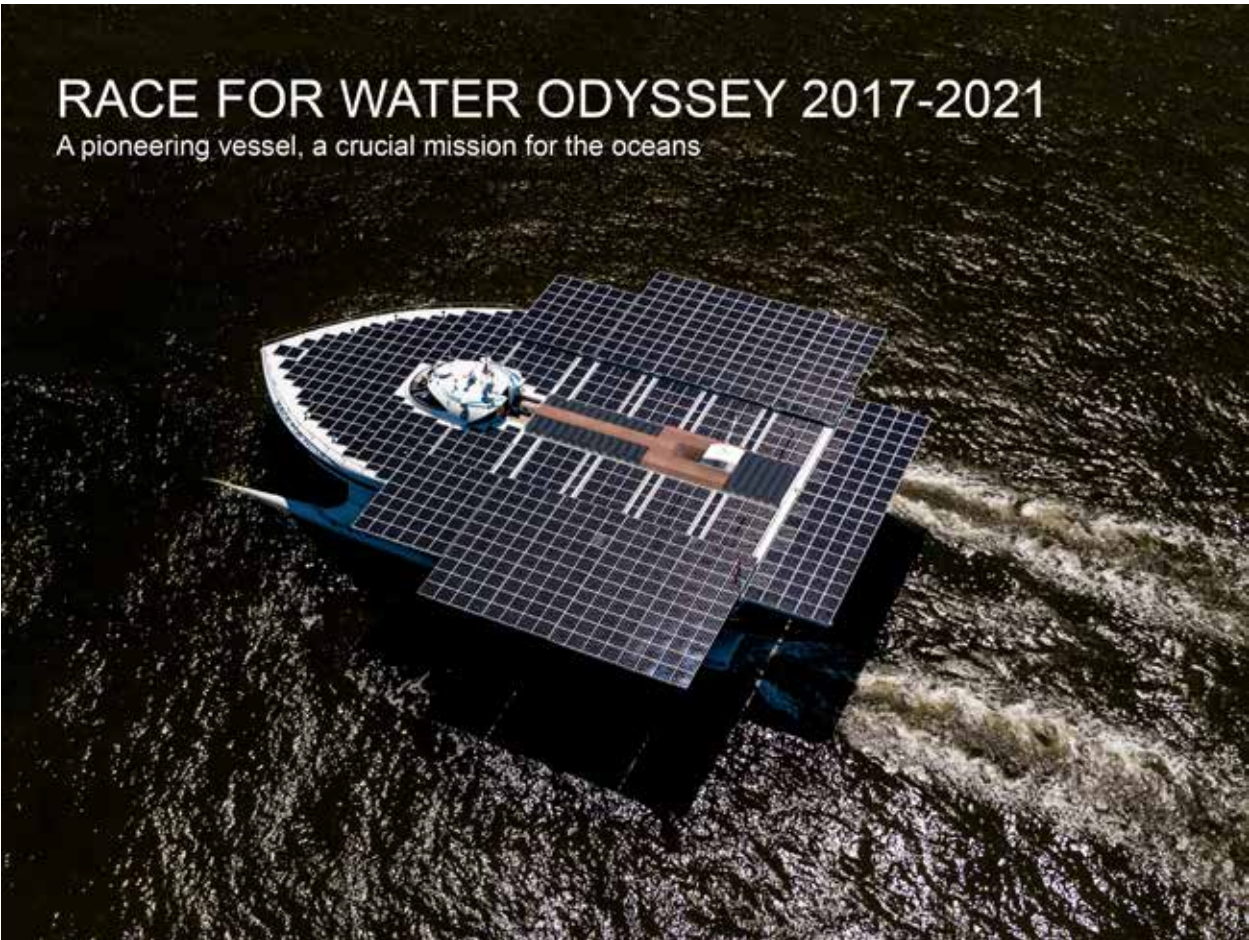
The **Race for Water Odyssey**, our 2015 global assessment of plastic pollution, allowed us to state that:

- / Plastic waste is everywhere
- / There is no 7th continent nor plastic islands but a plastic soup of waste floating in the gyres
- / A grand-scale clean-up of the ocean is unrealistic, land-based solutions are key to be efficient in the fight against plastic pollution in water

6

RACE FOR WATER ODYSSEY 2017-2021

A pioneering vessel, a crucial mission for the oceans



THE WIND, THE SUN AND THE OCEAN RACE FOR WATER POWER SOURCES



Length: 35m
Width: 23m
Height: 6.3m

Average Speed: 5kts
Maximum Speed: 9kts

4 to 5 crew
While sailing: up to 20 passengers (inc. crew)
When docked: 70 passengers

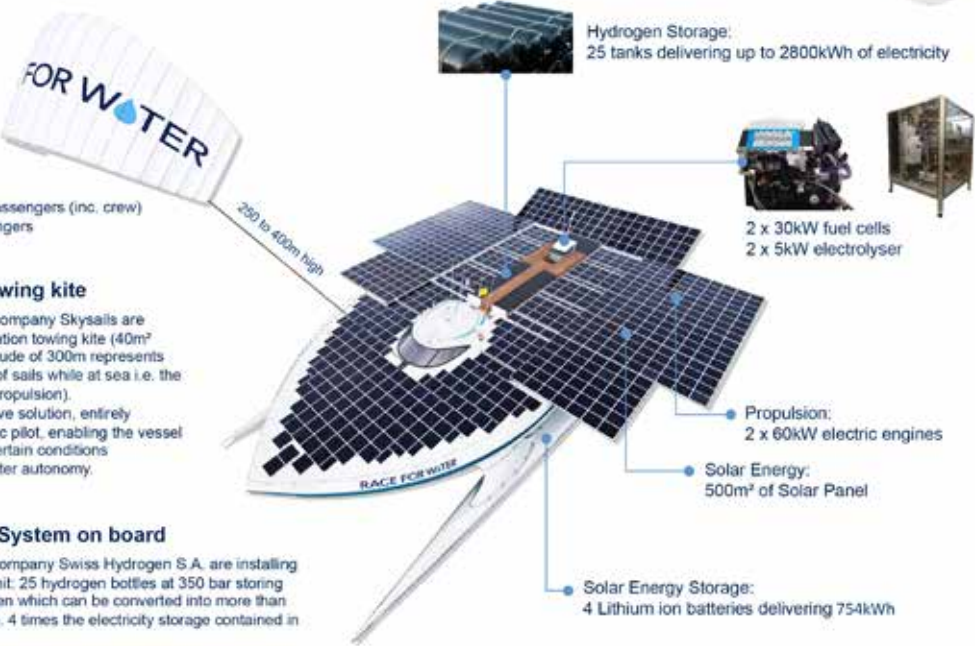
A high-altitude towing kite

Race for Water and the company Skysails are developing a next generation towing kite (40m² of surface area at an altitude of 300m represents the equivalent of 500m² of sails while at sea i.e. the equivalent of 200kW of propulsion). An innovative and effective solution, entirely managed by an automatic pilot, enabling the vessel to double her speed in certain conditions as well as providing greater autonomy.

Hydrogen Power System on board

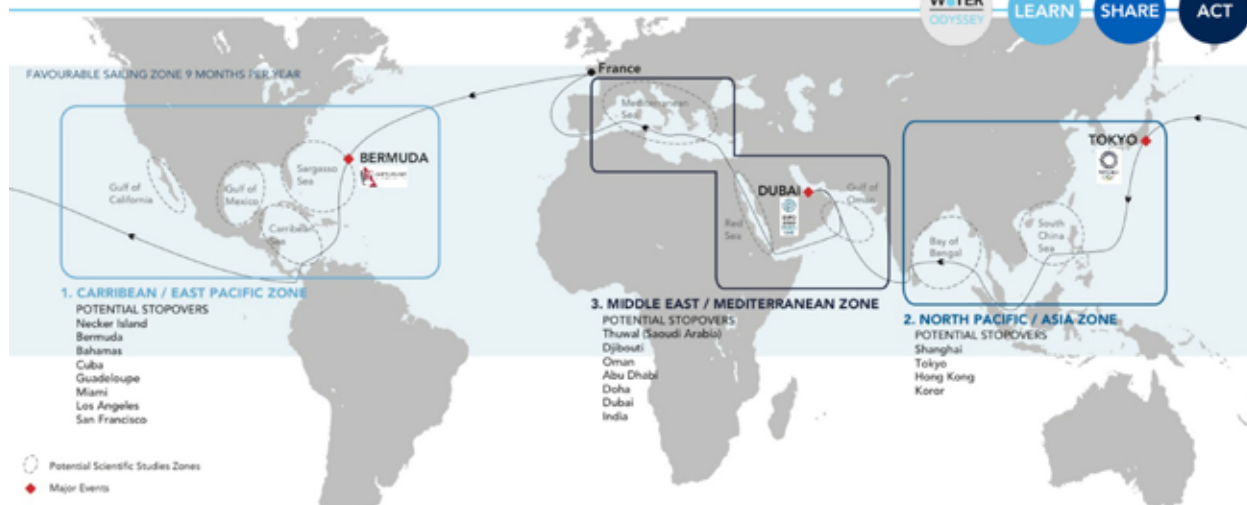
Race for Water and the company Swiss Hydrogen S.A. are installing a hydrogen production unit: 25 hydrogen bottles at 350 bar storing close to 200kg of hydrogen which can be converted into more than 2800kWh of electricity i.e. 4 times the electricity storage contained in the batteries (745kWh).

Thanks to the hydrogen system the vessel will have 6 extra days of autonomy at a speed of 5 knots.



Race for Water Odyssey 2017-2021

Provisional route



/ A 5-YEAR EXPEDITION AROUND THE WORLD

Dedicated to the ocean, science and energy transition using the ocean, the sun and the wind as its sole sources of energy

/ GOALS

- Conduct scientific studies supporting the preservation of our oceans
- Act, raise awareness and promote new solutions to fight plastic pollution in the oceans
- Promote "Clean-Tech" innovations

A dedicated presentation about the Race for Water Odyssey 2017-2021 is available upon request.

9

Act Program : «Plastic waste-to-energy» projects

Because it is urgent to take action, in 2016, we put a strong focus on developing the program ACT. This section will present the Business Model of our plastic waste-to-energy concept.



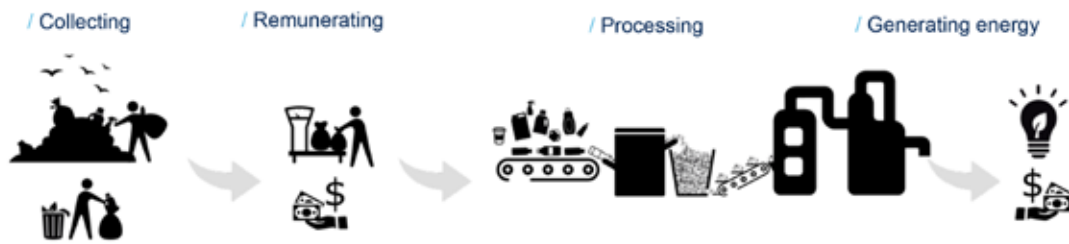
Promote and implement
sustainable solutions with
significant social impacts

10

Action plan

Implement a value chain for plastic waste

ACT



/ ENVIRONMENTAL OUTCOMES

- Stop the flow of waste in the streets, in nature and in our oceans
- Protect thousands of species (including humans) from death, illness or injuries
- Preserve zooplankton which produces half our oxygen

/ ECONOMIC VALUE CREATION

- Provide a cleaner and sustainable source of energy
- Apply a long-term model which stimulates local economies (tourism, fishery)
- Reduce expenditures for local authorities (health, pollution clean-ups)

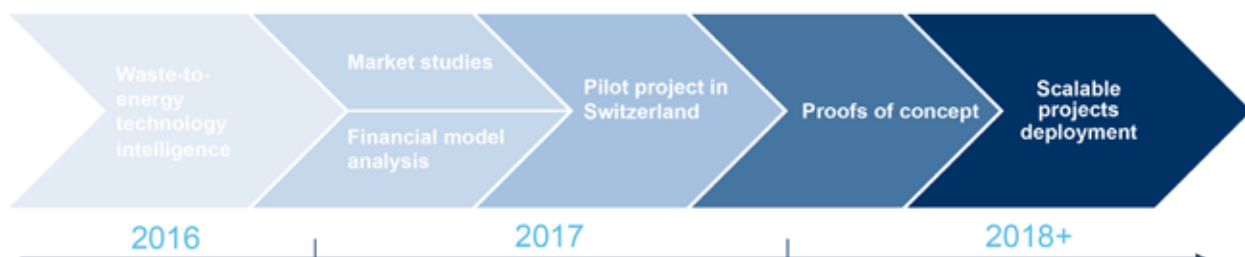
/ SOCIAL IMPACTS

- Create jobs for thousands of waste collectors to gather plastic waste in the streets
- Provide a better quality of life and health improvement for most vulnerable communities
- Educate people to change behaviors and enhance environmental awareness

11

Timeline for a global environmental, economical and social impact

ACT



/ WASTE-TO-ENERGY TECHNOLOGY INTELLIGENCE

- Build process mapping methodology
- Identify and study various technologies adapted to our plastic waste to energy model

/ MARKET STUDIES

- Identify key strategic places
- Proceed with pre-assessment surveys on local waste management, energy sector, and existing plastic waste to energy equipment
- Validate the environmental, financial, and social impact projection for each region of focus

/ FINANCIAL MODEL ANALYSIS

- Identify, analyze and focus on the most appropriate financial sources and instruments to build an investment pool for plastic waste to energy projects

/ PILOT PROJECT IN SWITZERLAND

- Use our protocol to test the selected technology model in Switzerland and assess its financial, ecological and energy balance
- Showcase to incite the investment community specifically in Switzerland

/ PROOFS OF CONCEPT

- Deploy and monitor our plastic waste to energy value chain in one coastal city and one island
- Showcase our model to launch the scale-up

/ SCALABLE PROJECTS DEPLOYMENT

- Scale the plastic waste to energy value chain in identified key places to reach our environmental, value creation and social strategic objectives targets

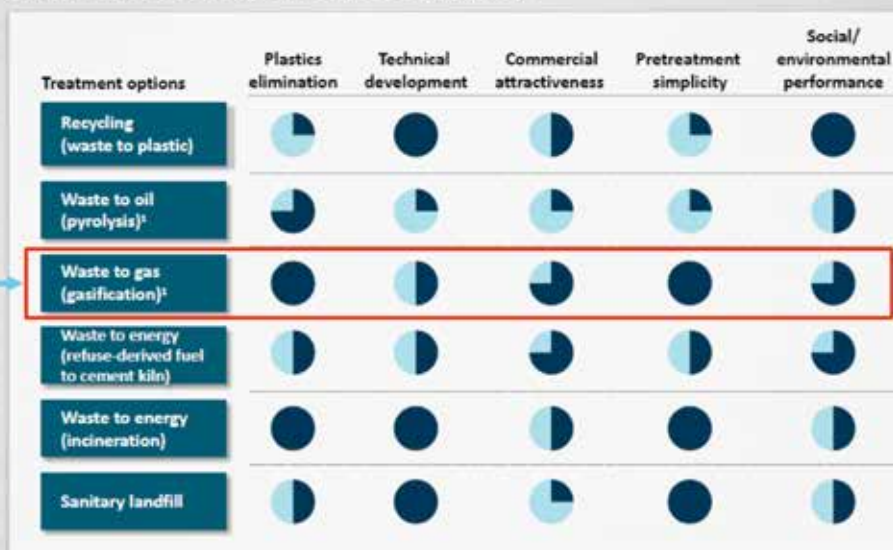
12

We focus on the most relevant factors

Waste-to-energy
technology
intelligence

ACT

Each waste-treatment option scored differently with regard to the five factors we analyzed.



¹ Other chemical recycling methods are out of scope as they are not economical.

Source: Ocean Conservancy report

13

From social impacts to economic value

Waste-to-energy
technology
intelligence

ACT

CREATING JOBS

Not-for-Profit collect
organisation



/ Waste pickers can collect 25kg of plastic litter per day per person

Innovative waste-to-energy
technology



/ A machine that treats 12 t/day produces 8,000MWh* annually (equivalent to the average annual electric consumption of 2000 four-person households with no electric heating systems in Switzerland**)

CREATING ECONOMIC VALUE

Profitable outputs

/ Electricity

/ Other types of energy
- Hydrogen gas
- Methane gas
- Ethanol

*Detailed projections available upon request.

**Average annual electric consumption of four-person households with no electric heating systems in Switzerland : 4 MWh/year. Source: Des appareils ménagers efficaces - Fiche d'information du WWF Octobre 2012.

Identified technology : Biogreen® pyrolysis & gazification

Waste-to-energy
technology
intelligence

ACT



Plastic litter

Pellet



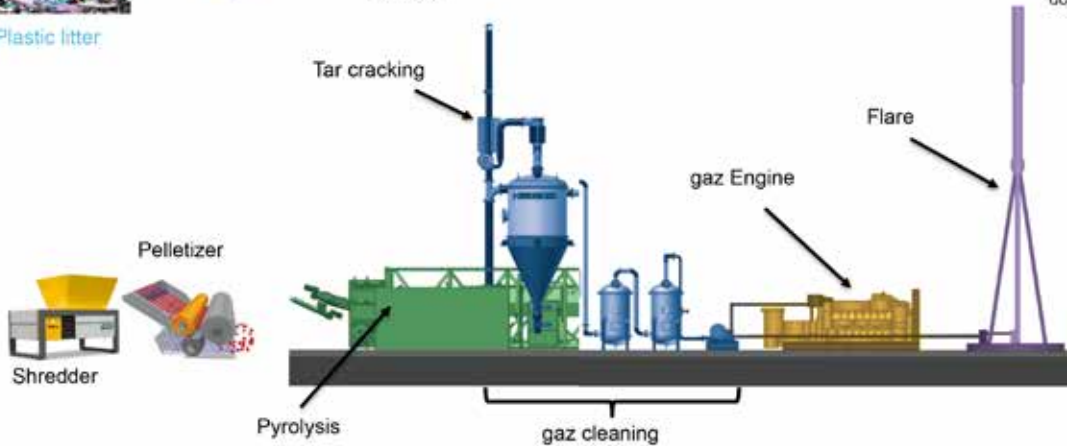
Biogreen® pyrolysis
high-temperature thermochemical
process performed in the absence
of oxygen

syngaz
gas suitable for
energy applications



Energy
created electricity &
heat can be used for
industrial or
domestic purposes

gaz engine
combined heat and
power generation



15

Proof of concept overview

ACT

Proof of concept

/ GOALS

Demonstrate the environmental, social and economical impacts of the model in one coastal city or one island to induce the investment community to participate to future projects based on the same concept.

/ CHOOSE THE RIGHT PLACE

- Strong demand from local stakeholders (communities, philanthropists, foundations, investors)
- Large existing network
- Limited political hurdle thanks to strong relationships with local communities and local authorities, social stability, ...

/ ON GOING PROJECTS

- Lima city, Peru
- Borneo, Malaysia
- Easter Island, Chile



Race for Water (July 2015) / Easter Island



Peru, Lima



Borneo, Malaysia

Les océans inondés de plastiques : mythe ou réalité. Considérations éthiques

Benoît Girardin, W4W

Quelques chocs très concrets en guise d'introduction

Quel contraste entre ces bosquets en périphérie de Karachi coiffés de sacs plastiques et ceux de Kigali respirant depuis la prohibition des dits sacs au Rwanda ! Sans oublier les roselières lacustres du Rhône qui risquent d'étouffer en 2006 et où s'amoncellent encore chaque année quelques deux cents tonnes de déchets, principalement de plastiques, malgré les campagnes de sensibilisation.

« Conserver et exploiter de manière durable les océans, les mers et les ressources marines aux fins du développement durable » constitue le quatorzième des objectifs de développement durable, approuvés par pratiquement tous les pays en 2015. En plus des sacs et emballages plastiques, l'IUCN signale la présence massive de micro particules de pneus et de textiles en fibres artificielles.

Le constat des 8 millions de tonnes de plastics déversés annuellement dans les océans tourbillonnant du fait des gyres océaniques tout autant que les soupes de micro particules de plastique nous invitent à une réflexion éthique originale qui sera articulée en trois étapes.

1. Éthique politique, sociale et individuelle

Le premier défi consiste à articuler étroitement et dans la plus grande cohérence l'**éthique politique** en charge d'une gestion responsable de territoires habités, l'**éthique sociale** des associations, firmes industrielles et institutions et l'**éthique individuelle** des usagers, habitants et citoyens. La politique se doit de fixer les règles du jeu pour aborder le défi en termes de conditions-cadre (niveau macro), la seconde vise à susciter des engagements d'associations ou de firmes militant pour un changement de comportement collectif (niveau meso) et la troisième cherche à motiver les leaders d'opinion autant que les citoyens à mettre en œuvre des pratiques concrètes correspondantes (niveau micro). Trop souvent on se satisfait d'approches limitées à un voire deux niveaux en faisant l'impasse sur les autres. Seule l'intégration entre les trois niveaux permet de faire une différence effective et durable, évitant de collectionner les embûches caractéristiques de politiques et démarches unilatérales.

Les cadres politiques changent le plus souvent sous la pression exercée par des engagements volontaires, collectifs ou individuels, des mouvements d'opinion, mais

trouvent des chances de réussite lorsque des comportements individuels, alternatifs et novateurs sont intéressants en termes de jobs ou de revenus, voire de cohérence et de valeurs. Un élan de changement peut se pérenniser.

Une approche **multi-protagonistes** (« multistakeholders ») est ainsi incontournable. Elle suppose que soit négocié un accord stratégique entre acteurs impliqués dans la pollution des océans par les plastiques, dont les intérêts sont forcément divergents - on pensera en particulier aux acteurs impliqués dans le tourisme, le commerce, le transport et la sécurité alimentaire, sans oublier bien sûr la consommation quotidienne et les emballages. Cela suppose qu'une convergence éthique capable de fédérer de tels protagonistes aux intérêts différents ait pu être explicitée. Cela présuppose que ces acteurs ne se diabolisent pas les uns les autres mais comprennent la part d'intérêts contradictoires qui les motivent, avant de chercher à identifier et partager quelles valeurs éthiques parviendraient à les rassembler. Cela permettra également d'analyser dans quelle mesure des institutions divergentes, dénommées polycentriques par T. Toonen, parviennent à inhiber ou au contraire encourager l'innovation nécessaire par l'espace ainsi ouvert au débat et des marges de manœuvre disponibles¹.

Ajoutons également qu'une articulation judicieuse entre l'**économie formelle** et l'**économie informelle** est essentielle² et vient compliquer mais aussi enrichir la relation entre les niveaux macro et le micro. Trop souvent seule l'économie formelle est analysée et réglementée tandis que les dégâts provoqués par l'économie informelle sont abordés de manière marginale. Cela est particulièrement vrai là où celle-ci pèse plus du tiers ou de la moitié du PIB. Des incitations spécifiques au secteur informel s'avèrent alors plus que judicieuses, nécessaires.

L'implication tout autant que l'intéressement des utilisateurs sont absolument essentiels pour la gestion des ressources communes. Les leçons tirées d'une centaine de projets de conservation analysés démontrent l'importance que les utilisateurs locaux trouvent un intérêt

1 « We need to ask how diverse polycentric institutions help or hinder the innovativeness, learning, adapting, trustworthiness, levels of cooperation of participants, and the achievement of more effective, equitable, and sustainable outcomes at multiple scales. » (Theo Toonen 2010).

2 Voir Ostrom, Elinor; Kanbur, Ravi; Guha-Khasnobis, Basudeb (2007). Linking the formal and informal economy: concepts and policies. Oxford: Oxford University Press.

à récolter et vendre quelques produits et/ou soient mis à contribution lors de la conception et la gestion de tels projets³. L'économiste G. Quentin atteint une conclusion similaire: la gestion efficace des biens communs requiert la participation active et l'intéressement des utilisateurs de ces ressources⁴. Une convergence flexible entre protagonistes de niveaux différents se révèle plus efficace pour limiter la surexploitation, la sur-dévastation de ces ressources communes ou contrôler l'éparpillement de déchets plastiques. Une éthique en négociation permet de dépasser les inévitables blocages. La clef de la réussite consiste en outre à aller au delà des sanctions, des plaidoyers ou de la prédication, des solutions individuelles en développant des incitations économiques («incentives»)⁵.

Dans le cas spécifique du contrôle de l'éparpillement de déchets plastiques, cela se vérifie avec une acuité encore plus élevée alors qu'une mise en œuvre de tels contrôles s'avère bien plus malaisée. La dynamique en effet ne se concentre pas sur la production mais plutôt sur le rejet, la liquidation, soit ce dont on se débarrasse. Autant il est relativement aisé de gérer ce qu'on produit ou échange, puisque les produits sont disponibles à portée de main, autant ce dont on se débarrasse ne suscite que peu d'exigences, selon la logique du «bon débarras». Dans un cas il y a du «faire», dans l'autre du «défaire». Une sorte de déni de responsabilité prévaut dans ce cas qui devient ainsi quasi incontrôlable et semble échapper à l'impératif de la redevabilité. Une telle difficulté est spécifique.

2. Les «biens communs» ou «commons»

La deuxième étape concerne les territoires ou «biens» qui relèvent du bien commun, les «commons», soit des territoires locaux et accessibles: un bassin versant à irriguer, un pâturage ou des forêts à entretenir, des sources à sécuriser et économiser⁶. Elinor Ostrom prix Nobel d'économie en 2009 pour ses nombreux travaux relatifs à l'économie des «commons» a en particulier démontré sur les cas des forêts de Suisse ou d'Allemagne du Sud-

ouest, les pâturages de Mongolie ou les aires de pêche au homard dans le Maine, que la gouvernance des «biens communs» qui relèvent de collectivités et ne comptent donc pas comme propriété au sens strict pouvait se révéler d'excellente qualité et d'une efficacité supérieure. Le concept de responsabilité ne s'y inscrit pas dans le cadre d'une appropriation, d'un échange de marchandises ou d'un lien de lignage mais d'une responsabilité collective et durable, ressortissant plus de l'intendance, de ce qu'en anglais on nomme le «stewardship»⁷.

Certes, ces modèles de gestion traditionnels remontent à un monde essentiellement rural où l'on partageait ces biens communs au niveau de communautés territoriales limitées de manière à en assurer la pérennité. Le territoire concerné était à portée de contrôle par des collectivités locales plutôt que par une autorité centrale éloignée. Dans le cas de la pollution par les plastiques, les zones maritimes ou océaniques aux étendues quasi illimitées, bien au-delà de la limite des eaux territoriales ou nationales, sont hors de portée de communautés et peuvent paraître quasiment abstraites. Tel est pourtant le défi à relever: gérer en commun ce qui outrepassa de beaucoup la portée commune.

Les instruments de gestion des «commons» doivent donc être repensés fondamentalement. Il convient en particulier d'articuler à neuf la gestion éthique des «commons»: qui en est responsable ? comment se construit la redevabilité ? devant qui ? avec quels incitatifs ? L'exemple actuel de biens communs dans le domaine du savoir et du digital, tel Wikipédia qui n'est pas la propriété d'une compagnie ou d'un privé, mais d'une communauté, peut nous inspirer. Sa qualité est assurée grâce à des critères reconnus appliqués volontairement par une communauté de contributeurs. Les déviations de propagande ou de diffamations ainsi que les manquements méthodologiques sont vite sanctionnés ou du moins signalés selon le principe de désigner pour blâmer («name and shame»).

L'encadrement par des conventions internationales a été sollicité - voir l'analyse de Daniela Diz. Le cas le plus proche est constitué par le Traité sur l'Antarctique de 1961, complété en 1980 (1982) par une Convention sur la conservation de la faune et de la flore marines de l'Antarctique (en anglais CCAMLR), puis par un Protocole relatif à la protection de l'environnement signé en 1991 et en vigueur dès 1998. Ce système institutionnel

3 Brooks, J.S., Franzen, M.A., Holmes, C.M., Grote, M.N. and Mulder, M.B., 2006. Testing hypotheses for the success of different conservation strategies. *Conservation biology*, 20(5), pp.1528-1538.

4 Grafton, R. Quentin. 2000. 515: «Each is capable of preventing resource degradation and ensuring the on-going flow of benefits to resource users. A comparison of the bundle of rights of the three regimes suggests that a common factor in ensuring successful governance of CPRs is the active participation of resource users in the management of the flow of benefits from the resources.»

5 En ce sens l'approche prônée par Race for Water Odyssey est exemplaire - ainsi que le sont de nouveaux modes de conception et production industrielles.

6 Voir les travaux d'Elinor Ostrom cités en bibliographie. Suite à son analyse de la gouvernance économique, en particulier des commons, l'entrepreneur et journaliste économique américain Peter Barnes a tenté de considérer le partage du ciel comme un bien commun («Sky Trust»). Voir aussi la plateforme Commons..

7 Le terme «steward» vient de l'ancien anglais «steward», gardien, concierge, intendant. Dans son ouvrage *Pie in the Sky*, 2000, Peter Barnes le qualifie comme un cadre de plafonnement et de partage des bénéfices, rendement et dividende: «cap and dividend». Le terme français de «concierge», parfois utilisé, souffre d'une connotation un peu restrictive de portier ou péjorative de pipelet alors que son sens originel l'en distingue en se référant à la charge d'entretien d'un château, édifice officiel ou bâtiment public: A. Rey ed., 1998 *Le Robert*. Dictionnaire historique de la langue française, Paris.

triangulaire relatif à l'océan austral - «Antarctic Treaty System» - en fait un montage original par rapport aux organisations régionales de gestion de la pêche⁸. En octobre 2016 une avancée significative a pu être enregistrée grâce à un traité rédigé et négocié sous les auspices de la Commission pour la conservation de la faune et de la flore marines de l'Antarctique définissant une zone d'exclusion de pêche dans la mer de Ross couvrant 1,1 million de km²⁹.

Mais peut-on considérer un tel montage comme pertinent pour une gestion de la diversité dans des **territoires communs** («commons»), du fait qu'aucune population devant assurer son avenir, ne réside dans l'Antarctique et que seuls des pêcheurs s'y aventurent ? Les Etats signataires se retrouvent ainsi seuls à devoir accorder leurs voix, sans avoir à tenir compte de résidents ou d'usagers réguliers et sans pouvoir solliciter leur engagement. Or dans le cas dans la pollution des océans par des plastiques, la présence de communautés: résidents, usagers voire pollueurs, même largement informels est avérée, qui doivent pouvoir être intéressés par une gestion efficace de tels «commons». Les exemples de gestion des bassins du Mékong ou du Danube ne sont que partiellement convaincants et montrent que leur efficacité est limitée aux cas de crise et dans des horizons de court terme¹⁰.

On peut donc estimer que les constats d'Elinor Ostrom relatifs à la communication fluide et efficace entre utilisateurs se vérifient ici et appellent à un sursaut éthique de la part de ces derniers: «Le simple fait de permettre la communication ou des conversations anodines rend les participants capables de réduire la surexploitation et d'accroître les avantages conjoints. De vastes études [...] mettent en question le présupposé que les gouvernements font toujours un meilleur travail que les usagers

dans l'organisation et la protection de ressources importantes»¹¹.

Dans le cas de pollution par les plastiques qui nous concerne aujourd'hui, on pourrait se limiter aux pays riverains, et en priorité mobiliser des organisations de la société civile. On rappellera ici que c'est l'IUCN qui a fixé le standard aujourd'hui reconnu de 30% des surfaces océaniques qui soit protégé.

D'autres acteurs annoncent qu'ils veulent assumer leurs responsabilités: ainsi la compagnie Dell vient-elle de lancer en février 2017 un premier transport fait de 16'000 livres de plastique récupéré de cours d'eau navigables et de plages, destiné à être recyclé. D'autres compagnies réduisent drastiquement leurs emballages et des acheteurs se convertissent à l'achat en vrac, sans emballages.

On pourrait imaginer ici une sorte de contrat ou de «troc» entre les **«services éco-systémiques»** ou «écologiques», offerts par la biodiversité et un effort financier, public et communautaire. Ces services éco-systémiques résultent des fonctions écologiques de fonctionnement, d'auto-entretien et de résilience des systèmes, consistant par exemple dans la production d'oxygène, la pollinisation ou la purification des eaux. Ils ont en fait une dimension économique mesurable¹². La Banque mondiale invite désormais à intégrer dans la comptabilité nationale les coûts infligés à la biodiversité et au climat en termes de dommage et de perte.

En termes éthiques, on se trouve dans une difficulté relative à la responsabilité - le principe du pollueur payeur est malaisé à appliquer parce que le pollueur est dispersé, discret, anonyme, sans visage. La solution la plus réaliste et responsable est d'encourager la collecte et le tri en amont ainsi que le recyclage de manière que soit organisée une activité rémunératrice et créatrice d'emplois, la rémunération provenant d'un mix d'amendes, de contribution de collectivités locales ou d'associations professionnelles et d'états ainsi que par la vente des produits recyclés. De la sorte les responsabilités pourraient être mieux identifiées et contrôlées.

8 Le Traité signé par 49 pays fait de la zone ferme (terre et glace) de l'Antarctique une zone démilitarisée, déclare que sa souveraineté ne peut être remise en question et en exclut tout dépôt de déchets radioactifs (art 5); il instaure un système d'échanges et de monitoring régulier par une commission de protection environnementale (CEMP).

9 La Convention sur la conservation de la faune et la flore marines de l'Antarctique (Convention CAMLR) spécifie en son art 5 une obligation quant à la protection et la préservation de l'environnement de l'Antarctique.

10 La Mekong River Commission(1995) et la Commission Internationale pour la protection du Danube (1994) gèrent outre les questions de quantité, de répartition, de transport ou de pêche, celles relatives à la qualité de l'eau et la pollution. Les cas de crise furent la pollution au mercure dans le Danube, et ce sur des segments territoriaux bien limités. Sur le cas plus probant de la gestion d'aquifère transfrontalier franco-genevois, voir de los Cobos G. «A historical overview of Geneva's artificial recharge system and its crisis management plans for future usage.» Environmental Earth Sciences 73.12 (2015): 7825-7831;. Girardin B., «Gestion juste des aquifères transfrontaliers» in Ethique globale de l'eau. Actes du 3e colloque interdisciplinaire organisé par le W4W, Genève 2013.

11 Ostrom E. 2010, p.1: «Simply allowing communication, or "cheap talk," enables participants to reduce overharvesting and increase joint payoffs contrary to game theoretical predictions. Large studies of irrigation systems in Nepal and forests around the world challenge the presumption that governments always do a better job than users in organizing and protecting important resources».

12 Le concept de services écologiques a été développé par des universitaires anglo-saxons, dès l'étude produite en 1970 par le MIT Study of Critical Environmental Problems. Man's Impact on the Global Environment, puis validé internationalement lors de l'évaluation des écosystèmes, commandée en 2000 par le SG des Nations Unies, et le rapport international publié en 2005. Son histoire est retracée par G.C. Daily 1997.

3. Ethique du respect des espèces et responsabilité envers la beauté

La troisième étape consiste à élaborer une éthique du respect des espèces animales et végétales et de leur biodiversité ainsi qu'une éthique de responsabilité envers la beauté naturelle des sites, marins, terrestres, aériens.

La stabilisation puis la réduction du réchauffement climatique et le contrôle de la pollution par les plastiques diffèrent toutefois. Certes ces deux défis font appel l'un et l'autre à une sensibilité affective, voire une passion au sens étymologique. Ils invitent la communauté des nations à réinventer une responsabilité d'intendant ou de «steward» orientée par une rationalité économique à long terme primant sur celle du court terme, relevant d'une intendance esthétique et affective, puisant sa source dans un émerveillement et une compassion. Cependant le premier défi, dont sociétés et pays commencent à souffrir directement, requiert une action directement «intéressée» pour en éviter les conséquences et contenir les risques majeurs, tandis que la pollution par les plastiques les affectera de manière plus indirecte, exigeant une action plus discrète pour freiner la baisse dramatique de la biodiversité, la dégradation de la sécurité de la chaîne alimentaire et réduire la souffrance des espèces animales. D'un côté, l'offense est causée, délibérée et volontaire tandis que de l'autre le détriment provoqué y est moins assumé et délibéré.

Face à la pollution des océans par les plastiques, il s'agit donc de plaider en faveur de la **beauté naturelle** des sites ainsi que des espèces végétales et biologiques qui y séjournent et d'affirmer le respect qui leur est dû. Une partie de notre inhibition face à la beauté naturelle trouve son origine dans l'accent prédominant mis par la tradition philosophique occidentale moderne, dès les Lumières, sur le jugement esthétique, la disposition de l'observateur à cadrer le plaisant et les critères du goût¹³ tandis que les traditions antique et médiévale articulaient la beauté à

l'être - idéal ou concret¹⁴ - et la considéraient comme une qualité intrinsèque ou une catégorie applicable à toute chose et non relationnelle.

L'affirmation du caractère subjectif ou relatif de toute approche esthétique ne se fait toutefois pas au prix d'une négation des beautés «naturelles». C'est bien le même Emmanuel Kant qui après avoir insisté sur les critères subjectifs du goût et les conditions de possibilité du jugement esthétique pratique, exprima avec force les sentiments de beauté et d'admiration que lui inspiraient les océans et leurs profondeurs considérés en dehors de toute utilité¹⁵. On est certes là dans l'ordre du **sublime** de la nature, au-delà du beau qui lui relève de la sphère esthétique et des arts humains. Le sublime éveille un sentiment d'inaccessibilité, la nature est vue comme force suscitant non tellement la peur- par exemple celle d'océans en furie - mais la poésie. Le paradoxe entre subjectivisme et réalisme n'est donc qu'apparent.

Même si traditionnellement l'éthique fait ménage séparé avec l'esthétique, la dimension esthétique reste à articuler. Aldo Leopold (1887-1948), ingénieur forestier américain, puis professeur à l'Université de Madison/Wisconsin et philosophe, fait figure de pionnier. Après avoir réalisé l'importance des équilibres systémiques entre prédateurs sauvages et «victimes», il s'attela à développer une éthique écologique puis à y ajouter la dimension de la beauté, articulant ainsi l'éthique et l'esthétique: « Une chose est juste lorsqu'elle tend à préserver l'intégrité, la stabilité et la beauté de la communauté biotique. Elle est injuste lorsqu'elle tend à l'inverse »¹⁶. Dès lors, ce qui reviendrait à miner la biodiversité en la réduisant de

14 On rappellera ici (cf. intervention de Sarah Stewart-Kroeker) les enseignements respectifs des Platoniciens mettant en avant les caractères d'ordre, de clarté, d'harmonie et d'équilibre ainsi que des Dionysiens soulignant la profusion, la sensualité, la véhémence. La scolastique médiévale s'accorde progressivement à décliner l'être comme un, bon, vrai et beau - les quatre «transcendants». Umberto Eco 1997 *Art et beauté dans l'esthétique médiévale* Paris Grasset, ch 3, 5 retrace cette évolution initiée dans la *Summa de bono* de Philippe le Chancelier, suivi par Guillaume d'Auxerre avant d'être thématisée par Albert le Grand, *Super Dionysium de divinis nominibus* ch IV, 72. Eco montre comment Thomas d'Aquin *Summa Theologiae* I, q.39, a.8 y intègre la tradition du vitrail en soulignant clarté et transparence, puis il documente la transition opérée par Duns Scot et Guillaume d'Ockham qui soulignent le lien entre beauté et singularité individuelle unique, valorisant ainsi l'intuition du singulier: *Ecco U.* 1997, ch.9.

15 Dans le livre II de sa *Critique de la faculté de juger*, consacré à l'analytique du sublime, § 26 - 30 (traduction française d'Alexis Philonenko, Paris Vrin, 2000), Kant parle de la beauté des profondeurs océanes (§29, p. 107). Un autre passage au § 30, p. 115, évoque la prodigieuse beauté répandue par la nature au fond des océans auxquelles l'œil humain n'accède pas.

16 Aldo Leopold 1949. p.262: «A thing is right when it tends to preserve the integrity, stability, and beauty of the biotic community. It is wrong when it tends otherwise». Voir aussi ses réflexions sur une éthique du territoire en p 244. «In short, a land ethic changes the role of Homo sapiens from conqueror of the land-community to plain member and citizen of it. It implies respect for his fellow-members, and also respect for the community as such».

13 Dépassant l'accent mis pas la tradition britannique (Hutchinson, Hume) sur les critères permettant de déclarer erronés certains jugements esthétiques, Kant souligne que le jugement de beauté est singulier, impossible à généraliser. Les lois du goût ne peuvent s'énoncer sous une règle de beauté. La beauté d'œuvres d'art reste liée à un propos de l'artiste et conditionnée par le contexte.

manière significative peut être considéré ici comme une atteinte à la beauté ou autant de menaces pour la beauté.

En puisant ensuite librement dans les réflexions philosophiques innovantes développées plus récemment par G.E Moore (1873-1958), Guy Sircello (1936-1992) et Mary Mothersill (1923-2008)¹⁷, qui plaident pour réhabiliter l'importance de la beauté, on pourrait identifier quatre caractéristiques intrinsèques des mondes végétal et animal à mettre en résonance avec une dimension de beauté: i) la diversité signe de luxuriance, d'une sorte de magnanimité de la nature, ii) la cohérence interactive ou l'équilibre en constant mouvement d'un ensemble («wholeness»), iii) l'adaptabilité innovatrice et ingénieuse, iv) le rythme dynamique et la résilience, et les considérer comme autant de marqueurs d'harmonie, de sublime et partant de beauté.

Ce n'est pas sans raison que ces points chauds de la biodiversité, ces sites propres à certaines espèces ainsi que ces dernières elles-mêmes attirent de nombreux admirateurs venant du monde entier.

Ensuite nous nous trouvons invités à affirmer une **éthique de la beauté**, qui reconnaît des valeurs autres que la viabilité économique le pur profit ou la simple durabilité biologique.

La question principale en termes éthiques est dès lors d'établir quels critères permettront de distinguer d'une part l'exploitation durable des ressources naturelles qui n'exclut pas certaines disparitions et d'autre part leur surexploitation dévastatrice. En effet, l'histoire de notre planète atteste que des espèces ont disparu ou vont disparaître et que d'autres continuent de naître. La biodiversité n'est ni statique ni conservatrice. La ligne de fracture de la surexploitation dévastatrice se repère en partie sur le volume et la rapidité de la perte de biodiversité, sur ce qui ruine l'interdépendance entre les espèces et avec leur milieu, sur ce qui rompt de manière irréversible ou fragilise de manière permanente l'harmonie dynamique des rythmes naturels et les équilibres du système végétal et animal. Cela peut et doit également être analysé sous une perspective de souffrance animale, d'animaux suffoquant après l'ingestion de micro-plastiques ou blessés par des détritiques. Le plaidoyer relatif à la souffrance animale et ses conséquences ainsi que le respect dû envers les animaux

17 G.E. Moore va au-delà de l'idéalisme et du scepticisme concernant la beauté intrinsèque et constate dans ses *Principia Ethica* 1903, 1959 que la valeur totale réalisée lors de l'expérience d'admiration esthétique va au-delà de la valeur de l'observant et de la valeur de l'observé (*Principia* ch18:2). Guy Sircello 1975 *A New Theory of Beauty* caractérise la beauté comme l'absence de déficience (réelle ou perçue) tandis que Mary Mothersill 1984 *Beauty Restored* rappelle la qualité intrinsèque de la beauté, trait basique, simple et non analysable d'une réalité individuelle. Voir aussi les nombreux articles sur la beauté naturelle publiés depuis 1998 par «Ethics, Policy and Environment. A Journal of Philosophy and Geography».

est assumé aujourd'hui par des penseurs d'horizons très divers¹⁸.

Au-delà ou en-deçà de la considération de justice - faire justement ce qui est juste - la lutte contre la pollution par les plastiques nous appelle aussi à retrouver le lien avec une **éthique du respect**, qui contredit l'éthique ultra-anthropocentrique. Sans aller jusqu'à parler de droits des animaux, au sens strict du terme¹⁹, la dénonciation de la souffrance animale, en particulier lorsqu'elle s'avère inutile ou répondant à une logique de pure rentabilité, est affirmée de plus en plus clairement et largement. L'indifférence à cette souffrance, son déni, voire la cruauté disqualifient leurs auteurs.

L'enjeu porte donc sur l'importance donnée à ce respect et cette esthétique. Il s'agit de se déplacer d'une éthique absolument anthropocentrique, - ou pour mieux dire anthropocentrique sans limitation - vers une **éthique relativement ou modérément anthropocentrique**²⁰. L'éthique occidentale moderne gagnerait ainsi à mieux intégrer cette dimension asiatique de considération pour la beauté. Une imprégnation par les philosophies indiennes, en particulier le jainisme, l'hindouisme et le bouddhisme qui valorisent un tel respect et s'affirment moins fortement anthropocentriques, pourrait s'avérer constructive et équilibrante²¹.

Dans un cas comme dans l'autre on verra l'intérêt à tenir ensemble et en se refusant à les séparer, selon la recommandation de Max Weber, une éthique de la responsabilité, centrée sur les conséquences de nos actes politiques, sociaux et individuels et une éthique de la conviction, centrée sur une adhésion à des principes.

Certes l'approche éthique ici développée est centrée sur les conséquences et partant, volontairement minimaliste. Elle peut être de ce fait considérée comme la plus praticable et attractive, donc ayant les meilleures chances d'une mise en œuvre effective.

18 On mentionnera les réflexions philosophiques d'Albert Schweizer (1875-1965), juridiques de Cesare Goretta (1886 - 1952) sur l'animal sujet de droit et «inclusivistes» du philosophe espagnol José Ferrater Mora (1912-1991). Les capacités mentales de certains animaux sont soulignées par Tom Regan (1938-2017; David Sztybel 1998 art. in *Encyclopedia of Animal Rights and Animal Welfare*; Peter Singer 2004, p. 60-70; 1995; Brennan A. & Yeuk-Sze L. 2013, art Environmental Ethics, in *Stanford Encyclopedia of Philosophy*.

19 Le code civil suisse reconnaît depuis 2003 que les animaux ne sont pas des choses et une législation de protection des animaux a été définie: voir la décision du gouvernement de mettre en œuvre un train de mesures dès le 1er avril 2003.

20 Le terme de «shallow anthropocentrism», inventé par William Grey semble mieux convenir que «human supremacism» difficile à prôner. Bio centrisme et physio centrisme peuvent aboutir à une dilution de toute responsabilité et éthique.

21 François Cheng 2006 et François Jullien 2010 font part de réflexions stimulantes sur une telle rencontre interculturelle. Les premières législations de protection animale ont vu le jour sous l'empereur indien et bouddhiste Ashoka (3^e s. av. JC), l'empereur chinois Wudi-Lyang (6^e s ap JC), l'empereur japonais Tenmu (7^e s.), le roi indien Kumarapala (12^e s.).

Références bibliographiques indicatives

- Les Annales du FAS tome 3 : *Le Continent de plastique* [archive], Montréal, éditions Cardinal, 2009, 160 p. , par les sympathisants du Front d'action stupide (FAS)
- Barnes, Peter 2000. *Pie in the Sky*. Washington D.C: Corporation for Enterprise Development.
- Barnes, Peter 2006. *Capitalism 3.0: A guide to reclaiming the commons*. Berrett-Koehler Publishers.
- Boucher, Lulien & Friot, Damien 2017. *Primary Microplastics in the Oceans* IUCN; [déchargeable de <https://portals.iucn.org/library/node/46622>]
- Cheng, François, 2009. *Cinq méditations sur la beauté*. Albin Michel.
- Daily, Gretchen C. 1997 *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington.
- Derrida, Jacques, 2006. *L'animal que donc je suis*. D'une Différence à l'Autre. Paris, Galilée
- Ecco, Umberto, 2004. *Histoire de la beauté*. Flammarion.
- Ferry, Luc, 1998. *Le sens du beau: aux origines de la culture contemporaine*, suivi d'un débat Ferry-Sollers sur l'art contemporain. Paris, Editions Cercle d'art.
- Fontenay de, Elisabeth, 1998. *Le silence des bêtes*. Paris, Fayard.
- Grafton, R. Quentin. 2000. "Governance of the Commons: A Role for the State?" *Land Economics*, 76(4): 504–17
- Jullien, François 2010. *Cette étrange idée du beau*. Dialogue. Paris, Grasset
- Lacoste, Jean 2003. *Les aventures de l'esthétique: Qu'est-ce que le beau ?*. Paris, Bordas.
- Laupies, Frédéric, 2008. *La beauté*. Premières leçons. Paris PUF
- Leopold, Aldo, 1949. *A Sand County*. Almanac New York - Oxford University Press . [ont été republiés en 2013 *A Sand County Almanac and Other Writings on Ecology and Conservation* New York: Library of America; le chapitre «Land ethic» a été également republié séparément en 2014 dans *The Ecological Design and Planning Reader* (pp. 108-121). Island Press/Center for Resource Economics.
- Moore, Georges Edward and Baldwin, Thomas. 1993. *Principia Ethica*. Cambridge University Press.
- Moore, Ronald 2006. «The framing paradox» in *Ethics Place and Environment*, 9(3), pp.249-267.
- Moore, Ronald 2010 *Natural Beauty: a theory of aesthetics beyond the arts*. Broadview Press.
- Mothersill, Mary, 1984. *Beauty restored*. Oxford, Oxford University Press
- Ostrom, Elinor 1990. *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Ostrom, Elinor; Kanbur, Ravi; Guha-Khasnobis, Basudeb 2007. *Linking the formal and informal economy: concepts and policies*. Oxford: Oxford University Press.
- Ostrom, Elinor 2010. «Beyond Markets and States: Polycentric Governance of Complex Economic Systems» in *American Economic Review* 100, June 2010 [il s'agit d'une édition retravaillée du discours prononcé devant l'académie Nobel à Stockholm le 8 décembre 2009]
- Singer, Peter 1995. *Animal liberation*. Random House
- Singer, Peter 2004. *One World. The Ethics of Globalization*. Yale 2nd edition,
- Sircello, Guy 1975. *A New Theory of Beauty*. Princeton NJ, Princeton University Press. reed 2015.
- Sztybel, David., 2006. A living will clause for supporters of animal experimentation. *Journal of applied philosophy*, 23(2), pp.173-189.
- Toonen, Theo. 2010. "Resilience in Public Administration: The Work of Elinor and Vincent Ostrom from a Public Administration Perspective." *Public Administration Review*, 70(2): 193–202.

Périodiques

- Ethics, Place and Environment. *A Journal of Philosophy and Geography* 1998-2010; suivi par *Ethics, Policy and the Environment* 2011, University of Indiana.
- Journal of Animal Ethics*, published jointly by the Oxford Centre for Animal Ethics and the University of Illinois, 2006.

Discussions générales

Résumées par L.-I. Stahl Gretsch, membre du W4W.

Sur la toxicité du/des plastiques

M. Rochat : Les plastiques sont choisis pour leur qualité inerte lors l'emballage d'aliments. Le sont-ils vraiment ?

Annie Balet : Ils ont la réputation de l'être, mais on sait que certains additifs qui leur sont ajoutés, comme le bisphénol A, passent dans les liquides. Par ailleurs, les plastiques sont colonisés par des micro-organismes potentiellement invasifs et/ou pathogènes qui flottent avec les déchets et forment dans la mer un véritable écosystème appelé « plastisphère ».

Cornelio Somaruga dit préférer l'eau du robinet. Y a-t-il un risque sanitaire ?

Annie Balet : L'ingestion physique n'est peut-être pas un problème, mais l'aspect de vecteur chimique et biologique semble plus important.

Benoît Girardin : Quelle toxicité ?

Annie Balet : La toxicité physique n'est pas démontrée, mais celle chimique l'est, d'autant plus sur de petites particules.

M. Rochat : Même problème avec les particules fines dans les airs : c'est surtout ce qu'elles transportent qui est toxique, principalement pour les plus petites.

Gilbert Crettaz : Quelles sont les conséquences de microplastiques dans le corps humain ?

Annie Balet : Les études sont trop récentes et contradictoires pour pouvoir répondre.

Didier Perret : Le/les plastiques. Il existe des centaines de polymères différents, certains inertes, d'autres biodégradables.

Annie Balet : Dans certaines conditions de température et d'humidité certains plastiques biodégradables sont métabolisés. Dans la mer, la surface des plastiques flottants (comme le PET), est colonisée par un biofilm bactérien qui fragmente les microplastiques en nanoplastiques, voire les minéralise. Mais il s'agit de bactéries aérobies et le PET coule... Le problème principal des plastiques est d'être le vecteur d'éléments exogènes qui peuvent être pathogènes.

Sur les représentations et discours

Evelyne Fiechter-Widemann : Comment Pascal Hagmann a-t-il ressenti la présentation de Sarah Stewart-Kroecker sur le mythe ?

Pascal Hagmann s'annonce factuel. Il a fondé en 2010 l'association Oceaneye suite à des lectures. Il avait imaginé quelque chose d'autre (p. ex. en quantité). Il pointe le grand besoin de données.

Evelyne Fiechter-Widemann insiste sur l'importance de la communication par l'image, de l'éducation et de l'importance des mots pour ne pas partir dans une mauvaise direction.

Pascal Hagmann donne l'exemple des « Waste patches » qui entretiennent l'idée qu'on pourrait nettoyer ces déchets et qui maintiennent l'humain dans une perspective de toute puissance sur son environnement.

Sarah Stewart-Kroecker : La représentation peu conforme induit un imaginaire qui peut s'avérer faux et donc générer de mauvaises réactions, ce qui est grave. Il faut donner des réponses appropriées.

Roland Benz : On peut inventer des récits mythiques pour mettre en avant la dangerosité invisible. Quel type de récit pour nous aujourd'hui pour amener de bonnes solutions ?

Sarah Stewart-Kroecker : On se crée des images, on utilise des métaphores, c'est une question de traduction, de communication. Quelles images sont les plus utiles ? Je me renseigne auprès de vous !

Jean-Jacques Forney : Quelle place pour la communication scientifique ? Le mythe résume de façon très simplifiée une idée alors que la science s'y refuse et montre la complexité qui est difficile à traduire.

Evelyne Fiechter-Widemann : Si la communication scientifique n'est pas adéquate, où trouver des réponses ? Comment créer des mythes ?

Benoît Girardin rend attentif à deux discours antagonistes: la banalisation et l'alarmisme.

Une dame : L'image du gros tas de déchets m'allait bien. Le fait que tout soit dilué me déconcerte. Que puis-je faire ?

Pascal Hagmann : On ne sait même pas où ça va...



Evelyne Fiechter-Widemann donne l'exemple de Singapour qui associe la volonté et la soif de comprendre ainsi que le respect de l'enseignement.

Anne Petitpierre : La réponse est la suivante : arrêter de jeter des plastiques n'importe où et donc intervenir à la source !

Discussion de l'après-midi

Vera Slaveykova pose la question de la transformation des plastiques par pyrolyse.

Daniela Diz demande quels sont les effets cumulés entre l'acidité et le temps.

Vera Slaveykova : cela dépend de la dimension des particules.

Sarah Stewart-Kroeker voit une tension entre la valorisation et le nettoyage, car cela transmet un nouveau message qui pourrait déresponsabiliser les consommateurs.

Pascal Hagmann : L'exemple présenté par Race for Water de valorisation est insulaire, là où le prix d'achat du plastique est très élevé et donc la production à partir de

déchets intéressante. Ce n'est pas forcément le cas dans d'autres endroits. Des levées de fonds associées à des valeurs environnementales sont prévues.

Gilbert Crettaz : Est-ce que les rejets et la pollution sont étudiées ?

Vera Slaveykova : non !

Pascal Hagmann : en Suisse on incinère la majorité des déchets.

Une dame : Il faudrait une mise en œuvre obligatoire de la loi. Par ailleurs, que font les bateaux de croisière ?

Daniela Diz : cela dépend des législations locales qui sont en général peu contraignantes.

Benoît Girardin : Les médias et les ONG peuvent créer des standards et mettre la pression sur les gouvernements.

Roland Benz demande si le film projeté est bien diffusé.

Evelyne Fiechter-Widemann indique qu'il y a une sensibilisation lors des croisières, par exemple en Antarctique, à la question de la pollution par le plastique.

Exposition Oceaneye: un plastique à la mer ! au Musée d'Histoire des Sciences de Genève, le 21 mars 2017

Pascal Hagmann



L'exposition «Un plastique à la mer» permet au visiteur de découvrir la thématique de la pollution des mers par les déchets plastiques. L'état des lieux des connaissances, les conséquences et les causes de cette pollution, mais aussi les mystères liés aux phénomènes des micro-plastiques y sont abordés.

L'exposition présente finalement les activités de l'association Oceaneye.

Des échantillons de méso- et microplastique après analyses peuvent être découverts à la loupe binoculaire.



Liste des participants

Nom	Prénom	Adresse e-mail	Activité, profession
Balet	Annie	me.balet@sunrise.ch	Biologiste, membre W4W
Benes	Dorli	dbenes@bluewin.ch	Interprète
Benes	Josef	jbenes@bluewin.ch	Pasteur
Benz	Roland	rolandbenz@bluewin.ch	Pasteur
Bouvier	Michèle	Mic.bouvier@gmail.com	
Brighi	Alice	Alice.Brighi@ville-ge.ch	Médiatrice culturelle au Musée d'histoire naturelle de Genève
Chaillot-Calame	Babina	Chaillot-calame@bluewin.ch	Historienne de l'art
Crettaz	Martine	Martine.crettaz@bluewin.ch	
Crettaz	Gilbert		Décorateur d'intérieur
D'Addario	Adriana	Adri.daddario@gmail.com	Enseignante
Demole	Françoise	fdemole@iprolink.ch	Anc. Présidente du MIR
D'Inca	Christine	cdinca@orange.fr	
Diz	Daniela	Daniela.diz@strath.ac.uk	Professeur à la Strathclyde University (Glasgow)
De Pury	Léonard	Leo.depury@bluewin.ch	Comité Amidumir
Fiechter	Eric	eric@fiechter.name	Avocat
Fiechter-Widemann	Evelyne	w4w@asbs.sg	Chercheuse en éthique de l'eau
Forney	Jean-	Jjacques.forney@bluewin.ch	Physicien et anc. Directeur du Collège de Saussure
Freudiger	Jean-François	Jf.freudiger@gmail.com	Ingénieur
Gastaut	Thérèse	Therese.gastaut@gmail.com	Diplomate
Gindrat	Roland	gindrat@infomaniak.ch	Enseignant de physique
Girardin	Benoît	Benoit.girardin@hotmail.com	a.Ambassadeur
Hagmann	Pascal	Pascal.hagmann@oceaneye.org	Directeur d'Oceaneye
Hammad	Aleya	aleya@hammad.com	Médecin
Labarthe	Olivier	folabarthe@bluewin.ch	Pasteur
Leto	Alessandro	a.letto@wateracadmysrd.org	Professeur
Martinuzzi	Jean	Jean.martinuzzi@unige.ch	UniGe
Muse	Jean-François	jfmuse@bluewin.ch	

Nom	Prénom	Adresse e-mail	Activité, profession
Oneyser	Anne-Christine	ac.oneyser@bluewin.ch	Juriste
Payot	Jean-Daniel	jdpayot@bluewin.ch	Anc. Directeur du Collège André-Chavannes
Perret	Didier	chimiscope@unige.ch	Direction exécutive Chimiscope
Petitpierre	Anne	anne.petitpierre@bluewin.ch	Professeur de droit
Pillet	Sylvie	ypillet@bluewin.ch	
Pochelon	Alexis		Etudiant à l'Université de Genève
Rochat	Jelena	Jelena.rochat@yahoo.com	Infirmière
Rochat	Thierry	Thierry.rochat@unige.ch	Médecin
Roulet	Didier		Enseignant de physique
Saing	Sophie	sophiesaing@gmail.com	
Schwab	Frédérique	Frederique.schwab@gmail.com	Avocate
Sciacca	Frédéric	Fred.sciacca@raceforwater.org	Membre de Race for Water
Slaveykova	Vera	Vera.slaveykova@unige.ch	Professeur à l'Institut Forel
Sommaruga	Cornelio	Cornelio.sommaruga@bluewin.ch	Anc. Président du CICR
Stahl Gretsch	Laurence-Isaline	Isaline.stahl@bluewin.ch	Musée d'Histoire des Sciences
Startchev	Konstantin		
Stewart-Kroeker	Sarah	Sarah.stewart-kroeker@unige.ch	Professeur à l'Université de Genève (Fac. de théologie)
Stücki	Christoph	Christoph.stucki@tc-teamconsult.com	Président d'UNIRESO, membre W4W
Vassiliadi	Melita	m.vassiliadi@bluewin.ch	Médecin
Voutsinas	Catherine	cath.voutsinas@bluewin.ch	Avocate
Weissbrodt	Bernard	bweissbrodt@bluewin.ch	Journaliste (www.aqueduc.info)



2^e rang: P. Hagmann, A. Balet, D. Diz, S. Stewart-Kroecker, F. Sciacca, V. Slaveykova
1^{er} rang: L.-I. Stahl Gretsche, E. Fiechter-Widemann, Benoît Girardin