



Souffleurs d'Ecume

Etudes, Formations, Conservation de l'environnement

« Programme Energie »



Activités humaines du Sanctuaire Pelagos et dépendance aux énergies fossiles :

Quels enjeux ?

Comment limiter cette dépendance ?

Programme proposé par Souffleurs d'Ecume, avec la contribution de Carbone 4



**Rédaction : septembre 2006
Dernière mise à jour : mai 2008**

Souffleurs d'Ecume



Association à caractère scientifique agréée pour la protection de la nature
14 rue du Dr Barbaroux, F-83170 Brignoles – www.souffleursdecume.com
Tél. : +33(0)4 94 69 44 93 – pmayol@souffleursdecume.com - SIRET 449 804 319 00019

*Souffleurs d'Ecume est association partenaire de la Fondation Nicolas Hulot.
Ensemble elles mettent en synergie leurs moyens pour favoriser les changements de comportements individuels et collectifs au niveau local.*



« Programme Energie »

Depuis 2005, dans le cadre de ses travaux concernant les activités humaines, l'association Souffleurs d'Ecume intègre des alertes et des préconisations relatives à la problématique de la dépendance aux énergies fossiles. Aujourd'hui, cette volonté d'action se traduit par le « Programme Energie ». Les objectifs sont au nombre de trois :

- Diffuser l'information scientifique relative aux impacts connus et potentiels des changements climatiques sur les cétacés de méditerranée,
- Considérer également l'aspect économique de la dépendance des activités humaines aux énergies fossiles,
- Proposer des mesures expérimentales et réalistes pour diminuer cette dépendance et les émissions locales de gaz à effet de serre, en tant qu'exemple reconductible (alternatives locales à une problématique globale).

L'argumentaire ci-après est fourni afin d'apporter des éléments visant à comprendre les enjeux majeurs de la démarche.

Les scénarios du GIEC

Le GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) est une structure mise en place par l'Organisation Météorologique Mondiale et le Programme pour l'Environnement des Nations Unies. Il regroupe pratiquement tous les Etats membres des Nations Unies au travers de plusieurs milliers de scientifiques concernés par la climatologie dans le but d'expertiser l'information sur le risque de changement climatique provoqué par l'homme. A ce jour, toutes les publications officielles du GIEC ont été approuvées à l'unanimité par les pays représentés (y compris des pays fortement consommateurs de pétrole tels que les USA et l'Arabie Saoudite).

Le dernier rapport d'évaluation du GIEC (2007) synthétise les résultats de simulations effectuées avec une vingtaine de modèles et 5 scénarii d'émission de gaz à effet de serre pour le 21^è siècle. L'augmentation de température globale de la planète est comprise entre 1,1 à 6,4°C ; cette fourchette reflète avant tout la diversité des scénarii (cf. image ci-contre) mais aussi celle des modèles utilisés (pour un même scénario la fourchette de variation d'un modèle à l'autre se réduit généralement à 2°C environ)¹. Pour appréhender cet ordre de grandeur, il faut imaginer qu'il représente ce qui sépare notre ère de la dernière période glaciaire, époque à laquelle les conditions climatiques n'auraient en aucun cas permis d'assurer les besoins vitaux d'une population d'Hommes sédentaires et numériquement aussi nombreux que la nôtre aujourd'hui.

Ainsi, pour les scientifiques, 4 à 5 degrés de plus ou de moins pour la moyenne planétaire correspond à un changement d'ère climatique qui, d'ordinaire, met plusieurs milliers d'années à se produire, permettant à la faune et la flore de s'adapter à ces nouvelles conditions. Mais le contexte actuel est différent. Les émissions de gaz à effet de serre ont amorcé un bouleversement dont l'amplitude sera de l'ordre d'un changement d'ère climatique, mais en un siècle seulement. Ni les écosystèmes, ni notre société ne sont préparés à ce qui s'apparente à un véritable choc climatique.

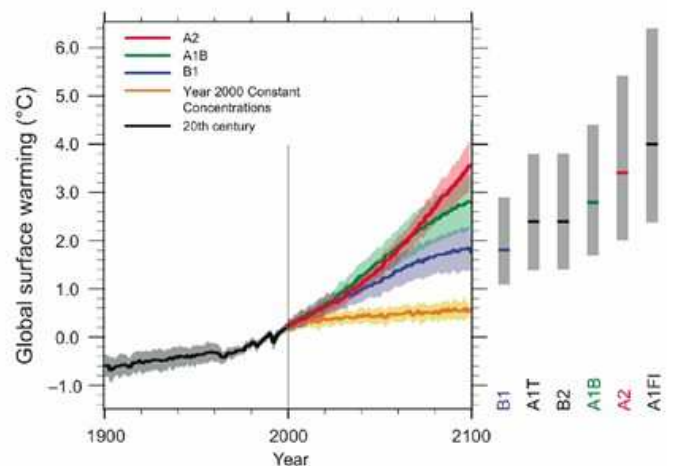


Figure 1 : Estimations de l'augmentation de la température moyenne de surface entre 1990 et 2100 selon divers scénarios (un par couleur). Pour un scénario donné, la ligne continue donne la valeur la plus probable de l'élévation de température de 2000 à 2100 (= à une moyenne entre différents modèles). La zone grise sur la droite représente la plage de vraisemblance possible (= dispersion des résultats) pour l'élévation de température (tous modèles confondus). Source : GIEC, 2007.

¹ Cette fourchette correspond à l'intervalle de confiance à 95% ; elle ne signifie donc pas qu'il soit impossible de monter encore plus haut pour un même scénario d'émission, car les modèles sont peut-être trop conservateurs sur les mécanismes amplificateurs qui ne se manifestent que peu en régime « ordinaire » de variations naturelles mais peuvent changer d'ordre de grandeur avec l'interférence humaine.

Les observations actuelles montrent que le taux décennal d'accroissement de la température globale augmente régulièrement, en étroite corrélation avec la vitesse à laquelle la concentration de gaz à effet de serre croît dans l'atmosphère. Mais il existe des paliers à partir desquels la machine climatique se comporte de manière très différente (on parle de processus à "effet de seuil"). Si certains de ces seuils sont qualitativement connus, aucun n'est en revanche quantifié (à partir de combien de degrés en plus le Gulf Stream pourrait-il fortement ralentir ? quelle élévation moyenne de température pourrait entraîner la fonte massive du permafrost et relâcher ainsi dans l'atmosphère les millions de tonnes de méthane qu'il contient ?). Ainsi, le GIEC rappelle qu'un seuil pourrait être franchi lorsque, saturés ou "surchauffés", les écosystèmes, qui absorbent aujourd'hui plus de la moitié des émissions de CO₂ anthropique, convertiraient leur statut de "puits de carbone" en "sources" émettrices de gaz à effet de serre (augmentation des émissions de CO₂ par décomposition accélérée de l'humus et des restes végétaux et/ou incendies, photosynthèse inhibée par une température trop élevée et/ou un déficit hydrique, interruption de la dissolution chimique océanique du CO₂ par une augmentation de température et/ou des modifications majeures de la circulation convective, libération des hydrates de méthane contenus dans le permafrost et les planchers océaniques,...). A quelle "distance" sommes-nous de ce seuil et quels seraient les impacts sur la vie s'il venait à être franchi ? La réponse est inconnue et nous serions bien inspirés de ne pas attendre d'en savoir davantage : franchir ce seuil équivaldrait à mettre en route une "cocotte minute" qui se chargerait d'accélérer le processus (jusqu'où ?) et il serait alors bien tard pour envisager de réfléchir à des solutions (Jancovici, 2008).

Ces lacunes dans la connaissance des mécanismes climatiques sont pourtant souvent avancées pour justifier l'immobilisme. Nous injectons ainsi chaque année davantage de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, dont une bonne partie y restera pendant plusieurs siècles. Pour l'heure, la concentration est donc toujours plus importante depuis le début de l'ère industrielle : pour le cas du CO₂, elle atteint désormais 368 ppm alors qu'elle était stabilisée à 280 ppm entre l'an 1000 et 1750. Ces phénomènes de latence impliquent que l'augmentation de température estimée pour 2100 pourrait n'être que le début d'un réchauffement encore plus conséquent pour plus tard si nous ne limitons pas rapidement la conversion de ressources fossiles (gaz, pétrole et charbon) en énergie.

En plus de ces considérations d'ordre climatique, une autre excellente raison de considérer le problème à sa juste mesure est, paradoxalement, à mettre au crédit de la diminution imminente (au mieux de la stagnation) de la production pétrolière mondiale, selon bon nombre de géologues et d'experts ou d'opérateurs spécialisés dans l'énergie (d'ici 2015 à 2020 en toute vraisemblance). Quelles vont être dans le monde les conséquences économiques et sociales d'un approvisionnement en hydrocarbures liquides (35% de la consommation d'énergie mondiale) qui va irrémédiablement se réduire, et donc durablement devenir plus cher et insuffisant si notre demande ne faiblit pas ? Pouvons-nous raisonnablement compter uniquement sur les "renouvelables" au vu des quantités (sans cesse croissantes) d'énergie que nous souhaitons consommer ? C'est très peu probable, à moins de bouleverser dans l'urgence nos modes de vie. Quelle énergie abondante et bon marché nous permettra alors de conserver une certaine capacité d'adaptation face aux conséquences négatives du changement climatique ? Cette question reste aujourd'hui entière...

De fait, la seule conclusion unanime que l'on peut tirer de l'analyse précédente est l'impérieuse nécessité de briser aussi vite que possible notre dépendance aux énergies fossiles, en tête desquelles se situe le pétrole.

Quels impacts sur les écosystèmes marins et les cétacés ?

Les impacts les plus connus du grand public liés à l'enrichissement de l'atmosphère en gaz à effet de serre concernent les écosystèmes continentaux. Pour autant, le milieu marin (et les cétacés) pourrait ne pas être épargné, avec un décalage dans le temps par rapport aux systèmes telluriques.

La figure 2 illustre sous forme synthétique les différents impacts (directs ou indirects, potentiels ou avérés) de l'enrichissement de l'atmosphère en gaz à effet de serre sur l'écosystème marin et en particulier sur les cétacés. Dans le détail, deux points méritent une attention toute particulière. L'aspect thermique du processus, le plus évident, et, phénomène moins connu, le déséquilibre chimique résultant de la dissolution des excédents de CO₂ atmosphérique dans les océans (du moins tant que le système fonctionne dans ce sens...).

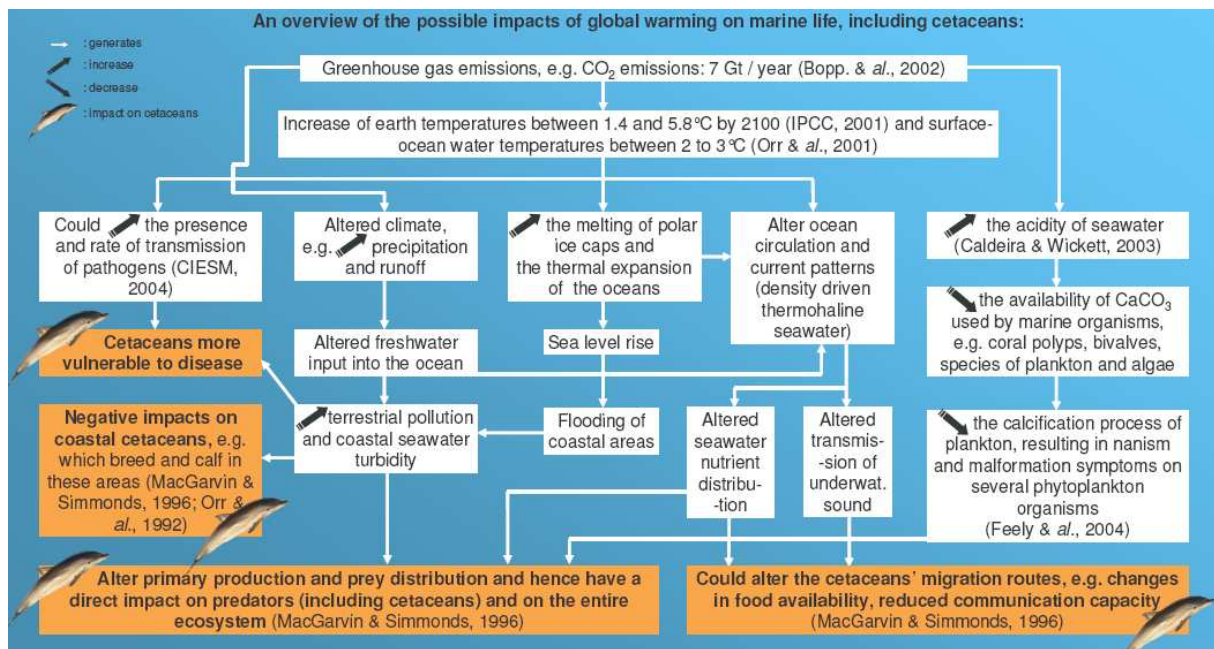


Figure 2 : Impacts potentiels de l'augmentation des concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre sur l'écosystème marin, dont les cétacés. Source : d'après Gambaiani & al., 2006. et Gambaiani & al., in press.

Concernant le premier point, le GIEC retient une augmentation possible de 1,4 à 4,6°C des eaux de surface des océans d'ici 2100 et plusieurs travaux montrent clairement que la Mer Méditerranée n'échappe pas à la règle. Cela présage-t-il pour autant de graves impacts sur la vie marine ?

De nombreux organismes survivent dans des conditions de température spécifiques et ne peuvent pas s'adapter ou se déplacer si ces conditions changent. Ainsi, en Méditerranée nord-occidentale, des espèces locales du zooplancton réputées d'eaux froides ont déjà été remplacées par des animaux plus thermo-tolérants (Bianchi & Morri, 2000). Rappelons que *Meganyctiphanes norvegica*, un petit euphausiacé boréal, est ici en limite d'aire de répartition. Il est de ce fait permis d'envisager que cette espèce subisse les conséquences d'un réchauffement des eaux. Or, elle constitue l'unique ressource alimentaire connue du Rorqual commun sur la zone (Viale 1985, Besson & al., 1982 ; Orsi Relini & Giordano, 1992 ; Astruc & Beaubrun, 2001). Dès lors, il est aussi permis de s'interroger sur les répercussions " en cascade " du réchauffement climatique sur la population de baleines en Méditerranée.

Par ailleurs, un réchauffement des eaux peut renforcer la transmission d'agents pathogènes. Ainsi, l'hiver 89/90 (particulièrement chaud et responsable d'une élévation importante de la température de l'eau) pourrait être l'une des causes de l'épizootie méditerranéenne de morbilivirose qui a engendré la mort de milliers de dauphins bleu et blanc entre 1990 et 1992 (Simmonds & Mayer, 1997). Au-delà de la création de conditions plus favorables aux agents pathogènes, l'élévation de la température aurait aussi entraîné une réduction de la productivité primaire et une malnutrition des dauphins. Attention toutefois aux conclusions hâtives : cet exemple se base sur un phénomène météorologique exceptionnel et rien ne prouve qu'il soit lié au réchauffement global (ne confondons pas météo et climat !). Néanmoins, à en croire les évaluations du GIEC, il est vraisemblable que ces épisodes exceptionnels nous donnent une bonne idée de ce qui pourrait devenir habituel dans les prochaines décennies si les consommations d'énergies fossiles suivent les tendances actuelles. L'apparition d'agents infectieux tropicaux et subtropicaux en Méditerranée, très sérieusement évoqués par la CIESM (2004), pourrait venir compliquer un peu plus la situation.

Mais au-delà du réchauffement des eaux, et c'est là le second point que nous souhaitons présenter, l'accroissement du niveau de CO₂ atmosphérique entraîne une augmentation de l'acidité des mers, réduisant la disponibilité du CaCO₃ (Caldeira & Wickett, 2003 ; Orr et al., Nature, Septembre 2005). Les impacts connus de cette altération chimique sont divers et particulièrement critiques (blanchissement des coraux, raréfaction d'espèces à exosquelette ou à coquille qui utilisent le CaCO₃, ...). De récents travaux ont montré que, d'ici à 2100, le processus de calcification pourrait devenir très difficile pour le plancton, avec pour répercussion un anéantissement d'une partie de la vie marine.

Effets conjugués du réchauffement climatique et de la crise énergétique sur les activités humaines

En l'état actuel des choses, la majorité des activités commerciales menées dans l'aire Pelagos sont considérablement dépendantes du pétrole. Prenons l'exemple du whale-watching, dont les éléments sont, sur le fond, également valables pour la navigation commerciale. D'après Mayol (2005), Les 4/5^{èmes} des bateaux des opérateurs sont des vedettes propulsées par de puissants moteurs (jusqu'à 2 x 480 cv) et les modalités d'usage imposent une grande consommation de carburant (jusqu'à 1000 l / jour / opérateur dont plus de la moitié est brûlée pour se rendre sur zone à grande vitesse et revenir). Et il faut bien évidemment tenir compte du trajet aérien permettant à une partie du public de se rendre sur place, sans lequel les recettes économiques ont du mal à exister !

Il découle de ce constat une triple conséquence conjuguée en cercle vicieux : l'augmentation constante de la part du budget consacrée au gazole (qui atteint désormais une limite selon les opérateurs), la contribution du whale-watching à l'enrichissement de l'atmosphère en CO₂ et les menaces que le réchauffement climatique fait indirectement peser sur l'activité. Le GIEC annonce d'ailleurs que diverses atteintes aux milieux littoraux pourraient considérablement être accentuées par les changements climatiques et, dès lors, affecter de nombreux secteurs d'activités du bord de mer. Face à ce constat, reste-t-il une place pour la notion de durabilité ?

Cette question a été traduite par le gouvernement français au travers de la création de deux organismes distincts et complémentaires. Le premier d'entre eux, la MIES (Mission Interministérielle de l'Effet de Serre), a pour rôle de favoriser l'atténuation des émissions de Gaz à Effet de Serre des activités humaines dans le cadre du Protocole de Kyoto. Le second, l'ONERC (Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique), doit contribuer l'adaptation au réchauffement climatique en limitant la vulnérabilité des activités humaines. Cet Observatoire préconise ainsi de *"prendre en compte dès aujourd'hui la juste mesure du changement climatique et de ce qu'il implique en matière d'adaptation afin de pouvoir l'intégrer dans les décisions à tous les niveaux et dans tous les secteurs, au même titre que les actions d'atténuation, qui visent quant à elles à limiter les causes de ce changement"*. Au travers d'un rapport au Premier Ministre publié en 2005, l'Observatoire a rappelé la nécessité de *"considérer la donnée réchauffement climatique dans tous projets d'avenir, celui-ci ne pouvant pas se faire au seul niveau de l'état mais devant trouver un écho à des échelles locales"*.

La volonté affichée par Pelagos et ACCOBAMS de gérer les activités humaines avec une approche durable s'inscrit pleinement dans cet impératif.

En synthèse

A l'heure où les mécanismes du réchauffement climatique ne sont que partiellement cernés, il ne serait pas sérieux de dire que l'on connaît ses conséquences sur les cétacés de Méditerranée et les activités qui y sont liés. Néanmoins, plusieurs situations à risque se dégagent au travers de la littérature. Ces situations sont possibles, voire probables, mais pas certaines. On peut donc choisir de les ignorer en attendant que le temps et les statistiques tranchent la question. Mais, sauf à ce que, par chance, un phénomène de régulation inconnu inverse la tendance amorcée, la réponse pourrait n'être disponible qu'une fois qu'il sera trop tard. Serait-ce bien sage de compter sur la chance quand l'enjeu est aussi important ? Dans un autre contexte, attendons nous d'être sûrs que nous allons avoir un grave accident de voiture pour payer la prime d'assurance ?

Certes, pénuries énergétiques et changements climatiques sont des phénomènes qui dépassent largement le cadre géographique du Sanctuaire Pelagos. Deux points de vue divergents risquent alors d'être confrontés. Le premier consisterait à ne pas se préoccuper d'un problème qui nous échappe car d'ampleur planétaire. Le second proposerait un plan d'action local qui, au-delà de son caractère exemplaire et reproductible, permettrait aussi une adaptation volontaire aux pénuries de ressources fossiles que la physique finira tôt ou tard par nous imposer.

L'ONU estime que 150 millions de personnes au moins (une borne supérieure à cette estimation est en toute rigueur impossible à donner) pourraient être contraintes à migrer d'ici la fin du siècle car le climat de leur habitat pourrait ne plus être compatible avec leur modèle de société, voire mettre en péril leur survie. Compte-tenu des enjeux humains, une approche pessimiste de l'évolution possible du climat dans les prochaines décennies ne laisserait guère de place au souci de protection des cétacés de Méditerranée. Nous nous plaçons ici dans le contexte réaliste qui envisage que l'homme (vous, nous, les entreprises, les collectivités, les gouvernements, ...) mesure la portée du phénomène dont il est le seul responsable et le seul en mesure d'inverser la tendance.

« Programme Energie » Souffleurs d'Ecume

Considérer "l'aspect énergie" dans la gestion des activités humaines du Sanctuaire Pelagos et de l'aire ACCOBAMS est un impératif si l'objectif est de favoriser des activités "durables". Le programme "Energie" de l'association Souffleurs d'Ecume vise ainsi à :

- a. Synthétiser les impacts écologiques connus et supposés de l'enrichissement de l'atmosphère en gaz à effet de serre sur les cétacés de Méditerranée et leurs habitats.
- b. Evaluer la dépendance aux énergies fossiles et quantifier l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre résultant des activités humaines concernées par les programmes de gestion du Sanctuaire Pelagos (navigation commerciale et whale-watching en particulier), à travers la mise en œuvre de plusieurs **Bilans Carbone®** (cf. annexe).
- c. Evaluer les enjeux économiques et sociaux de cette dépendance (et notamment la pérennité des ressources économiques dans un contexte de renchérissement continu du prix réel de l'énergie).
- d. Evaluer les possibilités de nouvelle organisation des activités concernées pour limiter leur consommation d'énergies fossiles et leurs émissions de GES (« stratégie carbone »).
- e. Synthétiser les alternatives existantes à travers le monde (énergies renouvelables, nouvelles technologies) et adaptables aux problématiques locales et fournir une base de données sur les concepteurs et fournisseurs susceptibles d'être associés à une expérimentation sur la zone.
- f. Rappeler le contexte législatif en vigueur et les engagements des 3 Etats en matière de diminution des émissions de GES.
- g. Formuler un plan d'action (réorganisation et énergies alternatives) sous forme d'une expérimentation locale pour diminuer la consommation d'énergies fossiles des activités concernées et identifier des problématiques connexes (e.g. "quelle place pour l'avion entre la Corse et le continent face à une réorganisation du trafic maritime ?"). Cette finalité ferait de Pelagos une zone ressource en matière de diminution de la dépendance aux énergies fossiles à l'échelle locale.

Ce programme est susceptible d'être intégré au Plan Climat Local et dans la nouvelle politique maritime intégrée de la Commission Européenne (Livre Bleu) qui souhaite notamment lancer des actions pilotes afin d'atténuer les conséquences du changement climatique dans les régions côtières et soutenir activement les efforts internationaux pour obtenir une diminution des émissions de gaz à effet de serre des navires. Par ailleurs, l'ONERC (Observatoire National sur les Effets du réchauffement Climatique) a déjà fait part de son intérêt pour la démarche proposée ici dans le cadre d'une "*réflexion sur l'indépendance énergétique des états insulaires face à leurs besoins en transport maritime*". Enfin, il bénéficie de l'appui de la société de conseil et d'expertise **Carbone 4** (cf. annexe) qui serait chargée, dans un premier temps, d'effectuer les Bilans Carbone®, puis de formuler des propositions concrètes pour le programme, voire de mettre en place une véritable stratégie carbone.

Contacts :

Association Souffleurs d'Ecume

Pascal MAYOL (pmayol@souffleursdecume.com)

Delphine GAMBAIANI (delphine.gambaiani@souffleursdecume.com)

Document rédigé avec l'aimable contribution de Stéphane Amant et Jean-Marc Jancovici.

Références bibliographiques :

- Agardy, T. (1996) - Prospective Climate Change Impacts on Cetaceans and its Implications for the Conservation of Whales and Dolphins. *Paper SC/M96/CC33 presented to the IWC, 1996* (Unpublished) [paper available from the IWC Office].
- Aguilar, A., Borrel, A., Calzada, N. & Grau, E. (1991) - Body Fat Reserves in Striped Dolphins Examined During the Western Mediterranean Die-Off. In *Proceedings of the Mediterranean Striped Dolphin Mortality International Workshop*, 45 November 1991, Palma de Mallorca. Edited by X. Pastor and M. Simmonds. Greenpeace, Palma de Mallorca, Spain, pp. 47-52.
- Aguilar, A. & Raga, J.A. (1993) - The Striped Dolphin Epizootic in the Mediterranean Sea. *Ambio*, **22**(8), 524-528.
- Besson J. Duguy R. & Tardy G. (1982) - Note sur un cas de multiparité chez un rorqual commun (*Balaenoptera physalus*). *Mammalia*, **46** : 408.
- Bianchi C.N. & Mori, C. (2000) - Marine Biodiversity of the Mediterranean Sea: Situation, Problems and Prospects for Future Research. *Marine Pollution Bulletin*, **40**(5) : 367-376.
- Blunier, T. (2000) - Frozen Methane Escapes from the Sea Floor. *Science*, **288**, 68-69.
- Caldeira K. & Wickett M.E. (2003) - Anthropogenic carbon and ocean pH. *Nature*, **425**: 365.
- CBD (2003) - *Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Interlinkages between biological diversity and climate change. Advice on the integration of biodiversity considerations into the implementation of the United Nations Framework Convention on Climate Change and its Kyoto protocol*. Montreal, SCBD, 154pp. (CBD Technical Series no. 10). [Available at: <http://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-10.pdf>; accessed 15th July 2007]
- CIESM (2004) - Novel contaminants and pathogens in coastal waters. *CIESM workshop Monograph*, **26** : 116 p. Monaco.
- Simmonds M.P. & Mayer S.J. (1997) - An Evaluation of Environmental and Other Factors in Some Recent Marine Mammal Mortalities in Europe: Implication for Conservation and Management; *Environ. Rev.* **5** : 89-98.
- Feely, R., Sabine, C., Lee, K., Berelson, W., Kleypas, J., Fabry, V. & Millero, F. (2004) - Impact of Anthropogenic CO₂ on the CaCO₃ System in the Oceans. *Science*, **305**, 362-366.
- Gambaiani D., Mayol P. & Isaac S. (2006) - Literature review of potential impacts of global warming on cetaceans. *20th ECS conference*. 2,7 April 2006, Gdynia, Poland
- Gambaiani D., Mayol P., Isaac S. & Simmonds M. (in press) - Potential impacts of climate change and greenhouse gases emissions on Mediterranean Marine ecosystems and cetaceans, a review. *JMBA special issue on cetaceans*.
- Hesselbo, S.P., Grocke, D.R., Jenkyns, H.C., Bjerrum, C.J., Farrimond, P., Morgans, Bell H.S. & Green, O.R. (2000) - Massive Dissociation of Gas Hydrate During a Jurassic Oceanic Anoxic Event. *Nature*, **406**, 392-395.
- IPCC (2007) - Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policymakers. *Intergovernmental Panel on Climate Change 4th Assessment Report*.
- Jancovici JM (2008) - <http://www.manicore.com/>, ingénieur-conseil en stratégie carbone, auteur du Bilan Carbone® pour le compte de l'ADEME, fondateur de la société d'audit et de conseil Carbone 4, www.carbone4.com
- Kennett, J.P., Cannariato, K.G., Hendy, I.L. & Behl, R.J. (2000) - Carbon Isotopic Evidence for Methane Hydrate Instability During Quaternary Interstadials. *Science*, **288**, 128-133.
- Kenney, V.S. (1990) - *Anticipated Effects of Climate Change on Estuarine and Coastal Fisheries*. *Fisheries*, **15**, 16-22.
- Jancovici JM (2008) - site de l'ingénieur Conseil en stratégie carbone et fondateur du Bilan Carbone : <http://www.manicore.com/>
- Kleypas, J.A., Buddemeier, R.W., Archer, D., Gattuso, J.-P., Langdon, C. & Opdyke, B.N. (1999) - Geochemical consequences of increased atmospheric carbon dioxide on coral reefs. *Science*, **284**, 118-120.
- Mayol P. & Beaubrun P. (2005) - *Le whale-watching en Méditerranée Française : état des lieux et perspectives. Recensement des Opérateurs, diagnostic socio-économique et écologique de l'activité, propositions préliminaires de gestion*. Rapport réalisé par Souffleurs d'Ecume pour le compte du MEDD dans le cadre du Sanctuaire Pelagos pour les mammifères marins en méditerranée. 104 p.
- Mayol P. & Gambaiani D. (2007) - *Whale-watching et Pescaturismo en Corse : Etat des lieux et propositions de gestion. Mise à jour des connaissances sur le whale-watching, diagnostic des projets de pluriactivité "pêche / tourisme " intégrant l'observation des cétacés, propositions de gestion intégrées aux impératifs de conservation du Grand dauphin et aux besoins socio-économiques*. Rapport réalisé pour le compte du Parc Naturel Régional de Corse dans le cadre du programme LIFE LINDA. 64 p. + annexes.
- Orr, J.C., Fabry, V.J., Aumont, O., Bopp, L., Doney, S.C., Feely, R.A., Gnanadesikan, A., Gruber, N., Ishida, A., Joos, F., Key, R.M., Lindsay, K., Maier-Reimer, E., Matear, R., Monfray, P., Mouchet, A., Najjar, R.G., Plattner, G.K., Rodgers, K.B., Sabine, C.L., Sarmiento, J.L., Schlitzer, R., Slater, R.D., Totterdell, I.J., Weirig, M.F., Yamanaka, Y. & Yool, A. (2005) - Anthropogenic ocean acidification over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms. *Nature*, **437**, 681-686.
- Orsi Relini L. & Capello M. (1992) - The fin whale and other large pelagic filters as samplers of Meganyctiphanes norvegica. *Rapport de la CIESM*. **33** : 263.
- Parmesan, C. & Yohe, G. (2003) - A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, **421**, 37-42.
- Riebesell, U., Zondervan, I., Rost, B., Tortell, P.D., Zeebe, R.E. & Morel, F.M.M., (2000)- Reduced calcification of marine plankton in response to increased atmospheric CO₂. *Nature*, **407**, 364-367.
- Royal Society (2005) - *Ocean acidification due to increasing atmospheric carbon dioxide. Policy Document 12/05*. London: The Royal Society, 60 pp.
- Simmonds, M.P. & Mayer, S.J., (1997) - An Evaluation of Environmental and Other Factors in Some Recent Marine Mammal Mortalities in Europe: Implication for Conservation and Management. *Environ. Rev.*, **5**, 89-98.
- Stanley, S.M. (1984) - Marine mass extinctions: A dominant role for temperature. In *Extinctions*, Nitecki, M.H. (Ed.) pp. 69-117. University of Chicago Press: Chicago, Illinois.
- Thomas, D., Cameron, A., Green, R.E., Bakkenes, M., Beaumont, L.J., Collingham, Y.C., Erasmus, B.F.N., Ferreira de Siqueira, M., Grainger, A., Hannah, L., Hughes, L., Huntley, B., van Jaarsveld, A.S., Midgley, G.F., Miles, L., Ortega-Huerta, M.A., Peterson, A.T., Phillips, O.L., & Williams, S.E., (2004) - Extinction risk from climate change. *Nature*, **427**, 145-148.
- Van de Bildt, M. W. G., Vedder, E.J., Martina, B.E.E., Abou-Sidib, B., Jiddou, A.B., Barham, M.E.O., Androukaki, E., Komnenou, A., Niesters, H.G.M. & Osterhaus, A.D.M.E. (1999) - Morbilliviruses in Mediterranean monk seals. *Veterinary Microbiology*, **69**, 19-21.
- Woodwell, G. & MacKenzie, F. (1995) - *Biotic Feedbacks in the Global Climate System: Will the Warming Feed the Warming?* New York: Oxford University Press.
- Viale D. (1985) - Cetaceans in the northwestern Mediterranean : their place in the ecosystem. *Oceanography and marine Biology on Annual Review*, **23** : 491-571.

The *Bilan Carbone®*, a strategic tool

The *Bilan Carbone®* (that could be translated by “carbon inventory”) was developed to perform a comprehensive and exhaustive GHG emissions inventory of any kind of organisation on the one hand, and to assess its physical (hence economic) dependence on fossil fuels on the other hand. It covers the accounting and reporting of the six GHG covered by the Kyoto Protocol – carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄), nitrous oxide (N₂O), hydrofluorocarbons (HFCs), perfluorocarbons (PFCs), and sulphur hexafluoride (SF₆) – through the use of standardized approaches and principles. Its father is **Jean-Marc Jancovici** who initiated it on behalf of ADEME (Agency of Environment and Control of Energy, depending on the Ministry of Environment in France), and who led all further improvements since then.

The *Bilan Carbone®* is compatible with major international standards, in particular the GHG Protocol and ISO norms. It can be implemented in reasonable timeframes from data generally available whatever the entity (company, community, state, association, etc.). The sketch below depicts all the items covered by the inventory.

