

Remarques de Florence Cayocca

Le document fait une revue tout à fait appréciable de l'avancement de l'océanographie opérationnelle de ces 20 dernières années, mettant en exergue ce que la démarche a permis pour l'acquisition de connaissances. Il est bien rédigé et agréable à lire, même s'il comporte certaines longueurs (certaines redondances entre la partie « bilan » et la partie « prospective », du fait que la partie « bilan » aborde à plusieurs reprises des éléments qui ne devraient être abordés que dans la prospective).

Même si des efforts manifestes ont été faits pour amoindrir l'existence de deux communautés bien distinctes en opérationnel (ou en océanographie plus généralement : les communautés du hauturier et du côtier), la perception générale à la lecture demeure que c'est un document qui a été rédigé par la communauté hauturière, et que le côtier s'y est greffé. Il en ressort beaucoup de maladroites, certainement imputables au fait que la communauté hauturière connaît incomplètement l'état d'avancement de la communauté côtière. Même si l'opérationnel côtier est encore en enfance par rapport à l'opérationnel hauturier, il n'en est pas du tout de même pour l'état des connaissances en physique côtière. Il faudrait donc effacer du document tout ce qui donne au lecteur familier de l'océanographie côtière, au mieux un sentiment de méconnaissance de l'état d'avancement de sa discipline, au pire, un sentiment de mépris – outre le fait que la rédaction actuelle ne reflète pas une image « juste » de la situation pour le lecteur non expert.

Il ne serait pas pénalisant de présenter « côte à côte » les 2 communautés : cela correspond à l'essentiel de la réalité des faits, en opérationnel comme en recherche. C'est surtout pour la prospective qu'on cherchera davantage à rapprocher ces communautés.

Commentaires Bilan

2.1 On peut difficilement faire l'impasse sur une apparition de l'opérationnel bien plus tardive en côtier qu'en hauturier, et dotée de moyens bien inférieurs. La volonté dans le texte d'effacer la distinction entre les démarches hauturière et côtière conduit à une certaine confusion. La date de 1992 évoquée dans le texte correspond par exemple à la naissance de l'opérationnel hauturier seulement (plus exactement au premier vol altimétrique TOPEX Poséidon). La structuration de la communauté autour de NEMO ne concerne que cette communauté-là. La naissance ultérieure de l'OCO, en particulier PREVIMER, pourrait être plus clairement énoncée. Enfin, il serait intéressant de mentionner comment se sont structurées les communautés à l'étranger (en particulier en modélisation : quels codes utilisés, pourquoi ?), et de mentionner les principaux services d'OCO développés en Europe ou dans le monde (depuis quand ? avec quelle proposition de produits ?)

2.2.1 Tout ce chapitre concerne le hauturier. Il faut le préciser.

L'océano in situ et le programme Argo

Ligne 4 : Le programme Argo « constitue le complément indispensable des mesures satellitaires » : rajouter « et des modèles » puisqu'on parle de prévision dans la suite de la phrase.

Ce paragraphe souligne avec pertinence que l'OO a été au service de l'acquisition de connaissances.

Les codes numériques et l'évolution de NEMO

« NEMO (...) adopté (...) par les Britanniques pour l'ensemble de leurs besoins » : sans doute une vision hauturière : en côtier, FVCOM est largement utilisé en Grande Bretagne; la prospective du NERC sur le « Next Generation Weather & Climate Prediction » ne fait d'ailleurs pas l'impasse sur ce modèle (<http://www.nerc.ac.uk/research/programmes/ngwcp/findings.asp>) . De manière générale, la question des codes étant encore extrêmement sensible en côtier (ce qui peut être vu comme une force ou une faiblesse), il serait plus judicieux de l'éviter.

2.2.2 Si Coriolis fait figure de centre de données pour l'opérationnel hauturier, il serait légitime de mentionner, en parallèle, l'existence du CD-OCO qui s'attache aussi à la collecte de données pour le côtier, qui préfigure l'ouverture vers un « Coriolis côtier ».

PREVIMER

Les informations portées dans ce paragraphe ne sont pas du tout du même ordre que celles données pour Mercator Océan : pour Mercator, on parle essentiellement de structure ; pour PREVIMER, on parle des produits, des applications, du site internet ... C'est un déséquilibre qu'on ne comprend pas.

3.1. Ce paragraphe ne fait référence qu'aux fondements de l'océanographie opérationnelle hauturière (sans quoi on parlerait de « l'échelle globale jusqu'à l'échelle côtière, voire littorale »). Cette précision est indispensable, sans quoi il serait ridicule de mentionner que « la modélisation aux équations primitives (...) commençait seulement à émerger au début des années 90 » ... Là encore, il faut certainement écrire un paragraphe séparé pour « les fondements scientifiques de l'OCO ».

3.2.1 2^{ème} paragraphe : « dans le domaine côtier, le système d'observation nécessaire pour l'opérationnel est encore à consolider ... » : cette phrase ne devrait pas figurer dans le bilan, mais dans la prospective. De surcroît, il ne faut pas restreindre l'observation côtière aux radars HF et aux gliders, ce serait fermer une question encore largement ouverte. En revanche, ce paragraphe pourrait mentionner les premiers « réseaux » d'observations mis en place pour l'OCO : RECOPECA, bouées (dont réseau CANDHIS), ferrybox.

3.2.2. « des adaptations ont été développées pour la modélisation côtière, portant notamment sur la formulation non-linéaire de la surface libre et des effets de friction de fond, la représentation de topographies abruptes et l'intégration de la marée ». Le lecteur éclairé comprendra qu'on évoque ici les développements qui ont dû être introduits dans les modèles hauturiers, finalement assez récemment par rapport à leur adoption dans les modèles dédiés au côtier (cf Blumberg et Mellor 1987 !). Il faudrait être plus explicite sur la distinction entre modèles hauturiers et côtiers : il y a 30 ans que la marée, le frottement sur le fond et les bancs découvrants sont dans les modèles côtiers. Par ailleurs, écrire que « néanmoins, les modèles actuels restent soumis à l'hypothèse hydrostatique » sous-tend que c'est insuffisant (sait-on dire si c'est vrai, où et quand ?) –certains codes sont de surcroît non hydrostatiques.

2nd paragraphe : « différents types de coordonnées verticales sont a présent maîtrisées (...) voire même la représentation des zones découvrantes » : cf. ci-dessus, cette formulation suggère qu'il a fallu attendre les coordonnées ALE pour résoudre les bancs découvrants, ce qui n'est bien sûr pas la cas.

3.2.3 « en zone côtière, un défi majeur est posé par ... » : ce paragraphe liste un grand nombre de défis soulevés dans le domaine hauturier. Il y a beaucoup de défis en côtier aussi, il faudrait peut-être ne pas se limiter à ceux mentionnés ici (cf. impact de la rugosité sur les vagues, interactions houle courant etc.)

3^{ème} paragraphe : « les apports continentaux (...) sont pressentis comme des ingrédients essentiels de l'OO qui inclura à terme le domaine côtier littoral » : si l'OO englobe l'OCO, elle inclut déjà le domaine côtier. Dans ce cas, il ne s'agit pas de « pressentiment » : il est évident qu'il est indispensable de prendre en compte les apports des bassins versants, ce qui est également fait depuis 30 ans dans le domaine côtier.

« il s'agit d'un domaine encore insuffisamment couvert par notre communauté » : attention à cet usage de l'expression « notre » communauté : qui se reconnaît dans ce « nous » ? Le document montre clairement (ou devrait montrer) qu'il y a pour l'heure deux communautés.

3.2.4 « les problématiques d'intérêt pour les mers côtières requerront le développement d'approches beaucoup plus spécifiques (par exemple le couplage avec les niveaux trophiques supérieurs et les sédiments, l'ajout d'espèces sensibles toxiques, la modélisation de la dispersion larvaire) » : nombre de ces développements existent déjà en côtier, ne pas utiliser le futur. Il faudrait par ailleurs déplacer ce passage dans la prospective.

2^{ème} paragraphe « à envisager des simulations de la biogéochimie intégrant l'effet des tourbillons à échelle globale » : l'effet de la sous-mésoéchelle sur la biogéochimie commence aussi à être étudié à l'échelle des plateaux.

3.2.5 2^{ème} paragraphe « dans le domaine côtier, la mise en œuvre de l'assimilation n'est pas encore effective dans les chaînes opérationnelles, mais l'exploration des méthodes d'ensemble semble la voie la plus pertinente pour le futur » : ces méthodes ont déjà été testées. Pour ce qui est du futur (à aborder dans la partie prospective ...), cette question mérite de surcroît de ne pas être fermée : dans 10 ans, on aura peut-être un point de vue différent.

3.2.6. 3^{ème} paragraphe « le concept de système intégré reste à inventer » : le niveau d'intégration mérite d'être étoffé, et ses composantes restent peut-être à être précisées, mais il existe un système intégré au sens où les apports par les bassins versants sont pris en compte (débits, flux particuliers, flux de nutriments), la réfraction des vagues par les courants et les niveaux également, parce que de véritables couplages vagues/courants sont même développés. Ces fonctionnalités ne sont pas toutes intégrées dans les configurations opérationnelles, mais on ne peut pas dire que le système soit véritablement « à inventer ». Ne pas parler de « couplages avec les apports continentaux » : il s'agit de forçage seulement.

3.4. Forces

Les forces de l'opérationnel côtier sont bien peu développées. Il y aurait pourtant beaucoup de choses à dire : on pourrait par exemple mentionner qu'il s'agit d'une structuration qui devrait permettre de soutenir des réponses à des demandes sociétales fortes (océans sains et productifs, DCSMM, Horizon 2020 etc.)

Faiblesses

« des objectifs insuffisamment définis pour les applications biogéochimiques, qui se traduisent par un manque de fil directeur pour le développement de la filière » : un certain nombre d'objectifs pour la biogéochimie côtière opérationnelle sont pourtant assez clairs, que ce soit pour les questions d'eutrophisation, d'hypoxie, d'efflorescences toxiques, de contamination. En quoi cela serait-il une faiblesse ?

Il faudrait néanmoins ajouter dans les faiblesses que la structuration peine à voir le jour en côtier !

4.1. Le 1^{er} paragraphe évoque un « service opérationnel d'intérêt général » : ne veut-on pas dire « générique » plutôt ? ou pouvant servir de multiples applications ?

4.2. 2^{ème} paragraphe « la modélisation biogéochimique et des écosystèmes fournit des réponses pertinentes à certaines questions ». Cette phrase est suivie d'une liste finalement courte de sujets restant à aborder, ce qui donne l'impression peut-être fautive que le sujet est presque clos.

« Ces aspects sont essentiels pour la problématique de la surveillance environnementale » mais aussi pour comprendre l'évolution de certaines biocénoses du fait de modifications environnementales, comprendre les évolutions du milieu (qualité, biodiversité) sous différents forçages dont le changement climatique, examiner des scénarios de gestion, faire des réanalyses etc.

Il manque un enjeu concernant les outils : modélisation (quels types de modèle à l'avenir, quels problèmes liés aux capacités des calculateurs / saturation dans la réduction des temps de calcul avec les méthodes actuelles), défis technologiques pour une observation déployée à échelle du globe y compris en côtier (cf. appels ANR concernant le développement de capteurs à bas coût) etc.

5.1. *« La prospective recommande clairement que la voie dans laquelle l'OOp doit s'engager dans les 10 ans à venir est de consolider sa dimension "océanographique" en renforçant ses points forts traditionnels (e.g. la physique hauturière), d'étendre son domaine d'excellence opérationnelle au domaine côtier et à l'ensemble des sciences océaniques (biogéochimie, biologie, sédimentologie, halieutique, etc.), et en développant sa capacité à s'interfacer avec des applications dans d'autres domaines où l'océan joue un rôle crucial (par exemples la prévision saisonnière ou la recherche sur le climat). ».*

Cette phrase en italique est manifestement mise en exergue, mais elle est très ambiguë : on devine qu'il s'agirait de « transférer » l'expérience opérationnelle dont bénéficie la physique hauturière i) à d'autres disciplines que la physique, ii) au domaine côtier. Mais parler d'« excellence opérationnelle » est assez maladroit : même si l'opérationnel côtier n'a pas le même degré de maturité que l'opérationnel hauturier, il intègre des contraintes toutes autres que celles du hauturier, et son « excellence » n'est pas nécessairement en défaut.

Recommandations

R2 : « identifier les zones où les réseaux d'observations sont faibles » : il n'y a pas que la densité des observations qui importe, mais aussi la pertinence de leur localisation et de leur fréquence.

R3. mentionner le lien avec les plans de surveillance DCSMM

5.2.2 « inclure le couplage vent/vagues/courants et considérer un certain degré de couplage à la couche limite atmosphérique ». La phrase est difficilement compréhensible sans davantage d'explication : le couplage vent/vague/courant évoque la prise en compte de toutes les rétroactions entre ces facteurs : couplage pour les échanges entre la surface océanique et la couche limite atmosphérique (vent/vagues et vent/courants), et couplage vague/courant. Il faudrait éclaircir ce qu'on entend par les deux occurrences du mot « couplage » dans cette phrase.

R7. « Le système global devra être basé sur les codes NEMO/PISCES » pourquoi être si figé ? On fait une prospective à 10 ans, ce n'est pas très visionnaire de rester ainsi prisonnier d'un code. Cf. de nouveau la prospective Holt/Pickles sur le NGWCP, dont ce document devrait peut-être s'inspirer pour certains aspects. <http://www.nerc.ac.uk/research/programmes/ngwcp/findings.asp>

5.2.3 De quelles échéances parle-t-on pour atteindre les résolutions annoncées? Cela serait à mettre en regard des estimations de coût calcul.

Il est précisé que « les observations locales (...) devront être totalement interoperables avec les observations aux autres échelles ». Qu'est-ce que cela signifie ?

R13. Le projet AMICO ne devrait pas figurer dans un document de prospective à 10 ou 15 ans : il ne s'agit que de 3 postdocs sur du court terme, et il existe dans la communauté nationale des initiatives autres qui abordent également les questions de couplage hauturier/côtier.

R14. «Des besoins plus spécifiques aux échelles régionales et côtières (concernent) l'enrichissement des paramétrisations de la couche limite de fond pour le couplage avec la sédimentologie » : ces paramétrisations doivent également être prises en compte en lien avec les vagues (rôle des vagues sur la turbulence au fond, et lien entre la « texture » du fond et la propagation des vagues, cf. Roland et Arduin, 2013)

R15. idem R13 concernant AMICO.

5.2.4 "A cette échelle (côtière), le système intégrateur devrait être constitué par un ensemble de systèmes côtiers (...) ayant des résolutions de quelques centaines de mètres à la côte et dans les estuaires » : cette résolution est déjà la résolution vendue par le 1/108°, et les résolutions actuelles de l'opérationnel côtier sont déjà (ou à échéance très proche) de 200 à 500m. Le véritable côtier méritera bien plus fin que ça (on serait plutôt de l'ordre de la centaine de mètres, et à 15 ans, on peut tout de même espérer quelques dizaines de mètres).

Page 26 : « un système côtier généraliste suffisamment souple » : le système sera générique, mais pas généraliste, puisqu'il devrait proposer non seulement de la physique, mais aussi de la biogéochimie.

R17 . parler de « connexion » avec les bassins versants (pas forçage)

R18. mieux définir « upscaling » et « coarsening », pour le lecteur qui ne sera pas nécessairement un spécialiste ...

5.2.5 Il faudrait mentionner le rôle éventuel des PME pour cet aspect, puisque ce sont elles qui développeront certainement ces systèmes spécialisés.

5.3. Ce paragraphe définit des « chantiers » dont la durée « devrait excéder la durée des projets ... » : il s'agit en fait de grands axes de recherche – suffisamment vastes pour qu'ils apparaissent toujours dans les appels à projets. Si on souhaite néanmoins exprimer un lien entre ces « chantiers » et les appels à projet, il faudrait mentionner la nécessité de faire du lobbying ... y compris auprès d'instances qui financent davantage que LEFE.

5.3.6 Le titre de cette section devrait être couplage « physique biogéochimie » (bio tout seul ne se réfère qu'à la biologie). Ne pas mentionner NEMO/PISCES : il y aura de l'opérationnel (en particulier en côtier) qui s'appuiera nécessairement sur d'autres codes. Le mieux serait peut-être de ne pas mentionner de noms de codes.

Il manque un chantier modélisation / informatique scientifique qui aborde les questions d'adaptation entre futurs codes / futurs calculateurs, types de parallélisation à mettre en œuvre etc. (de nouveau, cf. la prospective du NERC)