

## **Atelier "Pour des espaces maritimes équitables : les énergies marines renouvelables, illusion ou réalité".**

**En introduction**, Bernard Kalaora a présenté brièvement LittOcean, un think tank dédié à la gouvernance de la mer et du littoral dont les membres fondateurs viennent de plusieurs horizons disciplinaires et professionnels, une pluralité de regards et de positions mais un attachement commun à des valeurs et des principes, notamment notre indépendance et autonomie à l'égard de toute affiliation politique ou institutionnelle.

Il a rappelé ce qui a présidé à la création de cette association, une volonté commune de rendre public les problèmes et les questions relatives aux enjeux sociétaux maritimes qui sont le plus souvent dans l'ombre des politiques publiques, cantonnés à des enceintes spécialisés mais peu ouvertes à l'expression publique.

« Nous avons le désir de débusquer les problèmes, les rendre public et les mettre en discussion. En ce sens notre fonction est double, d'une part de formation et de sensibilisation, de conseils et d'appui aux acteurs sociaux et publics et aux décideurs publics et d'autre part de réflexivité, c'est à dire d'activité à la fois critique et théorique dépassant les limitations disciplinaires et visant à questionner les choix collectifs concernant la gouvernance de la mer.

A cette fin nous avons créé comme dispositifs des Ateliers pour fabriquer un public, faire dialoguer, ouvrir de nouveaux horizons d'attentes, transformer les représentations et les pratiques, expérimenter.

Deux ateliers ont déjà été organisés, intitulés respectivement, Espaces maritimes et articulations transnationales : le cas de la Méditerranée, et Stratégies Maritimes : réconcilier les gestions terre-mer.

Aujourd'hui, cet Atelier « Pour des espaces maritimes équitables : les énergies marines renouvelables, illusion et réalité ». Pourquoi illusion et réalité : une réalité parce que nous disposons de la technique et des savoir-faire mais une illusion si nous ne prenons pas en compte toutes les dimensions sociales, institutionnelles, symboliques, politiques pour rendre effective cette réalité ».

**En complément**, Christophe Le Visage précise qu'aujourd'hui, la science et la technique vont souvent plus vite que la société, et même parfois plus vite que ses penseurs...

Ce qui est possible devient réalité avant même qu'on ait eu le temps de s'y préparer, et on découvre généralement trop tard des conséquences, des impacts et des risques qui étaient pourtant très prévisibles...

Les évolutions ou révolutions techniques (doit-on dire le progrès ?) ont plus que jamais le pouvoir de changer complètement les systèmes : système alimentaire, écosystèmes, système énergétique. Cela ne peut que réjouir évidemment les techniciens, dont je suis, mais cela les inquiète aussi : ces transitions sont-elles souhaitables ? Comment faudrait-il les conduire ou les accompagner ?

Notre sujet du jour : les énergies marines, est un parfait exemple de *possible en train de devenir réalité*, mais où il manque encore sans doute la réflexion collective, associant penseurs, décideurs, scientifiques et techniciens, et enfin citoyens. C'est la volonté de provoquer cette réflexion collective qui nous a conduits à lancer le débat qui nous réunit aujourd'hui.

Avant d'ouvrir ce débat, il me semble qu'il faut en préciser l'objet et la question initiale...

### Les énergies marines : de quoi s'agit-il ?

Je demande d'avance aux spécialistes des « sciences dures » de l'auditoire de pardonner les évidences, les raccourcis et les approximations de cette brève introduction, mais elle est nécessaire pour que chacun sache de quoi nous parlons, et ce qui motive les interrogations de LittOcean que nous voudrions vous faire partager. Pour tous ceux qui voudront en savoir plus, je recommande le site du Club des Argonautes.

A **l'origine de l'énergie marine**, il y a le rayonnement de notre Soleil, une étoile parfaitement ordinaire où depuis des milliards d'années des éléments chimiques se combinent par fusion nucléaire, émettant en continu particules, lumière et chaleur.

Ce rayonnement frappe notre globe terrestre, *un tiers terre, deux tiers mer* ; une partie en est renvoyée vers l'espace – heureusement, car nous serions tous cuits - mais une partie aussi est absorbée – heureusement, car nous serions tous congelés et affamés.

Sur la partie terrestre de notre globe, le rayonnement solaire chauffe le sol et l'atmosphère, et illumine les plantes qui l'absorbent par photosynthèse. Une grande quantité de cette énergie se retrouve ainsi disponible sous forme de *vent*, de *chaleur*, de *lumière*, de *biomasse*, de *vapeur d'eau* et de *pluie*. **Cette énergie est renouvelable** : tous les jours depuis des milliards d'années, et sans doute pendant d'autres milliards d'années dans le futur, la Terre reçoit et recevra du Soleil suffisamment d'énergie pour satisfaire tous les besoins de l'humanité, et même de dix humanités. En plus de notre nourriture (où l'énergie est d'origine solaire, je le rappelle...), cette énergie solaire renouvelable peut être captée sous forme de *mouvement* (par les éoliennes ou par les turbines sur les cours d'eau), sous forme de *rayonnement* (par des panneaux solaires thermiques ou photovoltaïques), et bien sûr sous forme de *biomasse* : bois, gaz, alcool, tout ce qu'on peut brûler pour produire chaleur, électricité, mobilité.

Est-il besoin de rappeler ici que les « énergies fossiles », comme on appelle à tort le pétrole et le gaz, ne sont que de la biomasse fossilisée, où s'est aussi fossilisée l'énergie solaire qui les a formés?

J'en viens enfin à notre sujet...

Le rayonnement solaire frappe aussi l'Océan, et d'ailleurs surtout l'Océan, puisque **notre Terre bleue est plutôt un Océan qu'une Terre**, ainsi que le rappelait Arthur C. Clarke. Cette énergie y alimente la photosynthèse et la vie en mer, mais elle aussi absorbée par l'Océan lui-même, qui finit par la restituer vers l'atmosphère et vers l'espace – heureusement, car ce sont les poissons qui seraient cuits....

A travers une cascade fascinante de processus physiques et chimiques, l'énergie solaire se retrouve ainsi dans ou au-dessus de l'Océan, sous forme de *vent*, de *vagues* et de *houle*, de *courants chauds et froids*, de *masses d'eaux chaudes* tropicales et *d'énergie chimique* liée à l'évaporation. S'y ajoutent – mais à la marge - l'énergie liée aux phénomènes de marée, et

notamment aux effets de la Lune, et celle liée à la géothermie, chaleur libérée du centre de la Terre par des processus en œuvre depuis des milliards d'années.

Finalement, et c'est ce qu'il faut retenir pour alimenter notre débat, l'Océan est le plus grand capteur solaire du monde. L'énergie qu'il reçoit tous les jours couvrirait plus de deux mille fois les besoins journaliers de l'humanité, et – contrairement à la fusion nucléaire, celle du Soleil ou celle du futur sur terre – une partie importante de cette **énergie marine 100% renouvelable** est facilement accessible à l'homme.

### La « ressource » énergétique existe donc, et elle est renouvelable ; est-elle exploitable ?

Evidemment, elle est **exploitable** ; les navires à voile, les moulins à marée en témoignent depuis des siècles ou plus. Mais jusqu'à maintenant, c'était à une échelle locale et artisanale sans commune mesure avec les besoins réels ou supposés de l'humanité demain (s'il y a encore une humanité demain, mais c'est une des hypothèses de base de LittOcean).

Il y a quelques décennies encore, l'idée d'exploiter plus qu'une très faible partie de cette énergie était encore une **utopie**, cultivée seulement par quelques Jules Verne. Mais les développements des technologies dites « offshore », largement poussées d'ailleurs par la recherche pétrolière et gazière en mer, ont complètement changé la donne.

En effet, on peut désormais – ou on pourra à très brève échéance – **capter l'énergie marine à grande ou à très grande échelle**, et sans qu'il y ait besoin d'une révolution scientifique ou rupture technologique : tout existe. Avec assez de capital, d'acier et d'ingénieurs, rien n'empêcherait aujourd'hui d'imaginer que demain **l'énergie utilisée par l'humanité vienne entièrement de la mer**, distribuée par des **vecteurs** divers comme l'électricité, du gaz ou des **carburants de synthèse renouvelables** issus par exemple d'hydrogène obtenu par électrolyse de l'eau de mer – à travers un cycle inépuisable et sans déchets, alimenté par la seule énergie du soleil.

J'invoque encore ici Jules Verne pour imaginer un instant comment quelques centaines de milliers de km<sup>2</sup> soit un simple timbre-poste à l'échelle des 360 millions de km<sup>2</sup> que couvre l'Océan – et qu'on pourrait tout à fait choisir au large, très loin des côtes - suffirait à alimenter toute l'humanité en énergie... Par exemple en y implantant des parcs d'*éoliennes flottantes géantes*, ou des *turbines sous-marines* actionnées par les grands courants océaniques comme le Gulf-Stream, ou des *usines thermiques* exploitant la chaleur de la mer.

Tout cela est donc possible **techniquement**, et mieux, très probablement possible **économiquement**, puisqu'un monde plus sobre en énergie pourrait aisément absorber un doublement ou un triplement du prix actuel d'une énergie dont nous gaspillons aujourd'hui plus de la moitié.

Il faut aussi rappeler que la France peut jouer dans ce domaine une carte tout à fait particulière, et qu'elle a donc une responsabilité particulière, puisqu'elle a juridiction sur la **deuxième zone maritime au monde**, dans les quatre océans, où on trouve *l'énergie marine en abondance et sous toutes ses formes* : vent (pensez à l'Atlantique, aux alizés et aux quarantièmes rugissants), chaleur (sous les tropiques de l'Atlantique, de l'océan Indien et du Pacifique...), vagues et houle...

J'en viens enfin à la question qui nous a incités à nous réunir et à vous réunir aujourd'hui : **un Monde alimenté en énergie par l'Océan serait donc possible, mais est-il bien souhaitable ?**

## La transition énergétique : changer de système énergétique, mais vers quel système ? Quelle pourrait y être la place des EMR ?

Notre système énergétique, basé sur la combustion de biomasse fossile, sera **bientôt à bout de souffle**. Il nous a permis la ou les révolutions industrielles de ces deux derniers siècles, qui ont engendré en fait un *système basé sur le gaspillage*, où l'énergie de stock bon marché et facilement accessible permet la *croissance incontrôlée de la population mondiale*, et la *consommation non moins incontrôlée des ressources naturelles* – dont le pétrole et le gaz. C'est aussi un modèle qui a conduit à la *mondialisation à outrance*, à un monde *instable géopolitiquement*, et enfin à des *inégalités* de moins en moins supportables.

En tant que technicien, je n'oublie pas néanmoins que c'est ce système qui nous permet aussi d'envisager une possible transition vers les énergies renouvelables ...

Acceptons donc pour l'instant l'idée **qu'un autre système énergétique est possible**, qui pourrait être basé principalement sur les **énergies renouvelables terrestres et marines**.

Du point de vue des techniciens, un système énergétique, c'est essentiellement des ressources, de la production, du transport, du stockage, de la distribution, et enfin de la régulation.

Nous avons pu apprécier depuis bientôt un siècle les avantages et les inconvénients du système basé essentiellement sur les matières fossiles :

- **Ressources** : facilement accessibles, mais avec de très grandes inégalités de distribution, puisque le monde se divise simplement entre ceux qui ont des ressources et ceux qui n'en ont pas...
  - o **EM : bien commun de l'humanité**
- **Moyens de production** : très simples, il suffit en gros de brûler la ressource ...
  - o **EM : complexe et capitalistique**
- **Transport, stockage et distribution** : très facile : pétrole et gaz se stockent facilement et à bon marché, et tous les moyens de transport conviennent, du jerrican au superpétrolier ;
  - o **EM : Pas facile si on produit de l'électricité – beaucoup plus avec du gaz**
- **Régulation** : essentiellement par l'amont, à la production et au raffinage, et à l'échelle mondiale.
  - o **EM : Quelle régulation ? Mondiale, nationale, locale ?**

Le système énergétique idéal pour la mondialisation, en fait....

Un **système énergétique basé sur les énergies renouvelables** changerait totalement la donne techniquement dans tous ces domaines : voir par exemple les **EM plus haut**.

Mais la **transition énergétique**, ce n'est pas seulement une évolution vers un **nouveau système technique** (où on remplacerait des ressources par d'autres ressources et des machines par d'autres machines), mais c'est une évolution vers un **nouveau système économique et social**.

Cela pose des questions fondamentales en termes **d'accès aux ressources** et **d'appropriation** de ces ressources, et c'est sur ces points notamment que LittOcean attend des idées neuves de ce débat.

LittOcean se pose en effet, vous l'avez compris, des **questions maritimes** et des questions de **gouvernance**. Et les énergies marines ouvrent dans ces domaines des interrogations tout à fait nouvelles :

- à qui appartiendra cette nouvelle énergie : à l'humanité tout entière, dont l'Océan est le « bien commun »? Aux populations côtières ? A ceux qui auront les moyens, politiques, juridiques, techniques et financiers de l'exploiter?
- ne peut-on pas imaginer, comme le laisse penser le développement initial de ce potentiel énorme, qu'on va finalement remplacer l'appropriation des ressources du système actuel par une appropriation des moyens de l'exploiter ?
- Finalement, doit-on poursuivre avec les EMR l'industrialisation de la mer (déjà très réelle, même si elle est encore peu visible de la terre....) et faciliter son appropriation par quelques Etats et quelques grand groupes?

Le débat d'aujourd'hui a été conçu pour nous permettre d'aborder ces questions, et bien plus, à travers trois tables rondes :

- la première évoquera **la transition énergétique** : transition d'un système ancien vers un système futur, mais quel système ? Les intervenants y évoqueront les transitions du passé, les visions du futur, et bien sûr la vision qu'on peut avoir aujourd'hui de la transition, et de la contribution possible des énergies marines ;
- la deuxième table ronde se concentrera sur les **aspects institutionnels de la transition**, et particulièrement le rôle des acteurs publics, Etats et collectivités ;
- la troisième table ronde, enfin, sera un **temps d'échange** qui permettra d'évoquer les **expériences** en matière de stratégies et de projets d'énergie marine, et les points de vue des divers acteurs représentés ici : élus de territoires, industriels.

-----

### **Table ronde n° 1 : la nécessaire construction d'une vision et d'une stratégie partagée**

- Mathieu Arnoux, professeur d'histoire du Moyen Age à l'université Paris VII-Diderot, directeur de recherche à l'Ecole des hautes études en sciences sociales (EHESS), directeur du LIED, laboratoire interdisciplinaire sur les transitions énergétiques (Paris VII)
- Thierry Gaudin (ingénieur général des mines, docteur en sciences de l'information et de la communication, Président de l'association 2100, expert auprès de l'Union Européenne, OCDE, Banque mondiale, auteur de livres de prospective dont 2100, récit du prochain siècle)
- Jean Ballandras (sous-préfet ; Entrepreneur ; acteur du Grenelle de la mer ; Fondateur du Green Energy Revolution Réunion Island / Grenelle de l'Environnement à La Réunion : Réussir l'Innovation (GERRI), puis de la société Akuoenergy)

**Mathieu Arnoux** : une mise en perspective historique des transitions énergétiques pour construire la transition à venir

La période actuelle de notre dépendance à l'énergie est, d'un point de vue historique, tout à fait nouvelle. On peut dire que jusqu'à la révolution industrielle, on utilise uniquement des énergies renouvelables et que la courbe de l'énergie ne varie pas.

L'histoire des techniques est une histoire de l'énergie. Toutes les grandes transitions sont énergétiques et associées aux progrès réalisés pour perfectionner les moyens mis à la disposition des hommes : silex, pierre taillée, pierre emmanchée, propulsion de projectiles, domestication des animaux utilisés également comme source de chaleur.

Le passage aux énergies fossiles a mis fin à une longue période d'usage unique d'énergies renouvelables et a totalement structuré nos modes de vie (urbanisation par exemple).

Quelle leçon retenir de l'étude du passé ? Exemple des moulins à eau au Moyen Âge.

Un des enjeux clefs, depuis les débuts de l'humanité, est celui de l'usage des ressources.

Au Moyen Âge, la "ressource" a deux sens : la remontée du faucon après sa prise : « l'oiseau fait sa ressource » ou « avoir de la ressource » en lien avec le latin « resurgere » qui signifie « ressusciter ». Les ressources n'existent pas en elles-mêmes. Avoir de la ressource, c'est être capable de s'en tirer quand tout semble perdu.

Le mot "ressource" n'apparaît pas avant 1820, terme employé par Jean-Baptiste Say, Traité d'économie politique, qui précise par ailleurs *"Nous sommes en communauté de travail avec la Nature ; les biens naturels sont sans valeur car fournis par la nature hors du champ de l'économie politique"*. L'économie ne s'occupe que des biens "rares".

Aujourd'hui, l'économie est la science de tous.

Avant, on distinguait les richesses ou les biens. Ces notions servaient à taxer un bien pour constituer un revenu public, notamment garantir au roi les moyens de faire la guerre. On ne parlait pas de ressources mais de besoins à satisfaire pour mener une vie correcte, se nourrir, se loger, se vêtir.

Quant aux ressources, le savoir, l'eau, le vent et le feu, elles devaient être gratuites car prodiguées par la grâce divine pour le bien-être de tous.

On est dans un système de valeurs chrétiennes. La vie collective s'organise à partir de toutes ces notions.

Des solutions ont existé dans le passé qui nous interpellent dans le contexte actuel de ressources limitées à partager.

A titre d'exemple, la carte des chasses du roi de 1774 (L'Hay les roses) montre que les deux moulins du domaine sont branchés sur des canaux alimentés par des sources. L'installation d'un deuxième moulin exige l'absence de concurrence d'usage et de production, et aussi une vision précise des flux d'eau tantôt concentrés (pour canaliser de la puissance), tantôt dispersés (réservoir d'eau) qui alimentent le système. En conséquence, ces 2 moulins doivent travailler de manière coordonnée afin que le stockage de l'eau du moulin aval ne gêne pas le travail du moulin amont, tout comme les moulins ne doivent pas chercher à se concurrencer et

accaparer leur clientèle respective. Mieux, ils ont intérêt à collaborer car les casses de matériel sont fréquentes (1 année sur 3 en moyenne).

A noter que, sans moulin, la préparation de la nourriture prend 3 heures, alors que si l'on a la farine déjà prête, c'est une heure. L'exploitation du moulin permet donc aux familles de paysans d'épargner du temps qu'ils peuvent consacrer à des tâches plus productives.

Par ailleurs, même si le moulin appartient au seigneur, la réglementation qui l'accompagne et la protection accordée aux pratiques communautaires illustrent le souci de protéger les ressources et d'en réglementer leur usage.

Un moulin, c'est un dispositif technique complexe dans un environnement institutionnel extrêmement encadré.

Dans un moulin, les meules doivent être parfaitement ajustées et parallèles sinon une meule broie l'autre et la farine est remplie de sable. Or, l'ajustement est difficile dans la mesure où le bois joue. Il y a de bons et de mauvais moulins, dont les loyers sont plus ou moins élevés. Cette technique exploite une ressource naturelle dans un ensemble de règles qui régissent son usage et l'organisation sociale autour de cette ressource considérée comme bien commun.

Innovation technique et sociale vont de pair. L'innovation technique n'a pu contribuer au développement que moyennant des arrangements institutionnels qui ont rendu "durable" le processus de développement induit par le progrès technique. Les contrats sont d'une extrême complexité (cf. la note commentée en séance et jointe en annexe). Au Moyen Âge, on ne possède une ressource que dans l'intérêt commun et l'administration des communs se révèle aussi importante que l'innovation technique.

Quelle leçon ou apprentissage tirer de cet exemple qui met en relation une source d'énergie et les structures sociales associées à son exploitation avec maîtrise du système hydraulique, maîtrise de l'outil – moulin, organisation sociale ?

Retour au thème d'aujourd'hui : les énergies marines. La mer est-elle une ressource ?

Non, pas encore car elle n'a pas été traitée. Pas uniquement pour des raisons techniques mais aussi parce que les arrangements institutionnels permettant une exploitation légitime n'ont pas encore été définis.

**Thierry Gaudin : au-delà du thème de l'énergie, habiter les mers** (cf. diaporama sur le site 2100.org)

Habiter les mers, une utopie très largement répandue.

Il existe de nombreux projets de cités marines, de nombreux créateurs, Jean-Philippe Zoppini, Taquet, Jacques Rougerie et ses maisons sous la mer, François Spoerry qui a réalisé Port Grimaud, Shellef, Williams, Murata, Kikutake, Ernt Frankel spécialiste de l'ingénierie océanique, avec des projets "décoiffants" comme un tunnel semi-sous-marin autour de la baie d'Osaka avec des trains rapides sous la mer.

Partir de la terre, avancer en mer (digue, îles artificielles, ...), acquérir de l'espace de manière pérenne par manque d'espace à terre, mais aussi pour créer quelque chose de nouveau/différent (commerciallement comme les îles de Dubai).

Des réalisations ont déjà été effectuées : l'aéroport de Kansai a été construit sur une île artificielle dans la baie d'Osaka. Les utilisations industrielles ou de loisirs sont connues : *Sea-launch* (2003), l'extension du port de Monaco et sa digue, *Palm island* à Dubaï...

Du point de vue de la prospective, il faut s'attendre à une hausse du niveau de la mer estimée à moins d'un mètre à la fin de notre siècle sans prise en compte de la fonte des glaces, des sécheresses sévères et événements extrêmes, conséquences du changement climatique.

Si la ceinture du Groenland fond ainsi que l'antarctique, la montée des eaux sera beaucoup plus importante et menacera de nombreux pays.

L'extension de territoires sur la mer pourrait constituer une alternative à la montée des eaux et la désalinisation pour procurer les ressources en eau indispensables. La mer fournira de l'eau douce avant d'être exploitée comme source d'énergie ou en même temps.

D'où l'idée de construire les villes sur la mer ou des cités marines et de développer massivement le dessalement de l'eau de mer, avec toujours un besoin d'être relié au territoire, à proximité du littoral et de la terre. Ne faut-il pas voir plus loin et envisager une rupture organisationnelle ?

Retour à l'histoire qui nous procure des innovations radicales à mettre en perspective avec notre actualité. Jean Gimpel, historien des techniques, démontre une transformation systémique qui s'est produite au Moyen Âge à partir du renouvellement des sources d'énergie et des innovations technologiques qui ensemble ont permis le développement de l'activité économique en même temps qu'un accroissement démographique très important.

Donc des transformations sociales, explosion démographique et prospérité ont coexisté grâce au renouvellement des sources d'énergie et l'invention technologique, dans un rapport au temps qui s'écoulait en heures au rythme du clocher du village et dans une harmonie matériaux/énergie/relation avec le vivant qui a permis dans la durée l'appropriation du progrès technique par les hommes.

Au XIX<sup>ème</sup> siècle, le temps est structuré en secondes et aujourd'hui le temps se compte en nanosecondes.

Comment va-t-on s'installer sur les eaux, car cela apparaît comme une tendance lourde. La possibilité d'installer des cités relativement indépendantes des approvisionnements terrestres existe.

Si la structuration temporelle décisive du système technique est le temps, raccourci, quelle position pour l'énergie. La question de l'énergie a besoin de temps.

La France a des responsabilités fortes (2<sup>ème</sup> patrimoine d'espace océanique), notamment dans le Pacifique, où elle devrait jouer un rôle entre deux puissances prédatrices, les USA et la Chine. Mais on fait bien peu.

**Jean Ballandras** : point de vue point de l'entrepreneur (Akuo Energy), précédemment fonctionnaire pendant quinze ans au sein du corps préfectoral, en métropole et dans les Outre-mer (Guyane, Tahiti – Moorea, La Réunion).

Le rêve de l'île peut rejoindre la réalité.

L'île, espace limité, peut être appréhendée comme territoire d'expérimentation et permet d'ambitionner de faire un plan de développement systémique comme à Moorea avec la réalisation d'un Master Plan « île verte » en association avec le maire.

Ce concept a été repris à La Réunion, avec le projet GERRI, acronyme à double signification : Green Energy Revolution Reunion Island, mais aussi Grenelle de l'Environnement à La Réunion Réussir l'Innovation, projet qui a mobilisé beaucoup d'intérêt pour le doter de moyens publics. En quatre ans, la production d'énergies renouvelables est passée de 4 à 90 MW et trois projets marins ont vu le jour : SWAC à Saint-Denis, houlomoteur à Saint-Pierre et ETM avec DCNS.

Les îles constituent de vrais laboratoires d'expérimentation et d'innovation, du fait du sentiment de vulnérabilité aux risques et d'autonomie plus forts que sur le continent. Le coût de la production d'électricité en outre-mer est élevé et le restera pour des raisons géographiques. Les îles constituent un immense chantier de développement des EMR car les coûts réels le permettent. A Wallis, le MW/h est à 630 €, à Ouessant à 450 € quand à terre en France métropolitaine il est de 90 €.

Les énergies renouvelables feront plus facilement la preuve de leur utilité dans ces territoires où de nombreux projets sont déjà en cours à La Réunion, en Martinique, Guadeloupe, Maurice, République Dominicaine, Indonésie.

Akuo Energy accompagne une stratégie de développement insulaire par de multiples techniques d'autonomie énergétique qui comprend l'éolien, l'ETM, le solaire, l'hydrolien, la biomasse et le stockage.

Exemple de projets : lauréat de l'appel à projets NER 300 en 2014 (72 millions d'euros de subvention un an après la mise en service), Nemo est un projet pilote de plateforme flottante de production d'électricité au large de la Martinique qui s'appuie sur une technologie innovante par exploitation de l'énergie thermique des mers (ETM) ; implantation d'un parc éolien marin à Marie-Galante.

Quant à la perception par Akuo Energy sur le développement des EMR, le manque de soutien par des politiques publiques est lié à la part du nucléaire dans le mix énergétique qui n'a pas laissé une marge de manœuvre forte pour les énergies renouvelables ; à la centralisation des énergies et au coût de production des EMR qui n'est pas compétitif car il est toujours étalonné sur le KWh nucléaire terrestre. D'où le manque d'intérêt pour un branchement sur le réseau continental et l'attractivité des territoires insulaires et de l'export. L'outre-mer est intéressant pour tester les innovations, être un lieu d'expérimentation avant de déployer plus largement ailleurs (le marché est trop petit pour donner des marges de manœuvre). A titre d'exemple, l'accord de coopération signé avec le grand acteur indonésien du gaz et du pétrole pour construire dans l'archipel jusqu'à 560 mégawatts (MW) de capacité de production d'électricité d'origine renouvelable, dont une part générée par ETM.

Contrairement à l'énergie fossile, un site peut être "éternel". Enfin, les énergies marines renouvelables s'inscrivent dans un projet de territoire.

Finissons par du rêve : des acteurs majeurs de la Silicon valley pensent aux villes flottantes : l'électricité viendrait de l'ETM. Objectif: une communauté "californian style" créative, sans contrainte.

## Débat :

Remarque de Christophe Le Visage : la réalité est en avance sur la réflexion ..

Thierry Gaudin s'interroge sur la géothermie (25% de l'électricité en Islande), le dessalement, la réduction du maillage du réseau.

Jean Ballandras répond que la géothermie a un beau potentiel, pas seulement en Islande (aux Philippines par ex.), mais la perception sociale est complexe : un volcan, c'est une puissance "personnalisée" et pas uniquement un gisement d'eau chaude ou de thermie.

Concernant le dessalement, ils ont été consultés pour créer des réservoirs d'eau douce (Doha n'a que 20 jours d'autonomie en eau douce!). Il apparaît des bassins couverts de panneaux photo-voltaïques pour les activités de pompage et dessalement.

Réseaux électriques : sans impact en France car les réseaux sont déjà très maillés. Par contre, dans les pays en développement et surtout en Afrique, l'énergie devrait se développer en "îlots", comme sur des "îles territoriales", pas nécessairement reliées entre elles.

Jacques Ruer (Saipem, club des argonautes) note qu'une turbine à gaz est rentable à 3 ans, alors que les technologies d'énergies renouvelables ne le sont qu'en 20 à 30 ans : on ne paye pas la ressource mais très fortement l'investissement sans revenu direct avant plusieurs années, d'où la nécessité de développer une autre culture financière qui a prévalu dans le développement du nucléaire.

Mathieu Arnoux : le renouvelable est territorialisé. La mesure de l'énergie est d'abord une mesure d'une quantité de travail (alors que l'énergie est chaleur, travail, mouvement), standardisée pour les besoins de l'administration fiscale, à des fins de marchandisation. Il ne faut pas se focaliser uniquement sur une mesure en KWh mais différencier selon les services énergétiques, ce qui permet, notamment de traiter la précarité énergétique. Les EMR peuvent permettre de rouvrir cette question.

Odile Marcel : les techniques de l'abondance sont sous la main. La question posée est celle du modèle social. Est-ce socialement souhaitable ? Est-ce bordé par des valeurs ? Volonté de puissance sans se poser la question du sens ?

Thierry Gaudin : l'alternance de pouvoirs modifie les rapports au savoir / à la technique. L'horloge décrite dans le livre de Su Song, merveille de 10 m. de haut, a été détruite par la dynastie suivante. L'alternance du pouvoir a fait de même pour les porcelaines. Le pouvoir garde une capacité forte d'orientation, voire de destruction.

Jean Ballandras : l'enjeu est de faire sortir l'énergie du strict registre technique et de questionner aussi le modèle social. Quel type d'énergie et pour quel usage ? Les collectivités territoriales d'outre-mer ont une position ambivalente car le développement des ER diminueraient les recettes fiscales (TIPP devenue TIPCE) procurées par les énergies fossiles. De fait, les véhicules électriques ne se développent pas vite dans ces îles alors que le rayon d'action correspond bien aux performances de ce type de véhicule. Il ne faut donc pas aller trop loin et trop vite. L'intérêt et l'appropriation existe au moins dans le discours. Ensuite, il convient de faire rentrer le territoire dans le projet ...Capacité d'accompagnement mais niveau à ne pas franchir. D'abord faire ses preuves.

Frédéric Roy/RTE note qu'une taxe fiscale peut en remplacer une autre et que la fiscalité peut se déplacer vers les ER.

Nathalie Jordana/Ingénieur ER demande si les territoires, et les citoyens, ne pourraient pas devenir acteurs de projets d'ER.

Jean Ballandras répond que faire rentrer le territoire dans le projet est possible via surtout l'actionnariat. On fait monter une plateforme de financement participatif pour faire rentrer par cercle concentrique les habitants dans le montage financier du projet. Pour l'instant, c'est plafonné en France à 1M€/projet et 1k€/personne physique. Il serait intéressant de dé plafonner le financement participatif<sup>1</sup>. Le développement, c'est de faire accepter un projet (Jean Ballandras parle de « bon projet »).

Pascale Legué (anthropologue) souligne que les sociétés productrices d'électricité, comme EDF, veulent d'abord garder leur monopole et résistent naturellement à l'innovation.

Nastassia Reyes (anthropologue de l'environnement) pose la question des bénéficiaires des ER et de la répartition des avantages et s'interroge sur la réussite d'un projet liée au bon montage. C'est éminemment lié aux enjeux de réappropriation au niveau local, qui ne peut pas être uniforme mais différenciée selon la situation du territoire. L'acceptabilité n'est pas une donnée uniforme. Les conflits liés à l'énergie se greffent sur des conflits ou rapports de force existants.

Thierry Gaudin signale, au sujet de la relation technique/société, qu'ils ont créé un projet ethno-sociologie. Consulter la revue « Cultures techniques » qu'on trouve sur internet et on peut télécharger.

Olivier Meier qui organise le festival de l'eau en Seine et Marne pour le compte du conseil général, s'interroge sur les freins à cette évolution pourtant "vertueuse" des ER et questionne J. Ballandras sur les obstacles à la transition énergétique dans notre pays.

J. Ballandras : il convient d'aller dans un premier temps sur des territoires où l'on peut être compétitif. Sur le continent, il faut miser plutôt sur des contrats de très long terme avec un acheteur industriel (type RATP, Airbus à Toulouse). Tout aménagement dans un nouvel espace exige de commencer par le plus facile : l'île est plus facilement gérable qu'un continent. La dé-territorialisation reste un défi, et un facteur d'instabilité des acteurs historiques. La créativité, le plaisir d'innover est central : nous étions 30 personnes chez Akuoenergy il y a 15 ans, nous sommes 250 aujourd'hui.

Denis Lacroix Ifremer : il faut rechercher des synergies entre acteurs lorsque les EMR s'installent.

Xavier Lagurgue architecte : EMR est abordé à partir de l'habitat humain en mer, l'exploitation en lien avec le fait d'habiter à proximité pour faire fonctionner.

Thierry Gaudin répond que cela n'est pas indispensable mais que le désir de vivre sur l'eau est plus général que cela. Il faut se méfier des calculs économiques, qui expliquent notamment la croissance des villes. Un revenu universel, des monnaies locales sont autant de voies alternatives pour repenser notre modèle économique.

---

<sup>1</sup> Décret n° 2014-1053 du 16 septembre 2014 relatif au financement participatif. Ordonnance n° 2014-559 du 30 mai 2014 relative au financement participatif

J. Ruer rappelle que la maintenance d'un parc éolien exige de la présence humaine, très spécialisée, comme un navire ou une barge. De là à extrapoler à une ville entière...

Charlotte Michel (Bureau d'études mer et territoires) note que l'on gère des flux coûteux. Quid d'une énergie quasi gratuite si l'on se branche sur du renouvelable vers 2030 alors qu'il faudrait prôner, pour de nombreuses raisons, la sobriété énergétique?

Gaudin, on peut envisager des systèmes de production autonomes sans hommes. Jacques Ruer, aujourd'hui, on habite, donc territorialise.

## Table ronde n° 2 : la capacité institutionnelle

- Antoine-Tristan Mocilnikar, Ingénieur général des mines au Secrétariat général du Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE), chargé notamment de la valorisation des technologies vertes à l'international
- Alain Nadaï, responsable du groupe SHS, CIRED

**Antoine-Tristan Mocilnikar** : rappelle les grandes étapes du développement des énergies renouvelables de la mer dans la stratégie énergétique des gouvernements français successifs, de l'usine marémotrice de la Rance inaugurée en 1966, en passant par les tentatives de récifs artificiels jusqu'aux différents appels d'offres pour l'éolien posé, le flottant, l'hydrolien en mer, fluvial ou estuarien.

Avec l'usine marémotrice de la Rance, une référence dans le domaine des EMR, l'écologie apparaît comme solution des problèmes environnementaux par la technologie mais aussi vecteur d'opportunités économiques.

Conscient de ces opportunités, J. Chirac crée en 2002 le Ministère du développement durable où A-T Mocilnikar exerce la fonction de conseiller « énergie ». C'est l'époque de l'essor des nouvelles énergies et de la promotion des énergies renouvelables à l'échelle mondiale avec la création en 2009 de l'agence internationale pour les énergies renouvelables ou IRENA (International Renewable Energy Agency).

Des réflexions sur ce thème sont lancées en France et notamment, le président de l'Ifremer lance alors une réflexion prospective sur le sujet (2007-2008) et fait travailler un groupe pluridisciplinaire pendant deux ans coordonné par, entre autres, D. Lacroix et Futuribles.

Des appels d'offres successifs mobilisent beaucoup l'industrie française, pour le déploiement de l'éolien en mer et des appels à manifestation d'intérêt pour des démonstrateurs et fermes pilote pour les autres formes d'énergie marine renouvelable.

Quelques repères : 2 appels d'offres concernant l'éolien posé en mer ont déjà été lancés : l'un en 2011 qui a permis l'attribution de 4 zones pour une capacité totale de 2000 MW, situées au large des communes de Fécamp, Courseulles-sur-mer, Saint-Brieuc et Saint-Nazaire, l'autre en 2013 pour l'installation de 1000 MW répartis au large du Tréport et des îles d'Yeu et de Noirmoutier. Ces deux appels d'offres successifs ont permis de désigner des groupes industriels capables d'installer et d'exploiter ces premiers champs d'éoliennes en mer.

Actuellement l'ouverture d'un 3e appel d'offres en éolien offshore est encore en débat.

Des appels à manifestations d'intérêt pour promouvoir d'autres formes d'EMR : depuis 2009, dans le cadre des investissements d'avenir, 19 projets ont été retenus dont 13 en R&D pour 360 millions d'euros € (sujets: hydrolien, éolien flottant, axe vertical, ancrage, organisation d'acteurs, écosystèmes marins, interconnexions électriques, transformateurs immergés ou non...).

Le domaine est assez *high tech* dès qu'on passe les 3 MW car la meilleure turbine est vers 6 MW. La France est en pointe dans ce domaine.

Quant à l'éolien flottant (Technip, Statoil...), dont le concept progresse vite malgré une apparition tardive, un appel d'offres vient d'être ouvert jusqu'au 4 avril 2016. Il vise des parcs de trois à six éoliennes pour une puissance 5 MW dans 4 zones dont la Bretagne et la Méditerranée avec un tarif de rachat sur 15 à 20 ans.

La France peut devenir un acteur majeur dans ce secteur assez technique. Elle compte plusieurs entreprises très performantes dont Nenufar, Areva. Ces parcs sont semi mobiles et peuvent être installés un peu partout.

Un autre appel d'offres en cours vise le développement de l'hydrolien marin, du houlomoteur et de l'éolien flottant. Sont également concernées par cet appel à projets les fermes pilotes hydroliennes fluviales car le marché mondial, surtout dans les pays en développement, est considérable. La construction de barrages est de plus en plus problématique. Les hydroliennes fluviales peuvent constituer une alternative pour des pays en développement.

La France a décidé de mettre 6 Ma € d'électrification en Afrique, dont 2 en ER et une partie probable en marin.

Le premier ministre a déclaré que les investissements d'avenir seront augmentés de 10 Ma €. Une partie sera dédiée à l'énergie. France Energies Marines bénéficie de 130 Mo € sur 10 ans. Sur l'appel d'offres ANR récemment clos, 10 lauréats se partagent 3 Mo € sur divers sujets (benthique notamment).

Nouvel appel d'offres de l'ANR en cours (10 Mo€) pour l'appui au développement industriel.

L'industrie EMR actuelle, éolien posé, renforce les industriels actuels de l'offshore ou des industriels de l'éolien on shore. Ce sont ces opérateurs qui peuvent « créer la ressource ». Les pouvoirs publics accompagnent le développement des différentes filières comme soutien à la pré-industrialisation.

**Conclusion:** l'Etat fait des choses: usine Alstom, hydrolienne de 450 t. à l'eau, appel sur l'éolien flottant, débat sur la programmation pluriannuelle des EMR. De nombreux acteurs s'impliquent comme le syndicat des EMR. Hydroquest installent des éoliennes dans les fleuves ; Bertin travaille sur Urabella ; DCNS a plongé aussi une hydrolienne. On en parle dans la presse internationale; cela valorise la France. Chirac, Borloo, Sarkozy, Hollande, Royal... cela avance.

La "Croissance bleue", lancée par le PNUE, est passée dans les mains européennes. La Méditerranée a progressé au-delà des chapitres classiques de la convention de Barcelone avec l'idée du multi-usage de la mer. On travaille maintenant dans le cadre UPM (depuis Sarkozy). L'interministériel sur l'Economie bleue est actif depuis 2015.

Première brique ambitieuse avec l'Union du Maghreb arabe, en Méditerranée occidentale (dit "5+5"). Malte est très moteur. L'actualité est porteuse (conflits, sécurité...). L'UE a compris que son destin se joue aussi au Sud! La Méditerranée occidentale a pris un poids nouveau. On a commencé modestement dans les années 2000. On a avancé quand même assez vite et dans de multiples voies. Les instruments sont en place; il faut les utiliser et prévoir l'après

2017 avec un nouveau discours sur la France et la mer en 2018. "A l'export, chassez en meute, en anglais, avec un kit multi-acteurs pour l'export".

- ➔ Quelles interventions de la puissance publique de l'État : tarifs d'achat, déclarations d'intérêt public, participation au capital d'entreprises innovantes ? financement de la R&D (dont ANR).
- ➔ Débat actuel sur la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) (donc un rôle de l'État pour élaborer une stratégie). Le SER pousse fortement au travers de sa commission énergie marine. ATM ne dit rien sur l'outre-mer. Le multi-usage et la protection de l'environnement commencent à être abordés, avec l'idée également de multi-usage. La Méditerranée, espace de jeu pour les EMR, en particulier avec l'éolien flottant en ce moment. Globalement des initiatives fortes sous forme d'appel d'offres pour que se développent des EMR. Préparer le post 2017 très librement (que le prochain président fasse un nouveau discours mobilisateur sur la mer) ; utiliser les outils actuels ante 2017.
- ➔ Être dans les EMR ? Plutôt que de privilégier une seule technologie. Aujourd'hui cela a du sens (sécurité d'appro, maîtrise de plusieurs filières, trouver différents relais de croissance et d'emploi).
- ➔ Dans les appels d'offre ENR, il y a des volets appropriation/gestion locale et politique des ENR. Perçu comme un manque, une sous-optimisation empirique, voir des blocages qu'il aurait été possible d'anticiper.

Ces appels à projets confortent le développement de filières industrielles d'avenir en France, porteuses d'innovation et créatrices d'emplois. La France dispose en effet d'un important potentiel et d'un savoir-faire reconnu dans le domaine des énergies marines et fluviales

**Alain Nadaï** : Les sciences sociales peuvent contribuer à la réflexion sur les EMR. Méthode : archives, entretiens semi-directifs, accompagnement d'un projet (Veulettes sur mer). L'objet est un composé d'éléments fondé sur du relationnel avant tout (cf. Law, Bijker, Latour, Calloot, Simon Bon). La technologie "recompose le social" (cf. l'énergie des sciences sociales; Olivier Labussière & A. Nadaï. 165 p.).

Les étapes sont connues :

1997 Etudes régionales: Ademe, Bretagne...

2001 Rapport parlementaire Dupilet

2002 SG mer définit sa vision de développement du secteur

2003 Appel d'offres 500 MW

2004 Redéfinition zones favorables

2005 Sélection de Veulettes sur mer

2006 Adoption du tarif de rachat du KWh éolien

2009 Finalisation du projet ; en parallèle: discours du Havre sur la politique française de la mer

2010 premier AO Investissements d'avenir

2009 Loi Grenelle 2

2010 Stratégie nationale du DD, dont l'éolien offshore ("néo-colbertisme")

2010 2e AO offshore

2013 Débats publics sur divers sites

2011 Structuration locale des filières industrielles locales (*Business to business*)

Toute la logique de l'action publique a porté sur le développement de technologie avec un soutien à une filière privée. C'est une spécificité française qui fait abstraction du statut de la ressource et donc du territoire (pour le coup, la ressource est territoriale pour Nadaï). Les discussions sur le développement (construction) se mènent alors que les enjeux sur la territorialisation de la ressource sont déjà cristallisés (ex du Tréport).

Présentation. S'intéresse au cas raté de Veulettes sur mer. La technologie n'est pas qu'un artefact. Donner forme à un système technologique, c'est donner forme à des liens (Simondon). La technologie, en émergeant, constitue son milieu associé. Elle recompose le social ! Première approche envt : pré-organiser le territoire par une planification avant de pousser l'éolien en mer. Approche industrie et développeur : laisser expérimenter. Veulettes sur mer ressort de la 2<sup>e</sup> catégorie, dans le cadre d'un AO. Controverse avec la 1<sup>e</sup> approche. Dans le même temps une deuxième opposition entre l'approche de l'administration de la mer (SG Mer, préfectures maritimes, pas d'administration centrale en soutien) et celle de la terre (DIACT). Veulettes sur mer comme du near-shore, 7 km. On est trop prêt pour être tout à fait maritime et reste trop terrien. Négation du point de vue du paysage maritime. Le paysage en droit français sert à objectiver la décision administrative. Pour le Tréport, débat public local alors même que les règles nationales étaient en débat à Paris. Il en a pris un coup. Pour le 2<sup>e</sup> AO, l'État a fait le job. Mais aussi des acteurs B2B associés à des développeurs. Capabilité, plutôt capacité de l'État et des collectivités à mener des projets énergies. Pour faire émerger la technologie, il faut ensemercer le territoire.

### **3<sup>e</sup> table ronde – Les gisements dynamiques**

Odile Marcel, les territoires à énergie positive. Est-ce que l'on peut retrouver une dynamique de reterritorialisation locale et à petite échelle de production des EMR. Frédérick Herpers, problème d'investissements très capitalistiques. Les réseaux de chaleur constituent une première opportunité (mais c'est une vision très terrienne de ce que l'on peut retirer du maritime).

Christophe, exemple de révélation d'une ressource par et pour une région.

Que faire pour la zone sous juridiction internationale. Pour l'instant rien n'est prévu. Mais il existe déjà, de la part d'acteurs industriels, des évaluations de potentiels, y compris jusqu'au milieu du Pacifique.