

Réduction de la dépendance énergétique à la pêche

Rapport final

P.-Y. Glorennec
py.glorennec@avel-vor.fr

Cette étude a été réalisée pour Pesca Cornouaille, avec un financement de la Région Bretagne et le soutien de la Technopole Quimper Cornouaille. Elle s'est déroulée de Mars à Juillet 2008.

Outre le représentant de la Région Bretagne, les professionnels et leurs représentants (CRP-MEM, CLPMEM, centres de gestion, pêcheurs, etc) ont été associés à l'étude tout au long de son déroulement. Ce travail collectif a permis :

- la définition des objectifs, lors d'une réunion à la Technopole Quimper Cornouaille, le 27 Mars,
- le suivi de l'avancement, lors de trois réunions de pilotage, réalisées à Concarneau (le 7 Mai), Lorient (le 3 juin) et Carhaix (le 20 juin).

La réunion de restitution des travaux s'est déroulée le vendredi 4 Juillet 2008 à Pontivy.

Table des matières

1 Réduire la dépendance énergétique	5
1.1 Problématique	5
1.1.1 Réduire la consommation des bateaux existants	5
1.1.2 Concevoir des bateaux neufs économes	6
1.2 Changer de carburant ?	6
1.2.1 Comparaison des carburants du point de vue énergétique	6
1.2.2 L'hydrogène	7
1.3 Conclusion	7
2 Revue partielle des travaux réalisés ou en cours	9
2.1 Les engins de pêche	9
2.2 Les comportements	9
2.3 Les surfaces mouillées	10
2.4 L'énergie à bord	10
3 Propositions pour un plan d'action	11
3.1 Actions à impulser	11
3.1.1 Typologie des trains de pêche	11
3.1.2 Capteurs de chalut à bas coût	12
3.1.3 Simulateur de navigation	12
3.1.4 Économètre analytique	12
3.1.5 Nettoyage de coques à flot	13
3.1.6 Caractérisation des bateaux économes	13
3.1.7 Bilan énergétique des équipements à bord	13
3.1.8 Banque de données bibliographiques	14
3.1.9 Maintenance informatisée	14
3.1.10 Création d'un label BHQE	14
3.2 Études à lancer	15
3.2.1 Économètre "intelligent"	15
3.2.2 Production "gratuite" d'électricité	15
3.2.3 Production "gratuite" de froid	15
3.2.4 Lancement d'un concours sur la conception d'un chalutier économe	15
3.2.5 Travail sur l'allègement des bateaux existants	16
3.3 Quelques éléments de réflexion	16
3.3.1 L'aide régionale à la Recherche	16
3.3.2 Espace d'expertise commun	16
3.3.3 Financement de la R&D	16
3.4 Références	17
3.4.1 Textes généraux	17

3.4.2	Surfaces mouillées	17
3.4.3	Énergie à bord	17
4	Mise en œuvre	19
4.1	Poursuite de la veille technologique	19
4.2	Création d'un Comité de Suivi	19

Chapitre 1

Réduire la dépendance énergétique

1.1 Problématique

L'économie mondiale, tous secteurs confondus, est entrée pour longtemps dans une période où l'énergie sera chère et moins abondante qu'au siècle dernier. Dans le secteur de la pêche, les chalutiers hauturiers sont particulièrement touchés, car très gourmands en énergie. Pour donner un ordre de grandeur, un chalutier de 20 mètres, effectuant des marées de 15 jours, consomme environ 25 000 litres de gazole par marée, soit, en raisonnant en termes d'énergie :

250 MWh (mégawattheures) par marée

Ce chiffre est trop important, au prix actuel de l'énergie, il faudrait le ramener autour de 100 MWh pour maintenir la rentabilité de ces bateaux. Pour certains de ceux-ci, en effet, le coût annuel du gazole, qui était de l'ordre de 230 000 euros en 2006, atteint maintenant près de 550 000 euros. Le système actuel a montré ses limites et conduit droit aux dépôts de bilan, si rien n'est fait immédiatement pour réduire l'impact du coût du gazole.

La survie de la flotte hauturière existante passe donc par une réduction drastique de la consommation énergétique de ces bateaux, mais les autres flottes sont également touchées par le problème de l'énergie chère. La plupart des armements ont déjà engagé une telle démarche, cependant les économies réalisées sont vite grignottées par la hausse des cours du pétrole. Il est donc nécessaire de mettre en œuvre, de toute urgence, un plan d'action ambitieux, permettant des économies encore plus importantes pour toutes les catégories de navire.

Le problème se pose de façon différente selon qu'il s'agit d'un bateau existant ou d'un bateau à construire : s'il faut tenir compte des contraintes liées à l'existant, il faut obligatoirement innover pour avoir des bateaux neufs très économes.

1.1.1 Réduire la consommation des bateaux existants

La priorité numéro 1 est de réduire la consommation, par tous les moyens possibles. Voici une liste non exhaustive d'actions :

1. réduire la trainée des engins de pêche,
2. réduire la vitesse,
3. éliminer les poids inutiles à bord,
4. faire la chasse à tous les gaspillages,

5. avoir des coques et hélices toujours propres,
6. utiliser des appendices appropriés, après simulation numérique,
7. entretenir parfaitement le moteur,
8. améliorer le rendement du moteur, en particulier par l'utilisation des pertes thermiques,
9. choisir les appareils électriques et hydrauliques en fonction de leur consommation énergétique,
10. utiliser des voiles auxiliaires automatisées pour la route,
11. remotoriser éventuellement avec un moteur moins puissant (et moins gourmand), si les économies réalisées le permettent.

Il n'y a pas de "petites" économies, ce qu'il faut considérer, c'est leur effet cumulatif. Certaines de ces actions sont applicables immédiatement, d'autres vont nécessiter un travail de recherche et développement (R&D) de courte durée.

1.1.2 Concevoir des bateaux neufs économes

En premier lieu, il ne semble pas concevable de construire encore des bateaux dont les carènes ne sont pas performantes, quitte à revoir la réglementation sur la jauge¹. Un bateau ayant une coque à déplacement de 12 mètres de long et de 5 mètres 25 de large, par exemple, consommera bien plus qu'un bateau plus long ayant la même capacité de pêche. Le bateau du futur, conçu pour une énergie chère, ne peut plus ressembler aux bateaux actuels. Outre les actions applicables sur les bateaux existants, il faut innover :

1. en obtenant une adaptation de la contrainte de jauge auprès de la Commission Européenne,
2. en concevant des carènes performantes,
3. en limitant le poids du bateau tout en préservant la stabilité,
4. en intégrant des voiles auxiliaires automatisées dès la conception du bateau,
5. en adoptant le diesel-électrique, etc.

1.2 Changer de carburant ?

1.2.1 Comparaison des carburants du point de vue énergétique

Le gazole reste, malheureusement, le carburant qui donne le plus d'énergie par unité de volume. En reprenant l'exemple précédent du chalutier hauturier qui consomme 250 MWh par marée, le tableau suivant donne le volume de réservoir nécessaire pour obtenir cette énergie selon le carburant choisi.

¹Ceci va nécessiter des interventions auprès de la Commission Européenne.

Carburant	Énergie (MJ/l)	Efficacité (%)	Volume (m ³)
gazole	36,3	100	25
GPL	23,6	64	39
éthanol	21,3	58	43
GNL	20,3	56	45
H ₂ (liquide)	8,7	24	104
GNC (200 bars)	7,9	20	112
H ₂ (700 bars)	5,4	15	166

Par exemple, si on garde ce chalutier sans le transformer radicalement, il faudrait donc 104 m³ d'hydrogène liquide par marée pour remplacer les 25 m³ actuels de gazole...

La simple substitution de carburant sur un bateau de type traditionnel peut entraîner des surcoûts à l'utilisation car le volume du réservoir sera plus grand et le poids du carburant plus important. De plus, les carburants de substitution seront indexés sur les cours mondiaux de l'énergie et leur avantage par rapport au gazole peut se réduire sous l'effet de l'offre et de la demande.

Le tableau précédent peut aussi permettre de calculer quelle est l'énergie disponible pour un volume de carburant donné. Ainsi, pour l'exemple du chalutier hauturier évoqué au début, il faut une cuve de 25 m³ de gazole pour fournir les 250 MWh nécessaires pour une marée. En gardant ce volume inchangé, le navire disposera de :

- 160 MWh avec du GPL,
- 139 MWh avec du GNL (gaz naturel liquéfié).

Changer de carburant est donc possible, mais n'a de sens que si les besoins énergétiques sont réduits de façon très significative. En d'autres termes, il faut d'abord économiser.

1.2.2 L'hydrogène

L'hydrogène est certainement le carburant de l'avenir, car il s'agit d'une ressource inépuisable et non polluante : sa combustion produit de la vapeur d'eau². Ce gaz est déjà utilisé dans quelques applications terrestres, à titre expérimental et à des coûts encore très élevés.

Il reste cependant des obstacles technologiques importants à franchir avant de l'utiliser sur des bateaux hauturiers, en particulier ce qui concerne le stockage et le volume que cela représente (voir le tableau du paragraphe précédent). On voit que, là encore, cette énergie ne sera réaliste que sur des bateaux très économes en énergie. La technologie de l'hydrogène peut déjà être appliquée à petite échelle sur certaines applications marines, mais elle ne sera pas disponible pour la pêche au large avant de nombreuses années.

1.3 Conclusion

D'après ce qui précède, il n'y a pas de solution miracle pour la pêche hauturière, car les bateaux actuels n'ont pas été conçus pour des coûts de carburant aussi élevés qu'aujourd'hui. Pour compenser la hausse du gazole, il faut donc passer en revue tous les postes qui provoquent des surconsommations et déterminer les actions pour les réduire. Quatre axes de travail ont été définis :

²Il y a aussi un peu de NOx en raison de l'azote atmosphérique, si l'hydrogène est consommé par un moteur thermique

- les engins de pêche,
- les comportements,
- les surfaces mouillées,
- l'énergie à bord.

Toute la flotte actuelle, des hauturiers aux côtiers, doit s'engager dans un mouvement systématique d'économie d'énergie. Cependant, malgré beaucoup d'initiatives privées ou publiques, le domaine des économies d'énergie reste largement sous-exploité, malgré un potentiel d'action très important.

Une autre conséquence est que les bateaux à construire devront tenir compte du coût de l'énergie et ne peuvent pas ressembler aux bateaux actuels : les lourdes coques à déplacement, les mauvais ratios longueur/largeur, entre autre, provoquent des surconsommations. L'innovation est donc obligatoire.

La pêche artisanale est durement touchée et sa survie dépend très fortement des mesures qui vont être prises dans les mois qui viennent. Sans prétendre à l'exhaustivité, les principaux axes de travail sont décrits dans les chapitres suivants.

Chapitre 2

Revue partielle des travaux réalisés ou en cours

La Région Bretagne, le CRPMEEM et différents acteurs publics et privés n'ont pas attendu la crise actuelle et abordent les économies d'énergie à la pêche depuis quelques années déjà. Les actions suivantes ne décrivent donc pas l'ensemble des travaux mais donnent un bon aperçu des domaines abordés.

2.1 Les engins de pêche

Actions	Remarques
Travail de l'Ifremer et du CRPMEEM	Optimisation des chaluts avec financement Région
Projet Optipêche	Pôle Mer Bretagne
R&D sur les chaluts	Morgère, Le Drézen, iXTrawl, iXSea
Essais en mer	expérimentations sur deux chalutiers

Les essais ont permis de valider le logiciel DynamiT de l'Ifremer, logiciel qui va permettre d'optimiser les chaluts et les différents engins de pêche (voir à ce sujet le paragraphe 3.1.1).

2.2 Les comportements

Actions	Remarques
Travail du CRPMEEM	Financement Région et Ademe
Routage optimal	Bourse régionale

On peut ajouter aussi le travail de la Coopération Maritime Étaploise (CME), qui a produit un Guide des "bonnes pratiques" rejoignant les conclusions du CRPMEEM.

2.3 Les surfaces mouillées

Actions	Remarques
Études des appendices	Aglia, validation prévue sur un chalutier
Simulation numérique	HydrOcéan
Antifouling	PaintClean (Pôle Mer Bretagne)
Nettoyage à flot	NavyClean (Pôle Mer PACA) (équipement collectif)

La simulation numérique a été utilisée lors de l'étude des appendices. Cette approche, utilisée en particulier par la société HydrOcéan, issue de la recherche en hydrodynamisme menée à l'École Centrale de Nantes, a montré sa maturité et son efficacité. L'optimisation des carènes, très peu utilisée jusqu'à présent pour les bateaux de pêche en raison de son coût très élevé¹, devrait devenir une étape obligatoire dans la conception de bateaux neufs. La simulation numérique permet, en effet, d'évaluer les performances d'une coque très rapidement et à des coûts très faibles (de l'ordre de 5000 euros aujourd'hui, coût remboursé en quelques marées seulement).

2.4 L'énergie à bord

C'est le domaine où il y a le plus de travail réalisé. En effet, toute l'énergie consommée à bord d'un bateau, qu'elle soit électrique, hydraulique ou autre, provient du gazole. L'électricité est produite avec un rendement de 33% environ, ce qui signifie concrètement que :

il faut 3 kWh de gazole pour produire 1 kWh d'électricité

Toute production "alternative" de l'énergie vient donc soulager de façon significative la consommation de gazole.

Actions	Remarques
Éclairage à LED	Ex : Breizelec-Mantagua
Entretien informatisé du moteur	Ex : Clériveret Marine
Désalinisation	Ex : CLCE
Voiles auxiliaires automatisées	Projet Grand Largue
Diagnostic énergétique	à formaliser
Travail sur l'air d'admission	cofinancement ADEME
Étude des additifs	Financement ADEME
HPV optimisée	cofinancement ADEME

Le diagnostic énergétique reste à formaliser, car il ne suffit pas de constater quelles sont les consommations des différents postes, il faut aussi avoir les éléments techniques et économiques pour proposer des solutions plus économes (voir le paragraphe 3.1.7).

¹Il faut noter, cependant, le chalutier Notre Dame de Trémor, dont la forme a été optimisée en bassin de carènes, sous la responsabilité de Dominique Presles.

Chapitre 3

Propositions pour un plan d'action

Ce chapitre effectue la synthèse des propositions évoquées lors des réunions du Comité de Pilotage de l'étude et lors de la journée du 4 Juillet sur la restitution publique des travaux. Beaucoup des pistes proposées concernent les chalutiers, puisqu'il s'agit des bateaux les plus énergétivores, mais la plupart peuvent s'appliquer à tous les types de bateaux.

Le litre de gazole à 1 euro provoquera la faillite de bien des armements. Ce moment s'approche très vite, ce qui fait l'urgence des actions proposées.

3.1 Actions à impulser

Les actions listées dans ce paragraphe peuvent être lancées dès maintenant, sans attendre. La flotte actuelle ne pourra, en effet, survivre que si des mesures drastiques lui permettent de réduire sa consommation de gazole de manière significative. Ceci est possible, en se basant sur les actions déjà entreprises et sur la connaissance des différents acteurs du domaine.

La question du coût et du financement des actions proposées n'est volontairement pas abordée à ce stade. Néanmoins, des propositions sur le type de portage des actions sont énoncées. Le choix du type de portage et des partenaires associés est guidé par le souci de la plus grande efficacité technique et de l'adaptation à l'usage des professionnels. Une communication plus large sur les projets peut également être envisagée pour informer la filière des avancées technologiques réalisées.

3.1.1 Typologie des trains de pêche

L'Ifremer a mis au point et validé expérimentalement un logiciel, DynamiT, permettant l'optimisation des chaluts. Pour passer à la phase opérationnelle, il est maintenant nécessaire d'exploiter la connaissance et l'expérience des pêcheurs, afin de définir, selon les espèces ciblées et la nature des fonds sous-marins, les types de chaluts les plus économes. Certaines questions, comme par exemple l'utilisation de chaluts simples ou doubles pour tel ou tel type de pêche, restent encore ouvertes. Ce recueil d'expérience étant réalisé, les performances des chaluts sélectionnés pourront être validées par Ifremer, avec la double contrainte de maintenir le pouvoir pêchant et de réduire la traînée.

Type de portage :

Instituts scientifiques et structures professionnelles.

3.1.2 Capteurs de chalut à bas coût

Le projet Optipêche, qui a été labellisé par le Pôle Mer Bretagne, prévoit la mise au point de capteurs et sondeurs pour les chaluts. Cependant, ce projet a été conçu à une époque où le prix du gazole n'était pas encore le problème numéro 1. De ce fait, la notion de capteurs à bas coût, qui permettrait d'équiper largement les chalutiers, n'est pas mise en avant.

Ces capteurs permette de bien positionner le chalut, de réduire la traînée et de limiter l'impact sur les fonds. Malheureusement leur coût est assez dissuasif¹, ce qui en limite la diffusion.

Il serait donc intéressant de discuter avec les partenaires du projet Optipêche pour voir si cet objectif peut être intégré dans leurs développements. Il faudrait regarder aussi ce qui se fait à l'étranger.

3.1.3 Simulateur de navigation

Il est navrant de constater que les simulateurs de navigation utilisés dans certains centres de formation ne possèdent pas la fonction d'économètre. Une amélioration notable consisterait à introduire des logiciels donnant le bilan énergétique sur des parcours donnés, en fonction des comportements et des conditions de mer. Ces simulateurs pourraient alors être utilisés dans le cadre de formations à la conduite économique d'un navire de pêche, en formation initiale comme en formation continue. Des discussions informelles très positives ont déjà eu lieu avec le Lycée Maritime du Guilvinec, mais il est clair que cette proposition concerne l'ensemble des structures de formation disposant de simulateurs de navigation.

Type de portage :

Projet porté par les centres de formation avec un prestataire pour le logiciel et un pilotage associant les professionnels et les structures de l'emploi-formation.

3.1.4 Économètre analytique

Les économètres actuels indiquent la consommation instantanée de gazole, exprimée en litres par heure. C'est un élément de sensibilisation très important, qui a souvent l'effet de provoquer une réduction de la vitesse du bateau. Cette indication pourrait être complétée, par la traduction, en litres par heure, de la consommation de tous les équipements électriques ou hydrauliques en marche à un instant donné. Le bilan énergétique d'une marée, poste par poste, deviendrait alors possible, avec, là encore, des effets positifs sur les comportements et sur les choix des équipements.

La nécessité d'un tel économètre a déjà été soulignée et le Chantier Gléhen, en particulier, a déjà commencé à définir un cahier des charges. Ce travail est pluridisciplinaire et pose le problème de la transmission fiable des données, en mode filaire ou non-filaire.

Type de portage :

Projet collaboratif regroupant des entreprises et des usagers.

¹Le chiffre de 30 000 euros a été cité.

3.1.5 Nettoyage de coques à flot

Il s'agit là d'un équipement collectif, mis au point actuellement par la société NavyClean, dans le cadre d'un projet labellisé par le Pôle Mer PACA. Le procédé consiste à nettoyer la coque par un système à ultrasons, avec traitement des eaux de lavage assurant la compatibilité avec la réglementation européenne sur les rejets d'eau.

Connaissant l'importance de l'état de saleté de la coque sur la consommation de gazole², l'acquisition d'un tel équipement permettrait des nettoyages fréquents, nettoyages qui ne sont actuellement réalisés que par un passage annuel sur l'aire de carénage.

Type de portage :

La technologie est connue, le procédé est en cours de mise au point. La structure de commercialisation est également connue. Il s'agit d'informer la filière pêche de l'existence du procédé et d'aider les structures susceptibles d'investir à faire l'étude de marché, la recherche de site et le financement de l'investissement.

3.1.6 Caractérisation des bateaux économes

Certains bateaux ont des consommations de l'ordre de quatre fois plus faibles que d'autres bateaux de la même catégorie et pratiquant les mêmes pêches. Cette très grande différence est due aux comportements, aux engins de pêche, aux équipements de bord. Il est très important de comprendre pourquoi les consommations de gazole peuvent varier à ce point, afin d'éditer un "guide de bonnes pratiques" qui servirait de référence.

Type de portage :

Un prestataire technico-scientifique pour analyser les causes et une structure pratiquant le transfert de connaissance et/ou la formation pour la mise en forme des résultats et leur exploitation.

3.1.7 Bilan énergétique des équipements à bord

Pour un même usage, par exemple l'éclairage, les consommations énergétiques peuvent varier de 1 à 10. De la même façon que dans l'électroménager, où les appareils sont classés de "A" à "F" selon leur consommation, il faut opérer une démarche identique pour tous les appareils consommateurs d'énergie que l'on trouve à bord.

Le travail consiste donc à passer en revue tous les dispositifs consommant de l'énergie à bord d'un bateau de pêche et de les classer en fonction de leur consommation.

Type de portage :

Un prestataire technico-scientifique chargé de faire le bilan énergétique des différents appareils et de réaliser une veille technologique sur les dispositifs économes.

- Demande auprès de l'Adème pour la mise en place de classes énergétiques pour les appareils consommateurs d'énergie.
- Constitution d'un groupe de travail avec des équipementiers et fournisseurs pour mettre en place une information systématique des performances énergétiques des appareils.
- Actions de promotion sur les systèmes les plus économes

²Deux exemples pour illustrer. Il suffit d'une couche de 1 à 2 mm d'algues et organismes fixés sur une coque pour provoquer une perte de vitesse d'environ 15 %. Sept mois et demi sans nettoyer l'hélice se traduit par une surconsommation de 10 % à vitesse égale.

3.1.8 Banque de données bibliographiques

Dans le même esprit que Wikipedia, il est possible de construire une base de donnée bibliographique, donnant tous les renseignements sur les dispositifs que l'on peut trouver sur un bateau de pêche. Les techniques évoluant très vite, certaines "vérités" peuvent s'avérer être fausses quelques années plus tard. Le diesel-électrique, par exemple, qui n'était pas concevable sur des bateaux de 20 mètres il y a encore quelques années, peut se révéler être une solution intéressante pour des bateaux neufs. D'autres dispositifs, qui ne sont pas très connus en France, sont déjà expérimentés ailleurs.

Cette base de donnée, régulièrement mise à jour et accueillant des contributions, sera un outil intéressant pour la profession, à condition d'intégrer dès le départ les notions de vulgarisation et de pédagogie. Un exemple de ce que pourrait être une telle base est accessible à l'URL :

http://www.avel-vor.fr/Economie_peche

Type de portage :

Une entreprise réalisant de la veille technologique et créant des pages Web largement accessibles, en liaison avec des structures professionnelles.

3.1.9 Maintenance informatisée

Pour des raisons évidentes de coût, la maintenance n'est pas toujours effectuée avec rigueur ou l'est avec des retards. La maintenance informatisée consiste à lancer automatiquement des alarmes quand le temps est venu de changer des filtres ou de vérifier le bon fonctionnement de tel ou tel organe. La maintenance prédictive va plus loin en essayant de détecter les anomalies de fonctionnement avant qu'une panne intervienne.

Cette action nécessite un travail préliminaire auprès des ateliers de mécanique marine. Il se trouve en effet que les prescriptions des constructeurs sont très contraignantes et très difficiles à suivre : une voie médiane est donc à trouver.

Type de portage :

Projet collaboratif associant des entreprises de développement de logiciel, des ateliers de mécanique, des motoristes et des usagers. Voir aussi les possibilités de transmission des informations Mer/Terre et de la télé-assistance.

3.1.10 Création d'un label BHQE

Il existe déjà le label HQE (Haute Qualité Environnementale) pour le bâtiment. Il est proposé de créer un label de "Bateau à Haute Qualité Énergétique", pour des bateaux neufs ou existants. Ce label pourrait donner lieu à des aides particulières, des remises de prix, etc.

Type de portage :

La Région Bretagne, l'ADEME, des structures professionnelles, après définition d'un cahier des charges et des modalités d'attribution du label. Il semble évident qu'un critère objectif sera issu de la modélisation et de la simulation numériques.

3.2 Études à lancer

Tandis que les actions préconisées dans le paragraphe précédent peuvent être décidées dès maintenant, d'autres actions vont nécessiter un travail de recherche et développement (R&D). La Région Bretagne pourra jouer un rôle plus directif, par le fléchage de thèses, par le lancement d'appels d'offre.

3.2.1 Économètre “intelligent”

L'économètre analytique décrit au paragraphe 3.1.4 se contente d'afficher les informations sur les consommations des différents postes consommant de l'énergie. L'économètre “intelligent” va traiter les informations de manière plus élaborée. Il pourra, en particulier, intégrer des programmes prédicteurs de consommation qui, en fonction des conditions de mer et du régime du moteur, calculera la consommation prévue sur un parcours donné.

Ce point est à relier aussi au simulateur de navigation, vu au paragraphe 3.1.3 et au routage optimal, qui fait l'objet d'une thèse financée par la Région Bretagne dans le cadre du projet Grand Largue.

3.2.2 Production “gratuite” d'électricité

Sur un moteur thermique, entre 60 et 70% de l'énergie consommée est rejetée dans la mer ou dans l'atmosphère sous forme de chaleur : eau de refroidissement du moteur, gaz d'échappement. Il est possible d'exploiter l'énergie thermique des gaz d'échappement, pour produire de l'électricité. Deux technologies sont envisageables :

- l'utilisation d'un moteur Stirling, voie choisie par la société Tecknomer,
- l'utilisation d'un cycle de Rankine, voie choisie par le Sintef norvégien et par Avel Vor Technologie.

Ce travail a fait l'objet d'un projet de fin d'études d'ingénieur, de février à juillet 2008, à l'Insa de Rennes et est maintenant prolongé par une thèse CIFRE.

3.2.3 Production “gratuite” de froid

À la différence des japonais, qui produisent du froid à partir de l'énergie thermique des gaz d'échappement, il semble plus opportun d'exploiter l'énergie thermique de l'eau de refroidissement du moteur par une machine à absorption qui, contrairement à un groupe frigorifique, n'utilise pas ou peu d'électricité.

Le Pôle Cristal, centre de transfert technologique dans le domaine du froid, a déclaré être intéressé par une participation à ce travail.

3.2.4 Lancement d'un concours sur la conception d'un chalutier économe

Vivre avec une énergie chère va impliquer des changements très importants dans la conception, la construction et l'équipement de nouveaux bateaux. Il est légitime de parler de rupture technologique, en raisonnant en termes de kWh ou MWh (kilowattheure ou mégawattheure) et non plus en nature du carburant utilisé. Par rapport aux bateaux actuels, il faut au moins diviser par deux, voire plus, le nombre de kWh consommé par marée (250 000 kWh = 250 MWh pour un chalutier de 20 mètres effectuant des marées de 15 jours).

Pour obtenir une telle réduction, il va falloir avancer des solutions innovantes et s'écarter du modèle classique de bateau. Le bateau très économe en kWh n'existe pas encore et est à inventer. S'il existe en effet des solutions pour des petites consommations, ce n'est pas le cas quand l'énergie requise se situe autour de 100 MWh. Pour favoriser l'innovation, la Région Bretagne peut lancer un concours sur le thème : concevoir un chalutier hauturier d'une vingtaine de mètres de long, consommant moins de 100 MWh pour des marées de 15 jours (cela correspond à moins de 10 000 litres de gazole).

3.2.5 Travail sur l'allègement des bateaux existants

Toute tonne supplémentaire à bord se traduit par une surconsommation de gazole. Par ailleurs, les bateaux de pêche sont trop souvent surchargés dans les hauts, si bien que la stabilité doit être étudiée de très près. Même l'acquisition d'un osmoseur, qui produit de l'eau douce à la demande, peut se révéler problématique s'il faut, malgré tout, remplir la cuve à eau pour garantir la stabilité, ce qui est le cas pour certains bateaux.

Le problème est assez complexe et peut se résumer ainsi : comment réduire le poids d'un chalutier existant, pour économiser l'énergie, tout en lui laissant assez d'inertie pour le chalutage et tout en préservant la stabilité. Il faut, de plus, tenir compte de l'évolution possible de la réglementation sur le zéro-rejet, qui peut introduire de nouvelles contraintes.

3.3 Quelques éléments de réflexion

3.3.1 L'aide régionale à la Recherche

La Région Bretagne est très impliquée dans le développement de la Recherche. Elle dispose, via les Bourses ARED (Aides Régionales aux Études Doctorales), d'un outil lui permettant de soutenir les thèmes de recherche qu'elle veut développer. Malgré cela, la suite du processus lui échappe en partie, car elle n'intervient pas dans le choix des sujets proposés par les laboratoires de recherche.

Dans le quota de bourses ministérielles délivrées chaque année pour l'enseignement supérieur, certaines bourses sont fléchées et ne peuvent donc être attribuées qu'à des candidats qui vont travailler sur des sujets précis. Cette notion de fléchage pourrait être adoptée par la Région Bretagne pour s'assurer que ses priorités sont traitées.

3.3.2 Espace d'expertise commun

Le monde de la pêche fait se côtoyer différentes catégories socio-professionnelles, sans qu'il y ait systématiquement des échanges ou la confrontation des expériences, faute de structure adaptée. Il n'y a pas forcément de structure nouvelle à créer, mais de se baser sur ce qui existe déjà et en améliorer le fonctionnement sur ce point.

3.3.3 Financement de la R&D

Pour des projets jugés "de grande importance économique pour la région ou le pays", il serait intéressant de créer une procédure spéciale, consistant à :

- traiter le dossier dans un cadre particulier, pour accélérer les délais administratifs et financiers usuels,

- compléter le financement par des prêts à taux zéro, remboursables en fonction du succès économique du projet.

3.4 Références

3.4.1 Textes généraux

Les deux premiers documents parlent beaucoup des trains de pêche. Le document australien est en deux parties : la partie A étudie les carburants pouvant remplacer le gazole, avec leurs avantages et leurs inconvénients ; la partie B est consacrée aux surfaces mouillées.

- Séminaire européen sur les économies d'énergie à la pêche (2006). On trouve un court exposé sur le diesel-électrique, pages 68-69.
http://ec.europa.eu/fisheries/meetings_events/events/archives/events_2006/conf110506/proceedings.pdf
- Conférence 2007 du CIEM.
<http://www.ices.dk/products/CMdocs/CM-2007/M/M-2007.pdf>
- Étude australienne sur les économies d'énergie à la pêche, partie A.
[http://www.frdc.com.au/commercial/Energy/Energy%20Efficiency%20in%20Fishing%20Review%202006%20\(2\)%20-%20part%20A%20\(2\).pdf](http://www.frdc.com.au/commercial/Energy/Energy%20Efficiency%20in%20Fishing%20Review%202006%20(2)%20-%20part%20A%20(2).pdf)

3.4.2 Surfaces mouillées

- Modélisation et simulations numériques
www.hydrocean.fr
- Nettoyage de coques à flot : pages 25 à 28 du document
www.marine-pollutions.org/telechargement.php?file=1171301792.pdf
- Système de propulsion économe de ServoGear (Norvège)
<http://www.servogear.no/pages/product.aspx?nr=33>
- Bulbe dynamique
<http://www.patentstorm.us/patents/5447111-description.html>
- Étude australienne sur les économies d'énergie à la pêche, partie B.
[http://www.frdc.com.au/commercial/Energy/Energy%20Efficiency%20in%20Fishing%20Review%202006%20\(2\)%20-%20part%20B%20\(4\).pdf](http://www.frdc.com.au/commercial/Energy/Energy%20Efficiency%20in%20Fishing%20Review%202006%20(2)%20-%20part%20B%20(4).pdf)

3.4.3 Énergie à bord

- Énergie de l'échappement pour la production de froid
<http://www.dymarine.com/aboutmarinerefrigeration.htm>
- Propulsion et récupération de l'énergie thermique des gaz d'échappement
<http://www.ices.dk/products/CMdocs/CM-2007/M/M0707.pdf>
- Énergie des gaz d'échappement pour la production d'électricité
http://www.avel-vor.fr/Documents/Rapport_PFE_production_electricite_sur_les_pertes_thermiques.pdf
- Instruments autonomes en énergie

<http://www.tacktick.com/catalog/2>

- Désalinisation par osmoseur

<http://www.slce.net/index.php>

- Éclairage à LEDs pour bateaux

<http://www.mantagua.fr>

- Propulsion diesel-électrique chez Yanmar (Japon)

http://www.yanmar.co.jp/en/marine/marine_commercial/deps/index.html

- Avantages des voiles-ailes sur les voiles classiques

<http://www.cookeassociates.com/science.html>

- Système de treuils électriques automatisés pour le chalutage

<http://www.naust.is/naust/en/>

Chapitre 4

Mise en œuvre

4.1 Poursuite de la veille technologique

Cette étude a mis en évidence la richesse du potentiel des économies d'énergie réalisables sur un bateau de pêche, mais elle ne prétend pas à l'exhaustivité et bien des points restent encore à investiguer, en particulier sur les réalisations à l'étranger.

Les débats lors des réunions du Comité de Pilotage et de la réunion de restitution ont aussi mis en évidence l'absence d'informations complètes et objectives sur quelques domaines, comme, par exemple, la propulsion diesel-électrique ou les treuils électriques.

La veille technologique doit donc se poursuivre, afin d'enrichir continuellement la banque de données bibliographiques, évoquée au paragraphe 3.1.8, et de donner aux professionnels et aux décideurs les renseignements techniques nécessaires.

4.2 Création d'un Comité de Suivi

Comme il a été précisé au paragraphe 3.1, la question du coût et du financement des actions proposées n'a volontairement pas été abordée. De même, les actions déjà lancées évoluent avec leur propre dynamique : leur état d'avancement ainsi que leur difficultés éventuelles restent largement ignorés. Enfin, certaines actions doivent être suffisamment étayées avant d'être décidées. Tout ceci est indispensable pour déterminer une politique globale sur le secteur économique de la pêche.

Il est donc proposé la création d'un Comité de Suivi, qui

- aurait une vue d'ensemble de la situation et pourrait demander toutes les informations nécessaires,
- pourrait proposer des actions et trouverait les financements nécessaires,
- assurerait le suivi des réalisations et leur mise en œuvre.

Ce Comité de Suivi serait composé de représentants de la Région Bretagne et de représentants mandatés de structures liées au secteur de la pêche (CRPMEM, Comités locaux, Centres de gestion, Pesca Cornouaille, Technopole Quimper Cornouaille, ADEME, représentants de banques, etc).