



HAL
open science

Changement climatique et limicoles en hiver.

Laurent Godet, Christophe Luczack

► **To cite this version:**

Laurent Godet, Christophe Luczack. Changement climatique et limicoles en hiver.. Forum des Marais Atlantiques. Manuel d'étude et de gestion des oiseaux et de leurs habitats en zones côtières., Estuarium, pp.687-704, 2012, Paroles des Marais Atlantiques. hal-00667620v1

HAL Id: hal-00667620

<https://hal.science/hal-00667620v1>

Submitted on 9 Feb 2012 (v1), last revised 9 Feb 2012 (v2)

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Chapitre X : L'avenir des oiseaux en milieu littoral

L'élévation du niveau des mers et le recul maîtrisé du trait de côte Fernand VERGER	685
Changement climatique et limicoles côtiers en hiver Laurent GODET & Christophe LUCZAK	687
Les mesures compensatoires et d'accompagnement Port 2000 : retour d'expériences Christophe AULERT, Pascal PROVOST, Christophe BESSINETON & Christelle DUTILLEUL	705
Le domaine public maritime et la chasse en France Annie CHARLEZ	731
Le point de vue d'un élu gestionnaire d'espaces littoraux Jean-Claude BUISINE	757

L'élévation du niveau des mers et le recul maîtrisé du trait de côte

Fernand VERGER

Le niveau de la mer monte inexorablement, comme l'indiquent et les marégraphes et les satellites altimétriques. Cette montée progressive, sensible depuis plus d'un siècle, s'accélère actuellement sans qu'on puisse prédire avec certitude son ampleur jusqu'à la fin du XXI^e siècle. Elle pourrait atteindre vraisemblablement de 40 centimètres à 1 mètre à la fin du siècle. Quelles en seront les conséquences sur les habitats des oiseaux dans les milieux littoraux alluviaux ?

Dans les estuaires, les pulsations tidales intéressant principalement la salinité, puis plus largement l'alternance des courants, et enfin, plus largement encore, l'oscillation des niveaux se déplaceront vers l'amont. Il importe de ne pas entraver la migration des biotopes vers l'amont et donc de maintenir ces corridors écologiques qui assurent la libre migration des écosystèmes vers l'amont avec l'ichtyofaune et l'avifaune associées. Sur les rivages alluviaux, la montée du niveau de la mer peut entraîner un recul des schorres dont les microfalaises liminaires seront érodées alors que le matériel ainsi libéré contribuera à leur exhaussement. Le rythme de cette évolution dépend de celui de la montée du niveau marin mais une relative pénurie sédimentaire se traduira vraisemblablement par une diminution des superficies de schorres. Une politique de compensation de ces pertes par reconstitution de schorres par dépoldérisation trouve là une justification.

Les marais maritimes, aujourd'hui soumis à un régime d'eau douce, risquent, outre une péjoration de leur drainage, une salinisation qui peut être dommageable à leur fréquentation par l'avifaune. Cette salinisation peut également concerner des polders dont le drainage sera plus difficile et pourra nécessiter le pompage artificiel. Dans ces marais maritimes, les opérations de recul maîtrisé du trait de côte sont les plus appropriées pour assurer un amortissement des effets des tempêtes. Ce recul pourra transformer des polders complètement isolés des eaux littorales en schorres très productifs en matières organiques, assurant ainsi de véritables sources d'alimentation pour les invertébrés, les poissons et les oiseaux.

Changement climatique et limicoles côtiers en hiver

Laurent GODET & Christophe LUCZAK

Introduction

Au cours du XX^e siècle, le changement climatique s'est traduit par une élévation globale des températures de l'air (+0,4 à 0,8°C) et des océans, une élévation du niveau marin (+10 à 20 centimètres) et un changement des régimes de précipitations (augmentation des épisodes de sécheresse sur certains points du globe, augmentation des pluies sur d'autres) (IPCC, 2001). Ce changement climatique est une conséquence de l'augmentation de la présence de gaz à effet de serre dans l'atmosphère (+35% de dioxyde de carbone, +150 % de méthane, +17 % de protoxyde d'azote sur la période 1750-2000, par exemple), aujourd'hui majoritairement attribuée aux activités humaines (combustion d'énergies fossiles et grands changements d'occupation des sols, comme, en premier, la déforestation) (IPCC 2001).

Les effets du changement climatique sur les oiseaux ont été déjà bien documentés depuis plusieurs décennies. Ils correspondent notamment à des dates de reproduction de plus en plus précoces, des changements de taille de populations ou encore des changements de distribution géographique (revue récente dans Crick, 2004 et Moller *et al.*, 2010). Puisque le réchauffement climatique est plus rapide au niveau des pôles, son impact sur les espèces arctiques, dont les aires de distribution tendent notamment à se comprimer, a été particulièrement bien étudié (Hughes, 2000).

L'essentiel des espèces de limicoles de l'hémisphère nord ont la particularité de nicher dans la toundra circumpolaire et d'hiverner sur les côtes tempérées et tropicales (Piersma & Wiersma, 1996 ; Piersma *et al.*, 1996), où elles ont tout particulièrement besoin de zones intertidales pour leur alimentation (Van de Kam *et al.*, 2004). Si l'impact du changement climatique sur leurs zones de reproduction (sub)arctiques est aujourd'hui évident (*e.g.* Rehfish & Crick, 2003), nous proposons de dresser ici une revue :

- des conséquences existantes ou supposées du changement climatique contemporain sur la distribution, la phénologie et la démographie des limicoles en période inter-nuptiale,
- des mécanismes avérés ou potentiels à l'origine des changements notés chez les limicoles en réponse au changement climatique,
- des solutions qui s'offrent à nous pour faire face à d'éventuelles conséquences négatives du changement climatique sur ces espèces.

Les limicoles face au changement climatique : patrons observés ou modélisés

Changement de distribution géographique

À l'échelle du temps géologique, on sait aujourd'hui que les changements de zones d'hivernage, de reproduction et de routes migratoires ont été largement déterminés par les variations du climat. L'exemple du Bécasseau maubèche est parfaitement illustré par Piersma (1994). L'espèce nichait il y a 10 à 15 000 ans sur une aire de distribution très restreinte, occupée par la toundra couvrant l'actuelle partie sud de la mer du Nord, et elle passait probablement l'hiver sur les estrans européens proches. À la suite du réchauffement climatique et de la fonte progressive de la calotte glaciaire recouvrant la Scandinavie, son aire de reproduction a suivi la remontée de la toundra vers le nord, mais la montée rapide des eaux marines ne lui laissant plus de zones intertidales en Europe, elle a dû hiverner en Afrique de l'Ouest. Ce n'est qu'il y a environ 8 000 ans, lorsque de grandes vasières intertidales ont commencé à se reformer, que l'hivernage d'individus a pu se mettre en place en Europe. La colonisation de la toundra canadienne, jusqu'alors trop éloignée de sites d'hivernage ouest africains, a pu se mettre progressivement en place par les individus hivernant en Europe de l'Ouest. Mais qu'en est-il des changements de distribution liés au réchauffement climatique contemporain ?

À l'échelle de la Grande-Bretagne, les changements de distribution géographique des limicoles au cours des dernières décennies ont été explorés avec précision. D'une manière générale, les limicoles hivernant en Grande-Bretagne tendent à se redistribuer depuis au moins 30 ans du sud-ouest de l'île vers le nord-est en suivant les isothermes et en se rapprochant ainsi de plus en plus de leurs zones de nidification (Rehfish & Austin, 1999 ; Austin *et al.*, 2000 ; Rehfish *et al.*, 2004 ; Austin & Rehfish, 2005). Ceci est valable pour la majorité des limicoles communs hivernant en Grande-Bretagne, qu'ils soient plutôt estuariens (Austin *et al.*, 2000 ; Austin & Rehfish, 2005) ou non strictement estuariens (Rehfish *et al.*, 2004), c'est-à-dire pouvant

s'alimenter en substrat dur (Huîtrier pie, Bécasseau violet, Tournepiere à collier) ou en milieux plus continentaux et végétalisés (Courlis cendré, Chevalier gambette). La dépendance entre le glissement de distribution et les températures est toutefois plus marquée chez les espèces de petite taille (Austin & Rehfish, 2005). Ce déplacement correspond schématiquement à une redistribution des oiseaux des estuaires aux sédiments grossiers et assez pauvres en ressources trophiques de l'ouest britannique vers les estuaires aux sédiments plus fins et plus riches en macrofaune benthique de l'est (Austin & Rehfish, 2005). D'après des scénarii d'évolution climatique aux horizons 2020 et 2080, ce mouvement vers l'est devrait se poursuivre et la Grande-Bretagne devrait perdre en conséquence les populations hivernantes d'importance internationale de plusieurs espèces dans les prochaines années, comme le grand Gravelot, le Bécasseau sanderling, le Bécasseau violet ou encore le Tournepiere à collier (Rehfish *et al.*, 2004).

À l'échelle de l'Europe du Nord-Ouest, cette redistribution vers le nord-est, correspondant à un rapprochement des oiseaux hivernants de leurs zones de reproduction, a été également montrée pour les sept espèces de limicoles estuariens les plus communs de la région en hiver (Mac Lean *et al.*, 2008). En 20 ans (1981-2000), ce déplacement a représenté une trentaine de kilomètres pour certaines espèces (Chevalier gambette, Huîtrier pie), de 75 à 89 kilomètres pour le Bécasseau variable, le Bécasseau maubèche et la Barge rousse et plus de 110 kilomètres pour le Pluvier argenté et le Courlis cendré (Mac Lean *et al.*, 2008). Par rapport aux études à l'échelle britannique, une nuance importante est toutefois apportée par MacLean *et al.* (2008) selon lesquels il y aurait une extension des aires de répartition vers le nord plutôt qu'un simple glissement. En effet, les variations d'abondance sont bien corrélées à l'évolution des températures mais ces variations sont plus marquées aux extrémités froides (*i.e.* septentrionales) des aires de distribution, et les augmentations constatées au nord ne s'accompagnent pas d'une diminution au sud. Notons toutefois que, dans leur étude, Mac Lean *et al.* (2008) ne sont pas en mesure de détecter véritablement une diminution potentielle des abondances de limicoles dans le sud de leur aire d'hivernage, puisque les sites les plus méridionaux qu'ils prennent en compte sont les sites du sud de la France. Qu'en est-il des variations d'abondance sur les sites situés aux extrémités thermiques hautes (*i.e.* très méridionaux) des limicoles, comme les sites d'Afrique de l'Ouest ?

À l'échelle de l'Eurasie, Zöckler (2002) montre lui aussi un glissement de l'aire de distribution du Combattant varié vers le nord-est ces dernières années, phénomène qu'il attribue à un probable réchauffement clima-

tique. En effet, pour cet auteur, le déclin constaté au sud-ouest ne peut pas être attribué seulement à des phénomènes locaux, car l'espèce a continué à décliner même là où ses habitats se sont maintenus ou ont été restaurés.

Enfin, cette redistribution générale des limicoles vers le nord-est peut se traduire localement par un réassemblage des communautés de limicoles en faveur des espèces d'affinités méridionales. En utilisant les données de comptages hivernaux de limicoles estuariens en France sur 33 années (Mahéo, 1977-2009), Godet *et al.* (2011) montrent que ces communautés d'oiseaux ont un indice thermique (« *Community Temperature Index* » qui est élevé pour une communauté composée d'espèces originaires de régions chaudes et bas pour une communauté composée d'espèces originaires de régions froides [Devictor *et al.*, 2008]) qui augmente de manière très rapide. Il y a donc, au moins à l'échelle spatiale de la France, une réorganisation de la communauté de limicoles illustrant les capacités d'adaptation sous l'influence (directe et/ou indirecte) de facteurs exogènes caractéristique des systèmes adaptatifs complexes (Levin, 1998 ; Frontier *et al.*, 2008 ; Levin & Lubchenco, 2008). À cette échelle géographique, aucune homéostasie/compensation n'est cependant visible (Luczak & Barnagaud, 2009).

Toutefois, la mise en évidence d'un lien entre changement de distribution et changement climatique (*i.e.* données sur le long terme, à plus de 30 ans) est plutôt indirecte car elle s'appuie sur un lien entre distribution et conditions météorologiques (*i.e.* données à court terme, à moins de 30 ans). Aussi, la correspondance entre redistributions hivernales vers l'est et climat a-t-elle été suggérée assez tôt pour le grand Gravelot qui aurait bénéficié d'hivers de plus en plus doux en Grande-Bretagne (UKCCIRG, 1996) lui permettant d'hiverner sur les sites britanniques plus orientaux et plus frais (Rehfish & Austin, 1999). Cette hypothèse est reprise par les mêmes auteurs (Rehfish *et al.*, 2004) pour expliquer la redistribution de l'ensemble des limicoles hivernants en Grande-Bretagne. Rehfish *et al.* (2004) ont, par exemple, clairement montré la corrélation entre le glissement des distributions et le changement des conditions météorologiques locales en hiver (modification des températures, des précipitations, de la vitesse du vent). Il est donc logique que ces auteurs trouvent que le glissement des distributions hivernales en Grande-Bretagne se fasse globalement en direction des aires de nidification de chaque espèce, bien que ceci soit moins clair pour le Chevalier gambette et le Courlis cendré. McLean *et al.* (2008) montrent bien que les changements interannuels d'abondance des limicoles sont positivement corrélés avec les changements locaux de température d'une année à l'autre. On sait également que l'ensemble d'une population hivernante peut se dé-

placer vers le nord à la faveur d'hivers doux ou vers le sud lors d'hivers rigoureux. Ces mouvements de balancier nord-est/sud-ouest, liés aux températures, ont été bien mis en évidence en mer des Wadden (Meltofte *et al.*, 1994). Plus au sud, on sait également que beaucoup d'Huîtres pies hivernaient dans le nord de la France lorsque les estrans de la mer des Wadden gelaient, ce qui est de moins en moins le cas aujourd'hui (Camphuysen *et al.*, 1996 ; Marzec & Luczak, 2005). Enfin, le rôle de « refuge climatique » de la baie du Mont-Saint-Michel et du littoral du nord de la France lors d'hivers froids a été, par exemple, illustré respectivement par Quénech'hu *et al.* (1998) et Marzec & Luczak (2005).

Ces redistributions peuvent également être liées à des facteurs autres que strictement climatiques. La progression du Courlis cendré vers le nord-est de l'Écosse coïncide avec son retrait de la liste d'espèces chassables au début des années 1980 (Austin *et al.*, 2000). Par ailleurs, le déclin de l'Huître pie et du Bécasseau maubèche dans l'est de la Grande-Bretagne est concomitant à de mauvais recrutements de Coques *Cerastoderma edule* et de Macomes *Macoma balthica*, proies de ces oiseaux, depuis les années 1990 (Austin *et al.*, 2000). Le changement de qualité des eaux (Austin & *al.*, 2000) a également été suggéré comme explication, la partie sud-est de la Grande-Bretagne ayant été sujette à une augmentation des apports en matière organique (liée à l'augmentation de la population humaine) à la base de la productivité en invertébrés marins et donc en ressources trophiques pour les limicoles.

Enfin, on ne sait toujours pas si les changements de distribution des limicoles hivernants sont plutôt liés à de jeunes oiseaux qui « coloniseraient » de nouveaux sites d'hivernage alors que les individus adultes continueraient d'hiverner sur leurs sites méridionaux traditionnels, ou si l'ensemble des individus (toutes générations confondues) répondent au changement climatique en se déplaçant vers le nord-est (Austin & Rehfish, 2005 ; McLean *et al.*, 2008 ; Godet *et al.*, 2011). Notamment parce que les limicoles sont des oiseaux longévifs et fidèles à leurs sites d'hivernage (Townshend, 1985), la première hypothèse est aujourd'hui privilégiée par certains auteurs (McLean *et al.*, 2008) : lorsqu'un individu a trouvé un site d'hivernage qui lui convient, il lui serait en effet difficile d'en changer au cours de sa vie. Cela est confirmé par les observations de Gill *et al.* (2001) qui montrent cependant que ce phénomène apparaît plus complexe que supposé à l'origine. Ces auteurs ont en effet mis en évidence un « *buffer effect* » chez la Barge à queue noire *Limosa limosa islandica* : les effectifs hivernant en Grande-Bretagne ont quadruplé depuis les années 1970, mais les effectifs

occupant les sites favorables ont connu peu de changements, alors que les sites moins favorables ont connu de fortes fluctuations et notamment de fortes augmentations. Toutefois, sur ces derniers sites, les ressources alimentaires sont faibles, tout comme le taux de survie des individus y hivernant.

Changement de la phénologie de la migration et de l'hivernage

La littérature au sujet de l'impact du réchauffement climatique sur la phénologie des oiseaux est aujourd'hui particulièrement riche (voir les revues de Crick, 2004 et Moller *et al.*, 2010), mais elle porte très majoritairement sur les passereaux en période de reproduction et assez peu sur les limicoles (Anthes, 2004).

Les études relatives à ces derniers renseignent essentiellement sur les changements de dates d'arrivées printanières et les dates de première ponte. On sait, par exemple, que les dates d'arrivées sur quelques sites de nidification britanniques n'ont pas changé en une vingtaine d'années pour le Chevalier guignette (Loxton & Sparks, 1999, Jenkins & Watson, 2000) ainsi que pour l'Huïtrier pie, le Vanneau huppé et le Chevalier gambette (Jenkins & Watson, 2000), alors que le Courlis cendré tend à arriver 25 jours plus tôt sur la période 1974-1999 (Jenkins & Watson, 2000), le Petit gravelot et le Courlis corlieu respectivement 6 et 22 jours plus tôt par décade de 1950 à 1988 (Spark & Mason, 2001). Both *et al.* (2005) ont par ailleurs mis en évidence que les dates de ponte des Vanneaux huppés aux Pays-Bas dépendent en premier lieu de facteurs climatiques, plus que de changements touchant les habitats de reproduction. Il existe en revanche beaucoup moins de données sur les changements de dates d'arrivée automnale d'oiseaux (voir toutefois Sparks & Mason, 2001 ; Gilyazov & Sparks, 2002) et encore moins sur les dates de départ des sites d'hivernage et la durée des stationnements hivernaux. L'étude de Spark & Mason (2004) sur sept espèces de limicoles hivernant sur un site de Grande-Bretagne montre qu'il n'y a pas de changement notable de la durée de leur séjour hivernal, excepté pour la Bécassine sourde qui tend à séjourner en moyenne six jours de moins par décade sur la période 1966-2001. Enfin, Anthes (2004) montre que sur quatre sites d'étude d'Europe centrale, les Chevaliers aboyeur, arlequin et sylvain tendent à arriver plus tard en automne et à partir plus tôt au printemps de leurs sites d'hivernage sur une période s'étalant de 1966 à 2002. Les dates d'arrivée automnale sur les sites d'hivernage de ces espèces sont liées principalement aux conditions climatiques sur les sites de nidification et au succès de reproduction, alors que les dates de départ printanier sont liées aux conditions climatiques locales et à l'Oscillation Nord-Atlantique (Anthes, 2004).

Changements démographiques

Est-ce que le changement climatique influe sur la démographie des limicoles ? Cette question reste encore en suspens aujourd'hui et est très peu étudiée (Crick, 2004). Plusieurs auteurs sont sceptiques sur le lien potentiel qui pourrait exister entre les deux et soulignent la difficulté qu'il y aurait à le démontrer. Pour Piersma & Lindström (2004), au cours des cinquante dernières années, il n'y a aucun cas – à leur connaissance – où des changements démographiques de limicoles puissent être attribués au changement climatique. Les variations d'abondance, et particulièrement les déclin de populations de limicoles, seraient plutôt liés à l'impact direct des activités humaines (Piersma & Lindström, 2004) ou encore à certains de leurs traits d'histoire de vie. En effet, quatre grands faits caractérisent les limicoles actuellement en déclin :

- nicher en prairie humide en Europe,
- se reproduire dans les zones sèches d'Asie de l'ouest et du bassin méditerranéen,
- hiverner en Afrique de l'Ouest (certaines populations uniquement),
- de dépendre fortement de la mer des Wadden comme escale migratoire (Stroud *et al.*, 2004 *in* Piersma & Lindström, 2004).

À l'échelle du temps géologique, on a pourtant quelques éléments concernant l'influence des variations climatiques sur la démographie des limicoles, principalement en fonction des périodes de glaciation et de déglaciation. Les analyses génétiques réalisées depuis maintenant près de 20 ans sur le Bécasseau maubèche (Baker *et al.*, 1994), et le Tournepierre à collier (Wenink *et al.*, 1994) ont montré une très faible variation génétique des différentes populations nicheuses, révélant ainsi des étranglements démographiques très marqués, qui ont conduit des espèces au bord de l'extinction lors de certains épisodes glaciaires. Par exemple, la population mondiale de Bécasseaux maubèches n'aurait été composée que d'une centaine de femelles il y a environ 10 000 ans (Baker *et al.*, 1994). Mais qu'en est-il au cours des dernières années ?

De manière indirecte, puisque le réchauffement climatique conduit à des changements de distribution, on peut également concevoir qu'il se traduise par l'extinction locale de certaines populations. Zöckler (2002) s'interroge, par exemple, sur le Combattant varié : a-t-on affaire à une simple extension géographique vers le nord-est ou à des extinctions locales au sud, voire à une diminution de l'ensemble de la population eurasiatique ? Le Combattant aurait décliné fortement dans la partie méridionale de son

aire d'hivernage (en lien avec l'augmentation des sécheresses dans ses quartiers d'hiver africains) et de son aire de reproduction (comme en Finlande, Danemark, Pays-Bas ou encore Allemagne).

À notre connaissance, Van de Pol *et al.* (2010), à travers l'exemple d'une population néerlandaise d'Huîtres pies, sont parmi les seuls à établir un lien direct entre réchauffement climatique et dynamique de la population d'un limicole en période d'hivernage mais aussi de reproduction. Les auteurs montrent, par une approche modélisatrice, qu'avec l'augmentation du réchauffement climatique hivernal et la diminution des variations interannuelles de température hivernale, la population d'huîtres sera plus persistante car l'augmentation de la survie des adultes compensera la perte de fécondité.

À l'origine de la réaction des limicoles face au changement climatique : mécanismes explicatifs directs et indirects

Nous proposons ici de distinguer les « mécanismes » pouvant expliquer directement ou indirectement le fait que les limicoles réagissent au réchauffement climatique. Nous présentons deux mécanismes indirects tout d'abord : la modification des habitats intertidaux (en quantité et en qualité) et le changement d'abondance et de distribution de la ressource trophique et un mécanisme direct ensuite, lié à l'influence du climat sur la physiologie des limicoles.

Modification quantitative et qualitative des habitats intertidaux

La capacité d'accueil d'un site littoral pour les limicoles en halte migratoire et en hivernage est très fortement liée aux surfaces intertidales dont le site dispose. Goss-Custard & Moser (1988) ont, par exemple, montré une diminution significative des abondances de Bécasseau variable sur des sites méridionaux de la Grande-Bretagne, en lien avec la diminution des surfaces de slikkes colonisées progressivement par un schorre à *Spartina anglica*. Les changements de surfaces intertidales liées à la montée du niveau marin devraient donc avoir une influence notable sur les limicoles.

Le réchauffement climatique conduit à une élévation du niveau marin, principalement induit par la dilatation de l'eau de mer et par la fonte des calottes glaciaires (Duplessy & Morel, 1990). Toutefois, de par des différences d'apports sédimentaires, la pente de l'avant-côte ou encore les mécanismes de compensation isostatique, la montée globale des eaux marines à l'échelle globale peut se traduire par des phénomènes de transgression

(avancée de la mer au-delà de ses limites passées) comme de régression (retrait de la mer en deçà de ses limites passées) à l'échelle régionale et locale (Curry, 1964 ; Pirazzoli, 1976 ; Paskoff, 2003). La présence de structures anthropiques telles que des digues de mer sur la ligne de rivage contemporaine (Galbraith *et al.*, 2002), la géomorphologie, la nature et l'utilisation par l'Homme des habitats en arrière de cette ligne (par exemple, polders habités ou voués à l'agriculture *versus* marais maritimes inondables) vont également conditionner de possibles transgressions marines à des échelles locales (Rehfish & Austin, 2006, Finlayson *et al.*, 2006).

On comprend donc tout naturellement que les superficies intertidales (de slikke comme de schorre) dont dépendent les limicoles pour leurs haltes migratoires et leurs stationnement hivernaux vont grandement varier. Les temps d'exondation des zones intertidales, et donc leur accessibilité par les limicoles, devraient, par ailleurs, diminuer (Durell *et al.*, 2006 ; Finlayson *et al.*, 2006). Toutefois, il est très difficile de dresser une évaluation globale de la perte ou du gain de surfaces intertidales tant les conditions aux échelles locales peuvent varier. Par exemple, Durell *et al.* (2006) montrent que la réduction du temps d'exondation peut être compensée par le gain de superficies de certains habitats favorables aux limicoles (érosion des prairies à Spartines dans leur exemple en Grande-Bretagne). L'exemple des schorres montre également la complexité du phénomène. Avec la montée du niveau marin, ces habitats de haut estran végétalisés, assurant localement des fonctions de réservoirs de marée haute pour les limicoles, peuvent soit se maintenir s'ils ont la possibilité de « migrer » vers l'intérieur de terres ou si l'apport en sédiments leur permet de se maintenir par une accretion sédimentaire, soit régresser si des structures les empêchent de migrer ou si l'apport sédimentaire ne leur permet pas de se maintenir (Hughes, 2004). Les schorres les plus vulnérables sont donc ceux qui sont situés dans des zones à apport sédimentaire relativement faible et appuyés contre des modelés, reliefs ou des structures anthropiques les empêchant de migrer. L'équivalent fonctionnel des schorres en domaine tropical, à savoir certaines mangroves, qui peuvent également constituer des réservoirs importants pour les limicoles en Afrique de l'Ouest (comme c'est le cas sur l'archipel des Bijagos [Van de Kam *et al.*, 2004]), pourraient également décliner en réponse au réchauffement climatique (Finlayson *et al.*, 2006). Les zones humides littorales d'eau douce, tout particulièrement en domaine tropical, devraient également régresser par suite de la montée du niveau marin (Finlayson *et al.*, 2006).

Quelques auteurs ont effectué des quantifications de perte nette d'habitats côtiers pour les limicoles. Galbraith *et al.* (2002) prévoient une

diminution des zones intertidales des États-Unis de 20 à 70 % de leur surface d'ici 2100, ce qui devrait avoir un impact considérable sur la distribution des limicoles en halte migratoire et en hivernage à l'échelle de l'Amérique du Nord. Sur les côtes de Louisiane, une élévation du niveau marin de 1 millimètre à 2 centimètres par an au long du XX^e siècle a conduit à la disparition de 73 km² de zones humides littorales (Kennish, 2002).

Au-delà de la quantité d'habitats intertidaux, leur qualité est également amenée à changer. L'étude la plus approfondie en lien avec les limicoles est probablement celle proposée par Austin & Rehfish (2003). Sur l'exemple de deux estuaires britanniques, la modélisation de l'impact potentiel de l'élévation du niveau marin démontre un effet en cascade partant d'un changement de la géomorphologie des estuaires (estuaires de plus en plus ouverts), conduisant à un changement de la granulométrie de leurs domaines intertidaux de substrat meuble (sédiments de plus en plus grossiers), puis à un changement de la macrofaune benthique et, *in fine*, de l'abondance et de la fréquentation par les limicoles. S'appuyant principalement sur les liens existant entre granulométrie du sédiment, composition macrofaunique et abondance de limicoles (Yates *et al.*, 1993), Austin & Rehfish (2003) montrent que le basculement d'un système d'estuaire plutôt fermé et vaseux à celui d'un système ouvert et sableux devrait conduire à une diminution des abondances de Bécasseau variable et de Chevalier gambette (appréciant les sédiments vaseux) et une augmentation des Huîtres pies (préférant les estrans plus sableux). D'après ces auteurs, si les changements sont suffisamment importants pour permettre une diminution des densités d'oiseaux liée à l'augmentation de la superficie des estuaires, les nouvelles surfaces estuariennes gagnées compenseraient plus que proportionnellement les dégradations potentielles d'habitats ; des abondances d'oiseaux toujours importantes pourraient donc encore être accueillies dans ces estuaires.

Le changement de la qualité et de la quantité des habitats estuariens causé par le changement climatique est donc très probable et aura des conséquences sur les limicoles. Toutefois, on peut également s'interroger sur des rétro-effets des changements de distribution et d'abondance des limicoles sur les habitats estuariens (McLusky & Elliott, 2004). En effet, les limicoles sont parmi les principaux consommateurs du macrozoobenthos en système estuarien et on imagine, qu'à l'instar de toute espèce commune (Gaston & Fuller, 2008), les variations de leur abondance et de leur distribution auront des impacts considérables sur le fonctionnement des milieux qu'ils fréquentent (Godet *et al.*, 2011), impacts très difficiles à anticiper dans ces écosystèmes, complexes par définition (Frontier *et al.*, 2008).

Modification de la ressource trophique et de son accessibilité

Plusieurs auteurs s'accordent à penser que le réchauffement climatique conduira à des diminutions des stocks de proies pour les limicoles. Les conséquences néfastes de l'acidification des océans (liée au réchauffement global) sur les mollusques, qui restent un groupe taxonomique important dans le régime alimentaire de beaucoup de limicoles, sont aujourd'hui bien documentées (voir Guinotte & Fabry, 2008 pour une revue récente). Lawrence & Soane (2004) prévoient également une baisse générale de la fécondité et du recrutement des invertébrés, qui développent leurs gamètes en hiver et pondent au printemps en zone tempérée, ceci en lien avec une désynchronisation des cycles photopériodiques et de température qui conditionnent le développement des hormones gonadotrophiques et de ponte chez ces espèces. Freitas *et al.* (2007), par une approche fondée sur les réseaux trophiques et les sensibilités thermiques de chacun des groupes trophiques étudiés, concluent également à une baisse des stocks de bivalves en domaine côtier, et donc d'une part importante des stocks de proies pour les limicoles. Puisque les crustacés qu'ils étudient (Crabe vert et Crevette grise) sont des prédateurs de naissain de bivalves, et qu'ils sont moins sensibles aux variations de température que leurs proies, les taux de prédation devraient augmenter sur les bivalves et leurs stocks diminuer. Ce phénomène a été mis en évidence en mer du Nord par Lindley *et al.* (2010). Bien que plusieurs espèces de limicoles s'alimentent plus ou moins exclusivement en substrat dur, Kendall *et al.* (2004) sont parmi les seuls à s'intéresser aux impacts potentiels du changement climatique sur les communautés d'invertébrés de substrat dur pour les limicoles. Ces auteurs montrent encore que s'il doit y avoir (ou qu'il y a déjà – voir les résultats du projet MARCLIM, <http://www.mba.ac.uk/marclim/>) des changements de distribution latitudinaux d'espèces, ils auront peu d'impacts lorsqu'une espèce sera remplacée par une autre espèce proche (exemple de *Patella vulgata* remplacée par *Patella depressa* en Grande-Bretagne). L'impact probablement le plus important sera dû à la diminution de l'abondance et de la productivité des algues brunes qui affectera certainement le Tournepierre à collier, qui s'alimente dans les ceintures algales vivantes ou échouées dans les laisses de mer (Kendall *et al.*, 2004).

Concernant l'impact de l'élévation du niveau marin sur la faune benthique, Kendall *et al.* (2004) notent que là où la topographie (et la présence ou non de structures comme des digues de mer) le permettra, les communautés vont simplement migrer vers de plus hauts niveaux bathymétriques et il y aura peu d'impacts sur les limicoles. En substrat meuble, Beukema (2002) estime que l'élévation du niveau marin devrait tendre globale-

ment à augmenter l'abondance du macrozoobenthos dans les sites où les niveaux bathymétriques sont plutôt élevés, et diminuer ces abondances dans les zones les plus basses. L'auteur se fonde sur les relations entre, d'une part, abondance, biomasse et richesse benthique et, d'autre part, bathymétrie. Abondance, biomasse et richesse en macrozoobenthos suivent une courbe en cloche en fonction d'une bathymétrie décroissante (très faible en haut estran, maximale autour de la mi-marée puis faible en bas estran). L'auteur précise toutefois que cette évolution est à attendre dans la mesure où l'élévation du niveau marin n'est pas contrebalancée par une sédimentation.

Enfin, au-delà des variations d'abondance et de distribution latitudinales et bathymétriques de la macrofaune, son accessibilité devrait également varier, mais plus en lien avec les changements météorologiques induits par le réchauffement climatique (précipitations et températures surtout). Le benthos intertidal endogé tend à être en effet plus accessible pour les limicoles lors de conditions de températures douces (profondeur d'enfouissement moindre) et, surtout pour les espèces chassant à vue comme les pluviers et gravelots, lorsque les précipitations sont nulles ou faibles (Pienkowski, 1981, 1983 ; Selman & Goss-Custard, 1988). Pour Rehfish *et al.* (2004), le déclin du grand Gravelot, du Vanneau huppé, du Courlis cendré, du Chevalier gambette et du Tournepiere en Grande-Bretagne peut être ainsi attribué à l'augmentation générale des précipitations. En se basant sur l'impact des hivers doux sur la zone intertidale de la mer des Wadden de 1969 à 1991, Beukema (1992) expose les conséquences potentielles sur la macrofaune d'un réchauffement climatique : les effets positifs sont une richesse spécifique et une abondance plus importante, mais les effets négatifs ne sont pas négligeables pour les limicoles et concernent une perte de masse des bivalves et une réussite de reproduction plus faible l'été suivant un hiver doux pour ces derniers. Rehfish *et al.* (2004) expliquent cependant que les températures semblent d'une manière générale moins influencer sur l'abondance des oiseaux s'alimentant en substrat dur (Tournepiere à collier, Bécasseau violet et Huîtrier pie) que ceux s'alimentant en substrat meuble, car la ressource trophique disponible en substrat dur reste accessible même par grand froid (ce qui explique notamment la présence hivernale aussi nordique du Bécasseau violet - Strann *et al.*, 2006).

Effets directs sur la physiologie des limicoles

L'impact de la température, du vent, des précipitations ou encore des radiations solaires sur la physiologie des limicoles a été exploré de longue date (*e.g.* Piersma, 1994 ; Wiersma & Piersma, 1994 ; Piersma & Morrison, 1997).

Les limicoles sont très sensibles au froid, particulièrement au grand froid. Des mortalités importantes peuvent survenir lors des hivers les plus rigoureux, comme cela a été montré chez l’Huîtrier pie (Camphyusen *et al.* 1996) ou le Chevalier gambette (Mitchell *et al.*, 2000). D’une manière générale, le fait que les plus grosses espèces de limicoles (Huîtrier pie, Barge rousse ou encore Courlis cendré) se déplacent moins vers l’ouest lors d’hivers rigoureux que les petites espèces (bécasseaux *Calidris* spp.) peut s’expliquer par une sensibilité au froid moindre des grandes espèces (Austin & Rehfisch, 2005). Le Bécasseau variable est contraint de se décaler à l’ouest lors d’hivers rigoureux ; des hivers doux permettent donc logiquement à ces espèces d’augmenter en Grande-Bretagne (Rehfisch *et al.*, 2004). En outre, les grandes espèces sont également plus capables d’attraper des proies moins accessibles lorsqu’il fait froid (Pienkowski, 1981). Pour ces dernières, c’est principalement la diminution de l’accessibilité aux ressources alimentaires qui provoque les déplacements vers le sud-ouest lors d’hivers rigoureux (Zwarts, 1996).

L’influence du vent est probablement un peu plus complexe à interpréter. En Grande-Bretagne, le nombre d’Huîtriers pies et de Bécasseaux violets tend à être plus élevé lorsque les vents sont faibles alors qu’il en va à l’inverse pour le grand Gravelot, le Courlis cendré, le Tournepierrre à collier. Enfin, l’abondance du Chevalier gambette est liée à une combinaison complexe de vent et de température (Rehfisch *et al.*, 2004).

Mesures de conservation

Nous explorons ici les mesures de conservation *lato sensu*, qui ont été mises en place ou proposées pour faire face aux conséquences *a priori* néfastes du changement climatique sur les limicoles et leurs habitats côtiers.

Permettre le développement de nouvelles zones intertidales

Depuis maintenant une vingtaine d’années, on assiste en Europe de l’Ouest à une politique de rétrocession de polders à la mer, redonnant donc littéralement des terres à la mer (que l’on appelle « dépoldérisation », « réestuarisation », « remarisation », ou tout simplement « remise en eau » [Goeldner-Gianella, 2007]). Il s’agit d’un processus permettant le développement de nouvelles zones intertidales. La moitié de la quarantaine de dépoldérisations effectuées en Europe a été réalisée en Grande-Bretagne et, au total, ces entreprises ne couvraient encore que 6 000 hectares en 2007, soient 1 % de la surface de l’ensemble des polders d’Europe du Nord-Ouest

(Goeldner-Gianella, 2007). L'essentiel des politiques de dépoldérisation a une visée environnementale cherchant à retrouver des écosystèmes littoraux en contact direct avec la mer. La dépoldérisation s'accompagne soit d'une non-intervention permettant la recolonisation spontanée de la mosaïque d'habitats littoraux le long d'un gradient bathymétrique, soit de la mise en place de procédés de génie écologique censés améliorer et accélérer le retour à la mer (creusement de chenaux, plantations, reprofilages topographiques, etc. [Goeldner-Gianella, 2007]). La politique de dépoldérisation peut donc être vue comme une compensation des pertes d'habitats dues au réchauffement climatique ou dues à leur destruction directe par les activités humaines (Atkinson *et al.*, 2004).

Les effets de cette dépoldérisation sur les limicoles ont été explorés par Atkinson *et al.* (2004) sur deux estuaires britanniques (Tollesbury et Orplands, dans l'Essex). Une recolonisation progressive de la faune benthique s'est faite pendant cinq années et la recolonisation par les limicoles a été assez contrastée selon les espèces. Le Bécasseau variable et le Chevalier gambette ont recolonisé la zone deux années après sa remise en eau, le Bécasseau maubèche seulement après quatre à cinq ans, en réaction à la recolonisation de sa proie de prédilection (*Macoma balthica*), alors que l'Huîtrier pie n'avait toujours pas recolonisé après cinq années. D'après Atkinson *et al.* (2004) si les dépoldérisations sont efficaces ponctuellement, elles ne sont pas la panacée : même après plusieurs décennies après leurs remises en eau, on ne retrouvera pas encore la même biodiversité que sur des estrans naturels.

Pragmatisme et réaction en aval plus qu'en amont face aux crises environnementales ont conduit également les Nord-Américains à développer des mesures de génie écologique assez lourdes pour recréer des zones humides littorales incluant des zones intertidales. Zedler *et al.* (2001) et Zedler (2004) donnent ainsi l'exemple du vaste programme de restauration écologique des schorres de l'estuaire de Tijuana (Californie), incluant replantation de végétation halophyte, contrôle des processus de sédimentation, etc. Zedler *et al.* (2001) concluent toutefois que lorsque la biodiversité d'un écosystème littoral est perdue, sa restauration reste très difficile de par les changements environnementaux et la perturbation de processus d'interactions entre espèces qui ont pu intervenir.

Pour d'autres auteurs, au-delà de la politique de dépoldérisation, il faudrait également permettre à la mer de progresser sur les terres dans le contexte actuel de montée du niveau marin (Rehfish & Austin, 2006). Les digues de mer ou encore les reliefs bloquant une possible transgression pour-

raient être localement supprimés. Une telle politique est toutefois un peu utopiste sur des littoraux européens très peuplés et très exploités, et, d'un point de vue purement environnemental, une telle politique serait également incompatible avec l'importance fondamentale de conservation des zones humides littorales dulçaquicoles (Lee, 2001).

Mesures de gestion adaptative face aux changements globaux

Les réseaux d'aires protégées sont une des pierres angulaires de la conservation de la biodiversité à l'échelle mondiale. Pour les limicoles, l'importance de la mise en place d'aires protégées fonctionnant en un réseau cohérent adapté aux routes migratoires a été soulignée assez tôt. En France, il faut souligner l'action de quelques naturalistes et agronomes (particulièrement le groupe MAR comprenant notamment Christian Jouannin, François Hüe ou encore Michel Brosselin) qui ont agi pour la protection d'un réseau international de marais maritimes de l'Atlantique européen afin d'assurer la conservation des oiseaux d'eau. Toutefois, face aux changements globaux (climatiques mais aussi d'occupation du sol à large échelle spatiale), les mesures de conservation fixes dans le temps et l'espace perdent peu à peu de leur pertinence. Puisque que les limicoles, comme beaucoup d'autres espèces (Parmesan & Yohe 2003), voient leur aires de distribution se déplacer, les réseaux d'aires protégées contemporains ne seront probablement plus à même de protéger la biodiversité de demain. Il convient donc de mettre en place une gestion adaptative permettant à ces aires protégées d'être déplacées sur les sites qui seront favorables aux espèces et habitats à protéger du futur (Hole *et al.*, 2011).

Boere & Taylor (2004) soulignent que parmi les mesures législatives et les politiques publiques, presque tout reste à mettre en œuvre pour être à même de faire face aux conséquences du changement climatique sur les oiseaux d'eau. Toutefois, la grande force de la protection des oiseaux d'eau est le fonctionnement en réseaux internationaux. Boere & Taylor (2004) préconisent ainsi plusieurs mesures :

- mettre en place une gestion adaptative pour permettre une non-perte d'habitats et de populations et conserver un réseau d'espaces protégés cohérent,
- insérer la notion de changement climatique dans les conventions internationales existantes, en utilisant, par exemple, la méthodologie Natura 2000 pour créer de nouvelles réserves destinées spécifiquement aux pertes liées au changement climatique,

- appliquer les principes des « taxes carbone » pour que les pays qui ne peuvent pas créer de nouveaux espaces en réserve contribuent financièrement à la création de réserves dans d'autres pays.

Amélioration des connaissances scientifiques

Beaucoup de points restent à éclaircir pour être en mesure de faire face au changement climatique et à ses impacts sur les limicoles. Finlayson *et al.* (2006) en notent cinq principaux :

- développer les connaissances sur les zones humides, leur état et leurs conditions hydrologiques,
- mieux comprendre les réponses des zones humides et des espèces qui y sont inféodées aux changements climatiques et à d'autres pressions,
- acquérir des données et développer des modèles sur la distribution géographique des espèces en réponse aux changements climatiques,
- développer des modèles incluant l'impact des pressions anthropiques sur l'utilisation de l'eau et des sols pour prévoir des scénarii réalistes du devenir des zones humides,
- développer des indicateurs mesurant l'effet de l'adaptation et du développement de mesures compensatoires face au changement climatique.

Pour Norris *et al.* (2004), il convient d'abord d'être en mesure de mieux connaître les mécanismes à large échelle spatiale. Ceci nécessite de développer les connaissances sur quelques espèces modèles (qui sont bien suivies sur le long terme, dont l'écologie est bien connue, dont beaucoup d'individus sont déjà marqués pour pouvoir estimer correctement la fitness et les patrons de dispersion) et quelques processus modèles, comme les perturbations affectant la distribution de populations. Ensuite Norris *et al.* (2004) préconisent de coupler les modèles physiques et écologiques, ce qui est fondamental pour comprendre comment les communautés d'invertébrés marins (en tant que proies pour les limicoles) vont fluctuer en réponse au changement climatique.

Conclusion

Les impacts du changement climatique sur les limicoles hivernants commencent à être de mieux en mieux documentés. Le point le mieux étudié est probablement le changement de leurs distributions hivernales au cours des dernières décennies. Il correspond à un glissement (ou un étirement) vers le nord des aires d'hivernage, qui conduit à un réassemblage des communautés de limicoles à des échelles locales. Les changements de la phénologie de

leur migration et de leur hivernage sont en revanche moins bien documentés, mais un raccourcissement des stationnements sur les sites d'hivernage est observé. Toutefois, les mécanismes à l'origine de ces changements restent encore difficiles à expliquer, tant les effets potentiels directs et indirects du changement climatique sur les limicoles sont nombreux et différents selon les échelles spatiales et temporelles auxquelles on les étudie. Des effets abrupts et « en cascade » du réchauffement global, sur les habitats et la ressource trophique (comme ceux montrés pour d'autres espèces d'oiseaux [Luczak *et al.* 2011]) sont très probables mais il reste à les étudier dans le détail. Le changement de la superficie et de l'accessibilité des domaines intertidaux devrait ainsi avoir une influence considérable, ainsi que l'abondance et l'accessibilité de la macrofaune benthique, nourriture des limicoles. En outre, on ne sait pas si les changements de distribution et de phénologie sont dus à des changements individuels (relevant plutôt d'une plasticité phénotypique) ou à des changements générationnels (relevant plutôt d'un processus d'adaptation).

La question des bénéfices ou inconvénients que les limicoles sont susceptibles de tirer du changement climatique reste sans réponse. Il n'y a, par exemple, presque aucune étude (hormis Van de Pol *et al.*, 2011) liant changement climatique récent et démographie des limicoles. À l'échelle de la Grande-Bretagne, la redistribution des limicoles vers des estuaires plus riches en nourriture leur serait favorable. On imagine également un effet positif induit par le raccourcissement de leur route migratoire puisqu'ils tendent à hiverner de plus en plus près de leurs zones de reproduction. Toutefois, il faudrait également prendre en compte la très probable remontée vers le nord de leurs sites de reproduction pour savoir si le bilan tend vers un réel raccourcissement de la route migratoire. Enfin, les radoucissements hivernaux devraient également être bénéfiques aux limicoles, tout particulièrement les petites espèces, car les taux de mortalité hivernale devraient décroître. Jusqu'à présent, les tendances d'évolution démographique des limicoles ont été plutôt expliquées par des facteurs locaux (perturbation d'habitats estuariens, pressions anthropiques sur le littoral, etc.) et certains traits d'histoire de vie de ces espèces.

Il reste encore de nombreux points à explorer aujourd'hui pour mieux comprendre l'influence des changements globaux sur les limicoles en hiver. On constate premièrement un très net déséquilibre des connaissances selon les régions, avec la majorité des résultats provenant des estuaires britanniques, et, dans une moindre mesure d'Europe du Nord-Ouest (rives de la Manche et de la mer du Nord). Les études que permettent les jeux de don-

nées comme l'International Waterbird Census, en place depuis plusieurs décennies, devraient conduire à plus d'analyses à l'échelle de la route migratoire est-atlantique dans son ensemble. Il est en outre regrettable de ne trouver pour ainsi dire que des études centrées sur les espèces et pas ou peu d'approches à l'échelle des communautés. Les très larges échelles temporelles sont également à explorer beaucoup plus en profondeur. Pour des espèces aussi longévives que les limicoles, les études sur deux décennies sont souvent trop courtes pour détecter des changements, comme des modifications de routes migratoires, de sites d'hivernage et de reproduction ou même des changements démographiques directement liés au changement climatique contemporain. La phylogéographie, et, d'une manière générale la biogéographie historique, devraient apporter beaucoup d'éléments sur l'influence de l'évolution du climat passé pour comprendre celle du climat contemporain et se risquer à envisager des pistes de scénarii futurs.

Les mesures compensatoires et d'accompagnement Port 2000 : retour d'expériences

**Christophe AULERT, Pascal PROVOST,
Christophe BESSINETON & Christelle DUTILLEUL**

Deux enjeux majeurs caractérisent l'estuaire de la Seine. L'un économique, avec de multiples activités humaines notamment à caractère portuaire et industriel, l'autre écologique, avec un espace de vie et de reproduction pour de nombreuses espèces végétales et animales.

Le second enjeu a été reconnu en 1998 avec la création d'une des plus vastes réserves naturelles nationales de France métropolitaine sur une superficie de 8 528 hectares. L'estuaire de la Seine est situé au cœur de la voie de migration Ouest Paléarctique. Cet atout, ainsi que la diversité des milieux en présence en fait un site d'importance internationale pour l'avifaune en toutes saisons. En fonction des marées, les oiseaux d'eau (en particulier les limicoles) ainsi que les juvéniles de poissons (Sole *Solea solea*, Flet *Platichthys flesus*, Bar *Dicentrarchus labrax*) utilisent les milieux intertidaux comme sites d'alimentation. À marée haute, les limicoles se replient sur des surfaces situées à proximité de l'eau et des lieux d'alimentation, appelées reposoirs de pleine mer.

Depuis plus d'un siècle, les endiguements du cours de la Seine réduisent très fortement les surfaces intertidales disponibles. Ceci entraîne une baisse des contingents d'oiseaux dépendant de ces milieux pour leur alimentation (*figure 1*).

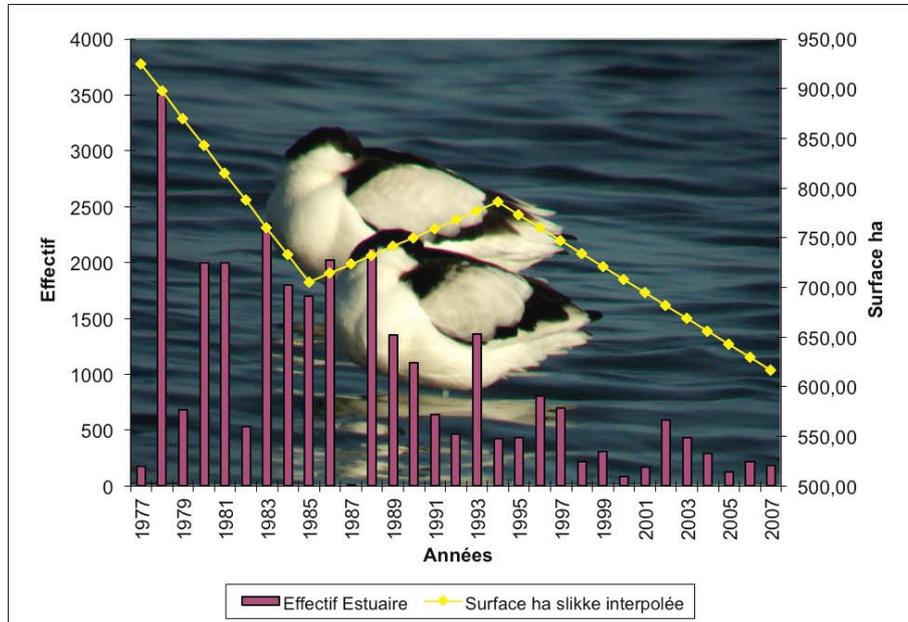


Figure n°1 : évolution de la population d'Avocette élégante *Recurvirostra avosetta* en hivernage (source Wetlands International) en fonction de l'évolution de surface de la slikke (ha) depuis 1977. $r = 0,4091$; $p = 0,022$; $N = 31$

L'extension du Port autonome du Havre, Port 2000, a détruit le principal reposoir de pleine mer pour les limicoles et d'autres espèces d'oiseaux d'eau (anatidés, sternidés, laridés...), et augmente les perturbations hydrosédimentaires que connaît l'estuaire depuis plus d'un siècle. Face aux enjeux environnementaux, des mesures compensatoires et d'accompagnement ont été réalisées dans le but de réduire l'impact du projet de Port 2000 sur les habitats et les espèces (figure 2) :

- le dragage d'un méandre de 2 800 m de long, mis en service en juillet 2005 dans le but de recréer des surfaces intertidales,
- la création d'un reposoir de pleine mer en arrière d'un cordon dunaire, avant destruction de l'ancien reposoir, achevé en février 2002 (reposoir sur dune),
- la création d'une île pour l'accueil des oiseaux à marée haute, opérationnelle depuis avril 2005 (îlot du Ratier).

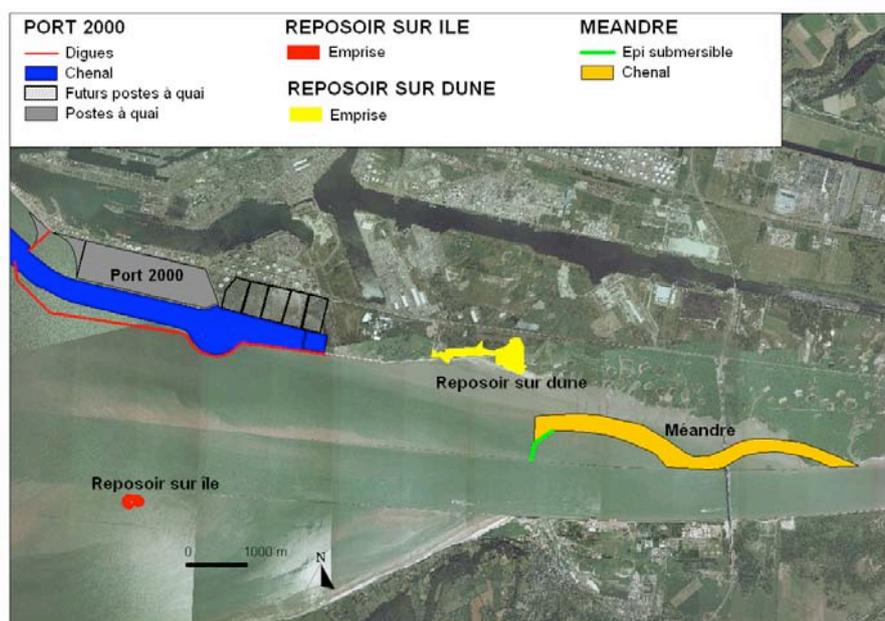


Figure 2 : localisation des aménagements

Ces trois aménagements remplissent des fonctions écologiques différentes mais qui concourent toutes à améliorer l'accueil de l'avifaune. Le reposoir de la dune et l'îlot ont une fonction de refuge et de reproduction pour certaines espèces. Le méandre a une fonction trophique. Son objectif est de créer des milieux favorables à la faune benthique elle-même très dépendante de la géomorphologie et de la qualité des sédiments. Les suivis mis en place concernent donc à la fois les aspects morpho-sédimentaires (bathymétrie, granulométrie), les ressources trophiques (biomasse du zoobenthos) et les populations d'oiseaux (effectifs, comportement...).

Cet article dresse un premier bilan de ces mesures compensatoires en analysant les données des protocoles de suivis et en les comparant aux objectifs initiaux.

Caractéristiques techniques et objectifs des aménagements

Le méandre

Dans le contexte de comblement rapide de la Fosse nord de l'estuaire et de la disparition des vasières intertidales, les objectifs de cet aménagement sont de permettre la constitution de vasières intertidales favorables au

zoobenthos sur environ 100 hectares, et de pérenniser le fonctionnement hydrosédimentaire de la Fosse nord. Dans l'ensemble de l'estuaire, les envasements sont observés entre les cotes topographiques de 4,50 mètres à 7,50 mètres cote marine du Havre (CMH). En dessous de cette cote, les sables prédominent, au-dessus, le schorre colonise la vasière.

Un groupe d'experts animé par la DIREN de Haute-Normandie et l'IFREMER a diligenté les études préalables, notamment des études des modèles physiques et mathématiques mis en œuvre par la SOGREAH dans le cadre de la construction de Port 2000. Différentes variantes ont donc été testées. L'aménagement final comprend (*figure 3*) :

- le dragage d'un chenal de 2 800 m de long sur 100 m de large (1,8 millions de m³ de déblais) en amont du pont de Normandie,
- l'aménagement d'une brèche de 400 m de long à la cote +2,50 m CMH dans la digue basse nord de la Seine à l'extrémité amont de ce chenal,
- la protection des piles du viaduc du pont de Normandie contre les érosions,
- l'exhaussement de la cote +1 à la cote +3,50 m CMH de la brèche située en aval du pont de Normandie ainsi que de la digue basse nord,
- la construction d'un épi submersible de 550 m destiné à favoriser la sédimentation sur le banc de la Passe et le méandrement du Chenal nord en aval du pont de Normandie.

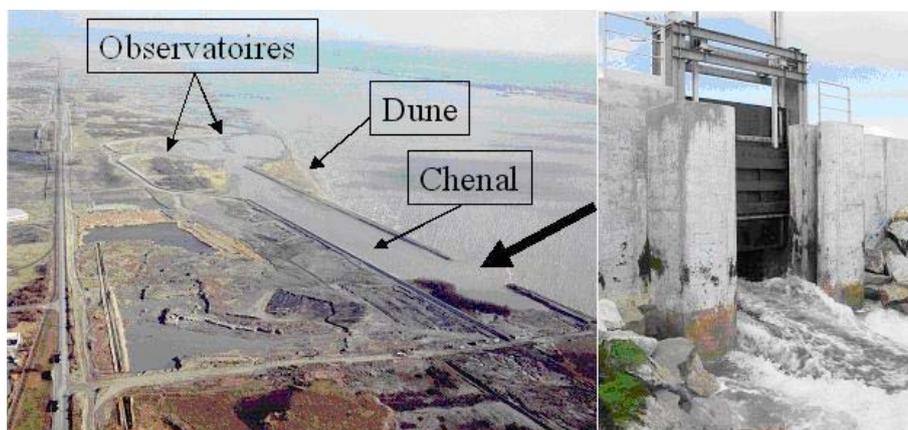


Figure 3 : le reposoir sur dune (sources : GPMH et MDE)

photo de gauche : vue générale

photo de droite : vanne installée sur la brèche d'alimentation permettant la gestion des niveaux d'eau à l'intérieur du reposoir

Les travaux ont été réalisés entre 2003 et 2005 sous maîtrise d'ouvrage des Ports autonomes du Havre et de Rouen.

Différents suivis ont été mis en place pour surveiller l'évolution de cet aménagement : suivis bathymétriques et de la morphologie des vasières, granulométrie, suivi du macrozoobenthos intertidal.

Le reposoir de la dune

Le reposoir sur dune a été achevé en février 2002 (*figure 4*). Il a pour but principal d'accueillir les contingents de limicoles fréquentant l'ancien reposoir (Bécasseau variable *Calidris alpina*, Huîtrier pie *Haematopus ostralegus*, Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*, Courlis cendré *Numenius arquata*, Pluvier argenté *Pluvialis squatarola*, Barges à queue noire et Barge rousse *Limosa limosa* et *Limosa lapponica*...) en toutes saisons, et secondairement, d'autres espèces d'oiseaux d'eau (canards de surface, sternes, laridés, ardéidés...). Ce reposoir consiste en l'aménagement d'un chenal et de quatre anciennes installations de chasse situées à l'arrière d'un cordon dunaire. Sa surface avoisine celle de l'ancien reposoir de la CIM détruit par Port 2000, soit environ 40 hectares. La proximité immédiate des secteurs d'alimentation des limicoles (slikke) et de l'ancien reposoir représentait un atout majeur pour ces populations d'oiseaux. Dans un premier temps, cet aménagement était soumis à la marée par l'intermédiaire d'une brèche créée dans la digue le séparant de l'embouchure de la Seine. Après les premiers résultats acquis par les suivis ornithologiques, une vanne permettant de gérer les niveaux d'eau et limitant ainsi le marnage a été installée en 2005 (chantier terminé en mai 2005) à l'emplacement de la brèche. Une partie de cet aménagement est destinée à favoriser la nidification de l'Avocette élégante par la constitution de petits îlots à l'intérieur d'un bassin isolé du reste du système par un merlon et une vanne à clapet. Enfin, l'intégralité de cet aménagement ainsi que les vasières attenantes situées au sud du cordon dunaire ont été classées en zone de non-chasse en mars 2002. Cette zone de non-chasse a ensuite été étendue à l'est du reposoir permettant ainsi la constitution d'une zone tampon de 500 mètres entre le reposoir et les secteurs chassés. Cette mesure a été effective en août 2006. À ce jour, la vanne installée en 2005 n'est plus fonctionnelle en raison des malfaçons dans sa conception. Cela a généré de nombreux problèmes en termes de gestion des niveaux d'eau et de maîtrise de la végétation.

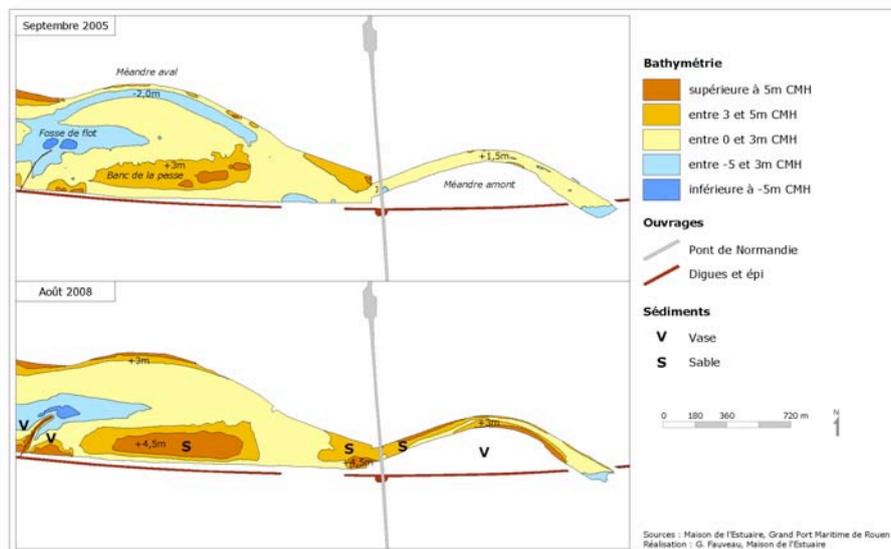


Figure 4 : le réservoir de la dune

L'îlot du Ratier

Cet aménagement a été livré en avril 2005. Situé sur des hauts fonds à +3 mètres CMH (banc du Ratier), à l'embouchure de l'estuaire face à Honfleur, il a nécessité 544 000 tonnes de matériaux sablo-graveleux et 57 000 tonnes d'enrochements durs. Son point culminant atteint la cote de 10 mètres CMH, ce qui lui permet de rester exondé à marée haute sur une surface de 1,5 hectares. À marée basse, sa surface atteint 5 hectares. Sa forme particulière en « haricot » a été décidée pour plusieurs raisons :

- meilleure résistance aux conditions de houles (vents dominants d'ouest : le secteur ouest servant de bouclier),
- spécialisation des îlots en fonction des espèces ciblées.

Le secteur sud de l'îlot n'est volontairement pas protégé de façon à le laisser évoluer naturellement.

Cet aménagement a spécialement été conçu pour l'accueil des oiseaux marins (Sternes pierregarin, caugek et naine *Sterna hirundo*, *S. sandvicensis*, *S. albifrons*, Goélands argenté, brun, leucophaea et marin *Larus argentatus*, *L. fuscus*, *L. cachinnans*, *L. marinus*, Mouettes rieuse et mélanocéphale *L. ridibundus*, *L. melanocephalus*, grand Cormoran *Phalacrocorax carbo*, Guifette noire *Chlidonias niger*...) à marée haute et de certains limi-

coles, en particulier l’Huîtrier pie *Haematopus ostralegus*, le Tournepiere à collier *Arenaria interpres*, le Chevalier gambette *Tringa totanus*, le Bécasseau variable *Calidris alpina* ... Cet îlot peut également servir de site de nidification à certaines espèces tels les sternes, les laridés ou encore le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna*.

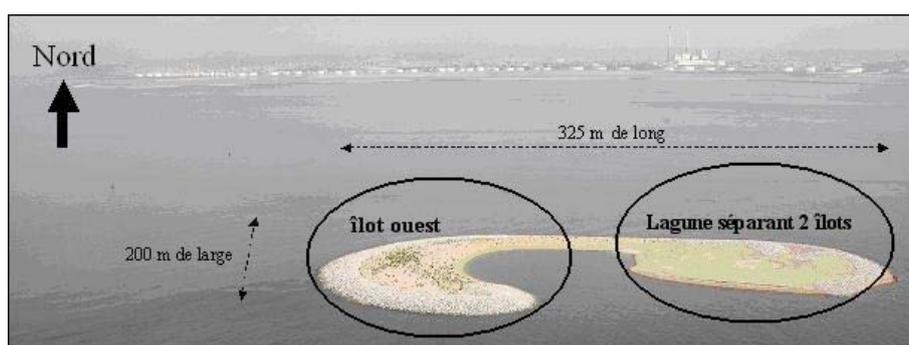


Figure 5 : l’îlot du Ratier

Les méthodes de suivi

Suivi du méandre

Bathymétrie

Elle est effectuée par les vedettes hydrographiques des ports du Havre et de Rouen 4 à 6 fois par an.

Morphologie des vasières

Cinq transects ont été équipés de piquets de PVC permettant de suivre tous les deux mois l’évolution des zones intertidales par l’équipe de la réserve naturelle. Ces piquets ont été positionnés en altitude et en X/Y par un GPS différentiel. Ils sont visités à pied et permettent d’avoir des mesures de hauteur du terrain dans des secteurs inaccessibles aux vedettes hydrographiques. Sur le banc de la Passe où des dunes hydrauliques recouvrent régulièrement les stations, des mesures sont faites au GPS différentiel par une équipe débarquant en zodiac à basse mer tous les deux mois. Des prélèvements de sédiments et une description morphologique sont également effectués à cette occasion.

Granulométrie

Les échantillons de sédiments prélevés aux différentes stations sont analysés au granulomètre laser (Coulter LS 230) au laboratoire de géomorphologie continentale et côtière de l'université de Caen.

Macrozoobenthos intertidal

Des prélèvements de faune des sédiments sont effectués sur 42 stations couvrant l'ensemble de la zone intertidale. Les campagnes sont réalisées en septembre/octobre par la cellule de suivi du littoral normand. Les échantillons prélevés au carottier à main de 15 centimètres de diamètre sont tamisés sur place sur une maille de 1 mm et fixés au formol. Les analyses comprennent une identification, un dénombrement et la mesure des biomasses (exprimée en poids sec hors cendres) par espèce.

Suivi des oiseaux

Sur le reposoir sur dune

La méthode se décompose comme suit (Maison de l'estuaire, 2004-2007) :

- 1. Dénombrer des oiseaux tout au long de l'année par :
 - deux comptages par mois (à marée haute et à marée basse) en période d'hivernage (1^{er} novembre-28 février) et en estivage (1^{er} juin-31 juillet),
 - deux comptages par mois (à marée haute et à marée basse) en période de migration post-nuptiale (1^{er} août-31 octobre) et en migration pré-nuptiale (1^{er} mars-31 mai).

Les comptages mensuels sont effectués lors des sorties marée haute et marée basse et sur l'ensemble de l'estuaire. En période de migration, la Maison de l'estuaire réalise un comptage supplémentaire intercalé entre deux suivis mensuels.

- 2. Mesurer la fréquentation du reposoir en fonction du rythme tidal.

Les comptages sont réalisés à marée haute et à marée basse pour répondre à cet objectif.

- 3. Mesurer la fréquentation du reposoir en fonction des hauteurs d'eau en prenant en considération les coefficients de marée correspondant au moment du comptage.

- 4. Mesurer la fréquentation du reposoir en fonction des oiseaux présents sur l'ensemble de l'estuaire à différentes périodes de l'année.

En comparant les effectifs dénombrés une fois par mois à marée haute et à marée basse sur l'ensemble du prisme estuarien (décomptes men-

suels classiques) et le nombre d'oiseaux présents dans le reposoir au même moment, il est possible d'évaluer l'attractivité du reposoir. Ainsi, il est déterminé si le reposoir est utilisé par 10, 20...90 % des oiseaux d'eau présents dans l'estuaire. Cela permet de mesurer la fréquentation du site par rapport aux espèces visées par cet aménagement (surtout les limicoles).

- 5. Localiser des sites fréquentés par l'avifaune à l'intérieur du reposoir.

Chaque observateur a en sa possession une carte du secteur à compter. Le reposoir est divisé en cinq secteurs généralement comptés par le même observateur (*figure 6*) : secteur 4, secteur panne, secteur 3 chasse, secteur 3 nord et secteur 3 sud. Depuis quelques temps, il est constaté une forte attraction du secteur 6 à marée haute et, pour certaines analyses, ce secteur est pris en compte (situé à proximité immédiate du reposoir, à l'ouest des secteurs 3 et au sud du secteur 4 et de la vanne).

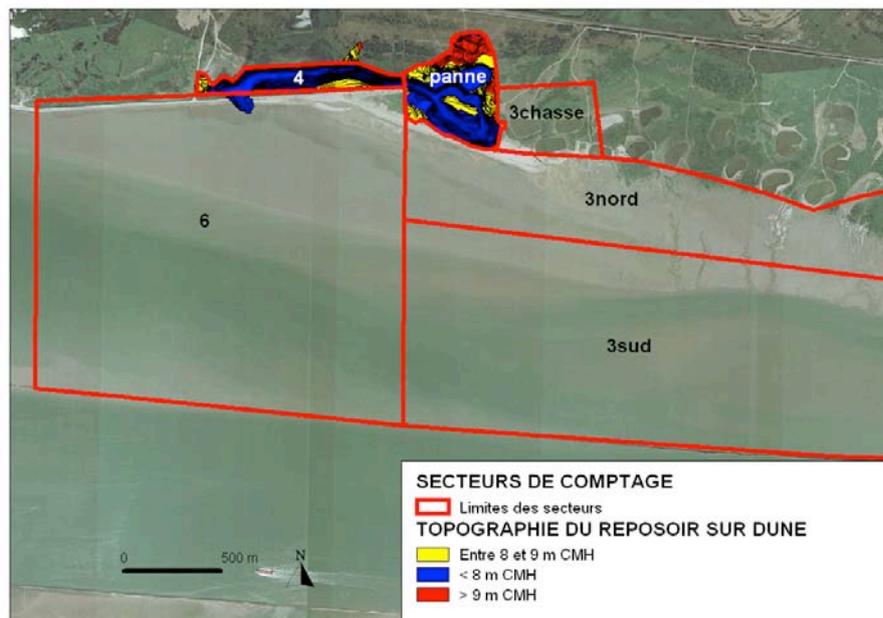


Figure 6 : localisation des secteurs d'observation du reposoir sur dune

- 6. Observer l'activité des oiseaux.

L'observateur note à chaque comptage le nombre d'oiseaux en alimentation et en repos afin de savoir si le système est utilisé à des fins alimentaires, de repos ou des deux selon les espèces présentes.

- 7. Apporter des données complémentaires.

Comme pour les comptages mensuels classiques, l'observateur note les conditions d'observation (météo, état de la mer, visibilité...) ainsi que tout événement pouvant avoir un effet sur les effectifs d'oiseaux en présence, leur comportement ou encore leur localisation (dérangement occasionné par un promeneur, un chien, un cerf-volant...). Ces données permettent de compléter l'analyse et de savoir si des facteurs externes peuvent avoir un impact sur la fréquentation du site.

Sur l'îlot du Ratier

Le suivi de l'îlot repose sur un décompte mensuel depuis la mer avec quelques débarquements auxquels s'ajoutent différents décomptes effectués depuis la terre : décomptes mensuels des oiseaux d'eau de l'estuaire à marée haute et à marée basse, décomptes des oiseaux en migration pré et post-nuptiale et observations ponctuelles et spécifiques.

Les décomptes consistent à identifier les espèces, évaluer les effectifs, étudier le comportement des oiseaux sur l'îlot et localiser les plus importants effectifs de jour. Ceux assurés depuis la terre se font à 2 500 mètres de l'îlot à l'aide d'une longue-vue sur la commune de Cricquebeuf. L'observation diurne des oiseaux est également la méthode de base permettant d'évaluer les populations sur l'île émergente de Motmot en Nouvelle-Guinée (Thornton, 2001).

En plus des dénombrements, les bases de données de la Maison de l'estuaire et du groupe ornithologique normand (GONm) ont été mises à profit afin de mesurer l'occupation de l'îlot à l'échelle de l'estuaire. En effet, son rôle fonctionnel est étudié pour l'Huîtrier pie *Haematopus ostralegus* en analysant les données de l'îlot et en les comparant avec les données acquises sur l'ensemble de l'estuaire. Les autres espèces, comme les cormorans ou les goélands occupent un vaste territoire au sein de l'estuaire et les suivis (en dehors du suivi des dortoirs) ne permettent pas l'exhaustivité des effectifs. La première année de suivi donne en revanche une idée de l'occupation par ces espèces par rapport à la partie marine du prisme estuarien (du pont de Tancarville à Trouville et Le Havre) (Maison de l'estuaire, 2006).

Enfin, le comportement et la fréquentation des oiseaux sur l'îlot sont étudiés selon différents paramètres tels que les marées, la saisonnalité, le couvert végétal ou le profil des plages.

Depuis septembre 2008, une caméra guidée à distance a été installée sur l'îlot afin de réaliser des suivis plus précis.

Résultats et discussion

Le méandre

Évolutions bathymétrique et morphologique

Après la mise en place de l'épi en aval du pont de Normandie, fin 2003, une encoche de flot est apparue à son extrémité nord. En septembre 2005, deux mois après la fin des dragages, le chenal amont présente une cote bathymétrique moyenne de +1,50 mètres CMH et des fonds constitués de sablons (granulométrie de 80 à 110 μm). Au nord du chenal, la vasière est constituée de vases et de silts plastiques (mode entre 4 et 40 μm) peu consolidés et légèrement sableux. Sous le pont, les enrochements de protection affleurent à la cote +2 mètres. Le méandre aval a une cote négative, (-2 mètres CMH), et entaille la vasière nord constituée de vases consolidées et de chenaux secondaires très envasés. Au sud de celui-ci, le banc de la Passe culmine à +3 mètres CMH. Il est constitué de sables fins (180 μm) comportant une petite fraction coquillée plus grossière (400 μm).

Cette situation initiale a évolué assez rapidement (*figure 7*).

En août 2008, on constate un approfondissement de l'encoche de flot au nord de l'épi aval. Le banc de la Passe culmine à +4,50 mètres et sa surface augmente de façon importante en amont de l'épi. Cette sédimentation était prévue par les modèles, mais ne s'accompagne pas de l'envasement attendu. La partie nord du banc est constituée de mégarides importantes témoignant d'un hydrodynamisme important. Le méandre aval situé au nord du banc de la Passe s'ensable également et passe de la cote -2 mètres CMH à la cote +3 mètres CMH soit un dépôt de 5 mètres de sable fin. Le méandre amont est, quant à lui, à la cote +3 mètres et a perdu la moitié de son volume initial. Sous le Pont de Normandie, s'est constitué un banc de sable culminant à +4.50 mètres CMH.

Un ensablement important de la Fosse nord de l'estuaire a donc lieu.

En aval du pont de Normandie, la granulométrie des sables est de 180 μm , identique aux bancs d'embouchure de l'estuaire. En amont du pont, elle est de 100 μm , comme dans le chenal de navigation de la Seine. Ces sables sont dépourvus de toute fraction vaseuse.

La fraction vaseuse de granulométrie inférieure à 45 μm apparaît cependant de part et d'autre de l'épi ainsi que le long de la digue basse nord, en amont du pont de Normandie, sur une surface d'environ 45 hectares.

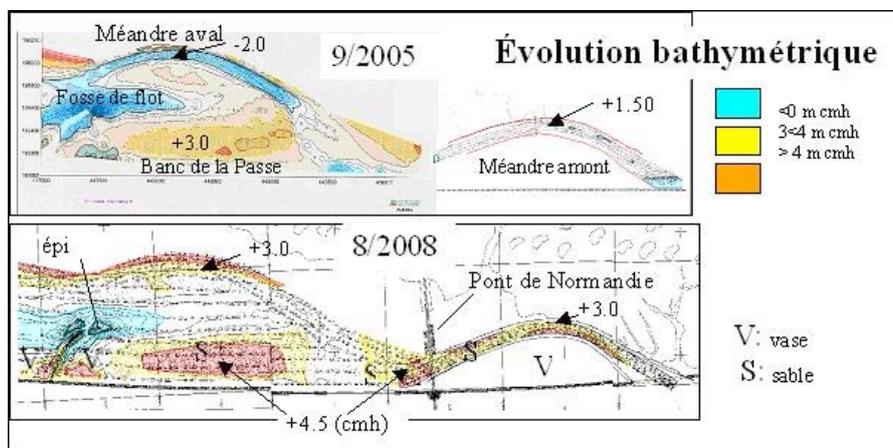


Figure 7 : évolutions bathymétriques

Les cotes sont exprimées par rapport au zéro des cartes marines du Havre (0 CMH) (source : Port autonome de Rouen)

Évolution du zoobenthos

Le macrozoobenthos intertidal est suivi depuis de nombreuses années sur la vasière nord (Deprez, 1987 ; GEMEL, 1990 ; CSLHN, 1996 ; 1998 ; 2000 à 2007). On y trouve une communauté à *Macoma balthica*, *Nereis diversicolor* et *Corophium volutator* avec dans les stations sablo-vaseuses un faciès à *Cerastoderma edule*. Le chenal de marée, occupé par des bancs de sable très mobiles, est pratiquement abiotique.

Pour suivre les aménagements de Port 2000 et ses mesures d'accompagnement, dix nouvelles stations de suivi ont été installées sur le banc de la Passe et le long de la digue basse nord à partir de 2004.

Seules les biomasses de 2005 et de 2007 sont commentées ici à titre d'exemple.

En 2005, elles se répartissent entre 0,3 et 19,9 g/m² de matière sèche hors cendres (moyenne 6,74 g/m²), avec une station plus élevée (station 54 : 30,1 g/m²). Les 10 stations ajoutées sur le banc de la Passe et au nord de la digue basse nord présentent des biomasses comprises entre 0 et 0,97 g/m². En 2007, les biomasses se répartissent entre 0,5 et 16,1 g/m² (moyenne 7,01 g/m²) avec une station plus élevée (station 55 : 23,3 g/m²). Sur les dix stations ajoutées sur le banc de la Passe et au nord de la digue basse nord, la situation est très contrastée : les stations du banc de la Passe et du banc amont sont toujours très sableuses et ont des biomasses faibles, comprises entre 0,02 et 1,25 g/m². Les stations situées de part et d'autre de l'épi ainsi que celle située dans la partie amont du nouveau chenal se sont envasées. Les biomasses augmentent alors de façon importante de 4,8 à 21,3 g/m² avec un maximum à la station BL3 de 45,7 g/m² qui constitue la biomasse la plus élevée de l'estuaire.

Cette augmentation du benthos s'observe lorsque le pourcentage pondéral de la fraction fine (<45 µm) des sédiments dépasse 30 % (*figure 8*). Les sédiments deviennent alors plus cohésifs et permettent l'installation rapide d'un peuplement pionnier aux fortes biomasses. Ce seuil granulométrique de 30 % est déjà observé dans d'autres secteurs de l'estuaire.

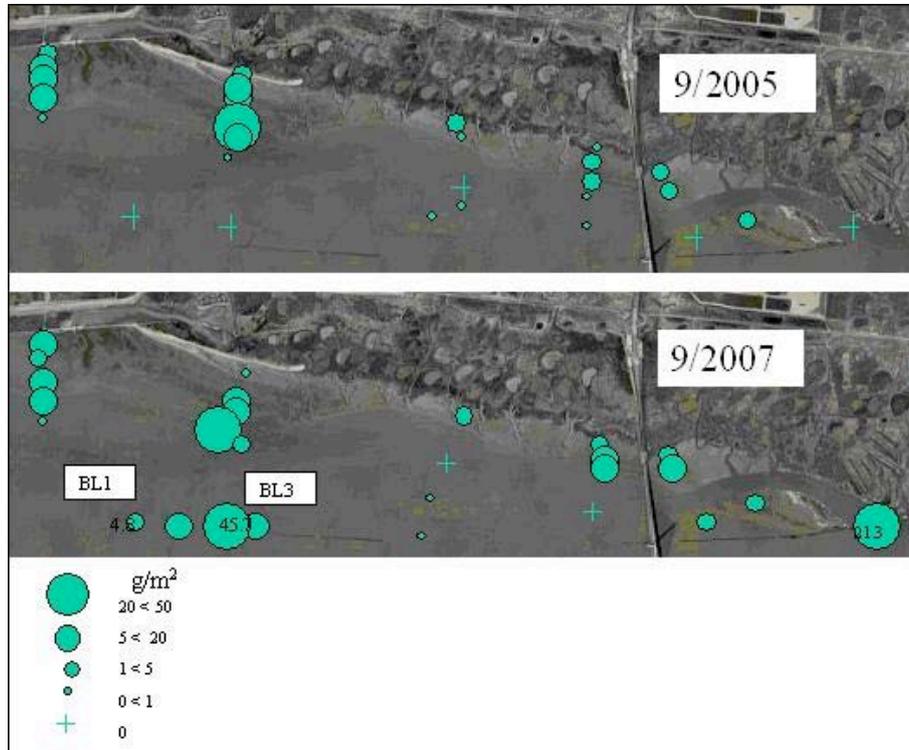
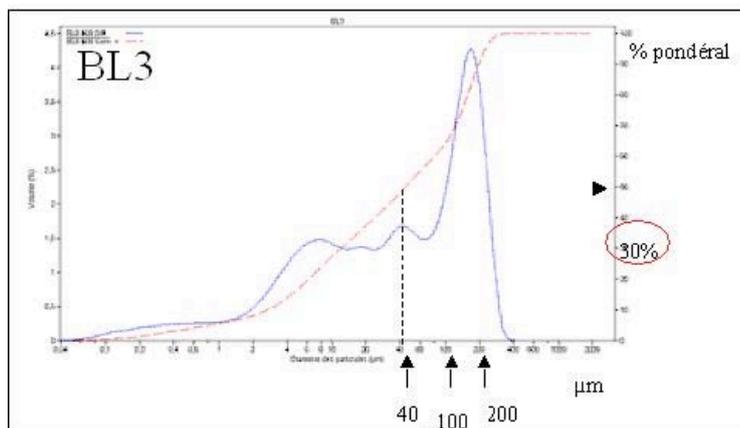
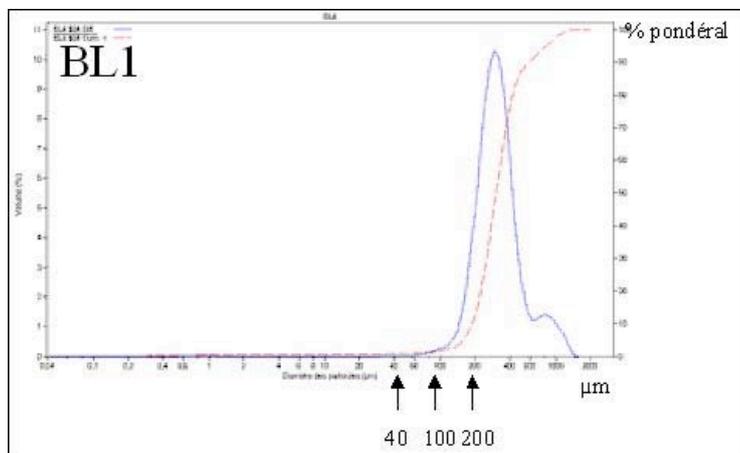


Figure 8 : biomasses du macrozoobenthos intertidal des années 2005 et 2007 exprimées en poids de matière sèche hors cendres par mètre carré

En 2007, les biomasses des stations situées le long de la digue basse Nord augmentent considérablement.

Entre 2005 et 2007, le système de méandres se comble essentiellement avec du sable. Des envasements se produisent le long de la digue basse nord et sont rapidement colonisés par un peuplement pionnier de zoobenthos lorsque la fraction vaseuse dépasse 30 % (figures 9a et 9b). Ces envasements ne se produisent pas là où ils étaient attendus mais constituent néanmoins un élément positif. Un compromis est donc à trouver entre une colonisation du benthos sur des fonds envasés, donc en cours de sédimentation, et la pérennité hydrosédimentaire du système.



Figures 9a et 9b : granulométrie des stations BL1 et BL3 en pourcentage pondéral des fractions granulométriques

En pointillé : courbe cumulative.

Dans l'échantillon BL3, le pourcentage de la fraction inférieure à 40 µm.

Résultats des suivis ornithologiques sur le reposoir sur dune

Résultats à marée haute

Les secteurs présentés sur la *figure 10* correspondent aux secteurs cartographiés sur la *figure 6*. Sur cette figure, le secteur aménagé (4 + panne = total) représente une faible proportion des oiseaux dénombrés dans l'estuaire que ce soit pour les limicoles ou les anatidés (< 10 % pour les anatidés et < 5 % pour les limicoles). Les secteurs les plus attractifs sont ceux situés à proximité immédiate du secteur aménagé en reposoir (secteurs

6, 3 nord et 3 sud). À eux seuls, les secteurs 3 nord et 6 accueillent près de 55 % des limicoles dénombrés dans l'estuaire à marée haute durant la période d'étude (figure 10). Ces secteurs correspondent pour partie (3 nord) au secteur de non-chasse mise en place lors de la création du reposoir (mars 2002). Par conséquent, le secteur aménagé ne fonctionne pas correctement en terme de reposoir de pleine mer pour les limicoles et les anatidés. Le facteur déterminant de ce non-fonctionnement est la gestion de l'eau du site. La vanne installée en 2005, ne fonctionnant plus, rend impossible la gestion des niveaux d'eau dans le reposoir. Cela a un impact sur la colonisation du site par la végétation : les limicoles étant des oiseaux fréquentant plutôt des milieux pionniers où la végétation est peu abondante, une colonisation trop importante des végétaux aura un impact négatif sur la fréquentation du site par les limicoles. Cependant, les secteurs situés au sud de l'aménagement sont très fréquentés par ces oiseaux et sont situés en zone de non-chasse. La constitution de ces zones a permis aux oiseaux de trouver un milieu de substitution : les hauts de plages. Ces secteurs sont soumis à la marée et lors de forts coefficients, les oiseaux n'ont plus de place pour se poser (les limicoles n'étant pas des oiseaux se posant aisément sur l'eau). Par conséquent, à marée haute, l'accueil de ces sites se réduit à partir d'un certain coefficient de marée. Pour les anatidés, il n'y a pas de secteur vraiment dominant. Ces oiseaux préfèrent se reposer en Seine en amont du pont de Normandie.

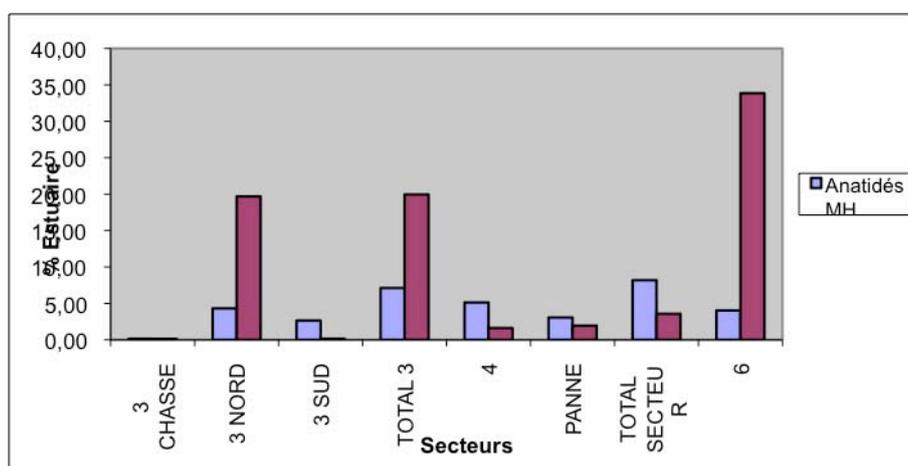


Figure 10 : représentativité des secteurs de comptage présents sur le reposoir sur dune en comparaison aux effectifs dénombrés sur l'ensemble de l'estuaire aux mêmes dates durant la période mars 2002 à décembre 2007 pour les limicoles et les anatidés

total : correspond à la somme des secteurs 4 et panne soit au secteur aménagé

Résultats à marée basse

À marée basse (figure 11), les mêmes constats peuvent être faits qu'à marée haute avec des proportions encore plus faibles pour les limicoles. Cette plus faible représentation des limicoles à marée basse est normale car à cette période de la marée ces oiseaux se dispersent sur les surfaces intertidales fraîchement découvertes pour s'alimenter (surface disponible plus importante). D'ailleurs, les secteurs les plus attractifs (3 nord et 6) pour les limicoles sont des secteurs soumis à la marée et constituent des zones d'alimentation pour ces oiseaux. Pour les anatidés, les secteurs 6 et 3 nord deviennent plus attractifs qu'à marée haute. Cela est essentiellement dû à la présence du Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* qui vient s'alimenter sur ces secteurs à marée basse. Le secteur aménagé n'est pas plus fréquenté qu'à marée haute.

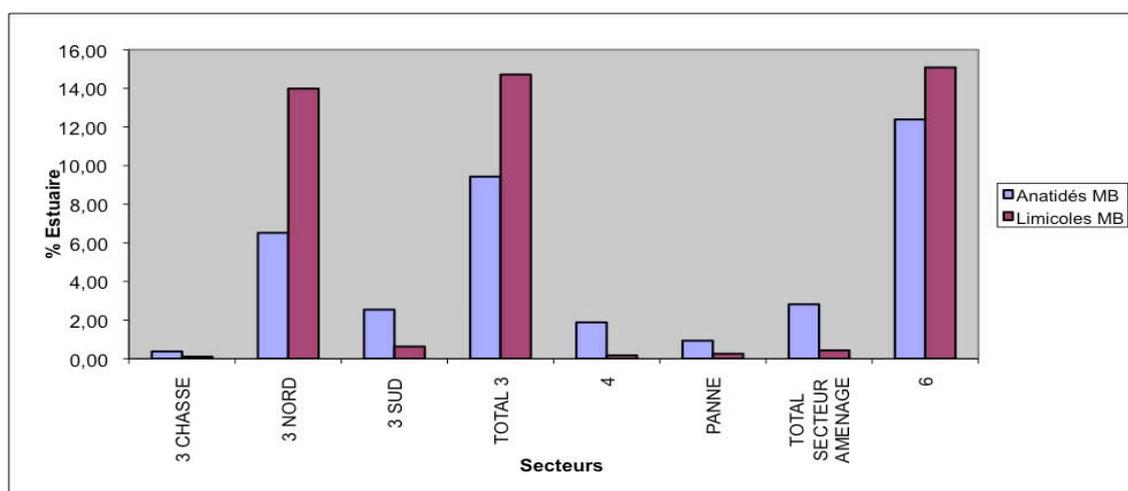


Figure 11 : représentativité des secteurs de comptage sur le reposoir sur dune en comparaison des effectifs dénombrés sur l'ensemble de l'estuaire aux mêmes dates (mars 2002 à décembre 2007 pour les limicoles et les anatidés total : correspond à la somme des secteurs 4 et panne-secteur aménagé)

La figure 12 montre l'évolution des effectifs de limicoles côtiers au 15 janvier dans l'estuaire de la Seine depuis 1985. Afin de pondérer ces résultats, la représentation de ces contingents (courbe jaune) par rapport aux effectifs nationaux a été calculée.

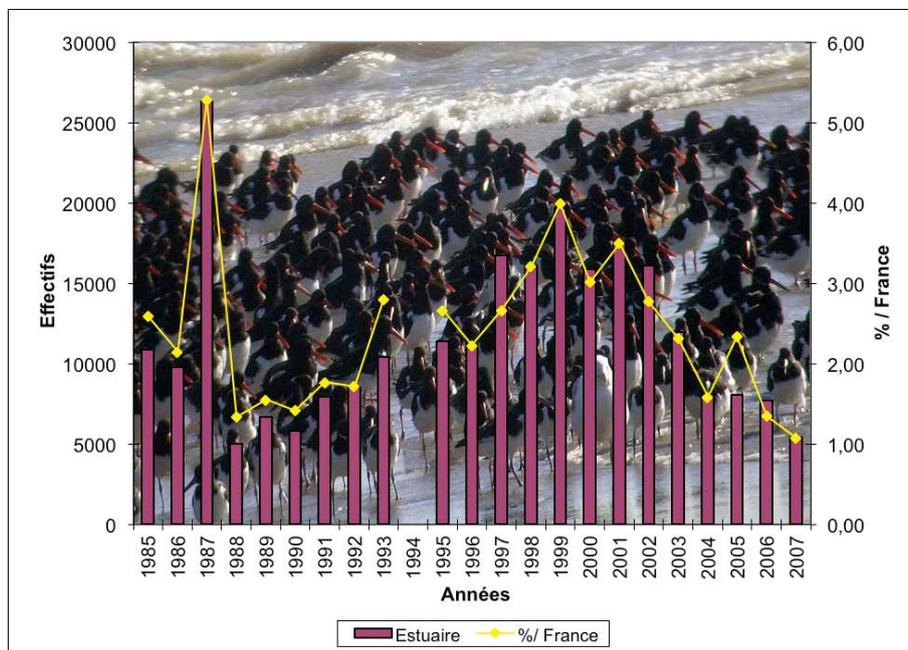


Figure 12 : évolution des effectifs de limicoles côtiers hivernant dans l'estuaire de la Seine depuis 1985 en comparaison avec les effectifs nationaux (source Wetlands International)

L'histogramme et la courbe fluctuent de la même manière, ce qui suggère que les fluctuations constatées sont des faits locaux et non pas des événements exogènes qui auraient influencé les contingents dans l'estuaire. 1987 correspond à l'année où le plus grand effectif a été atteint, en raison d'un hiver rigoureux. Des oiseaux hivernant plus au nord sont venus renforcer les effectifs locaux. 1994 correspond à une année où les données ne sont pas disponibles ou incomplètes. Entre 1988 et 1999, les populations de limicoles de l'estuaire de la Seine montrent une tendance très nette à l'augmentation tant en terme d'effectifs qu'en terme de représentativité à l'échelle nationale (4 % de l'effectif national en 1999). À partir de 2000, les effectifs baissent pour arriver en 2007 à une représentativité faible de 1 % de l'effectif national. Un pourcentage aussi bas n'avait jamais été atteint sur la période étudiée ici (1985-2007). La baisse enregistrée, à partir de 2000, s'explique essentiellement par plusieurs problèmes rencontrés sur les reposoirs de pleine mer :

- la chute, constatée en 2000, répond à la baisse de l'attractivité du reposoir de la CIM (ancien reposoir détruit par Port 2000) liée à un problème de

gestion de l'eau dans ce dernier (niveaux trop élevés) limitant ainsi l'accueil de ce site pour les limicoles à marée haute,

- la suite des travaux réalisés par le Port autonome du Havre (ouverture d'une partie de la digue permettant ainsi de vidanger une partie de l'eau contenue dans le réservoir de la CIM), l'effectif et sa représentativité augmentent de nouveau en 2001 mais plus faiblement qu'en 1999,

- à partir de 2002 et jusqu'en 2005, les effectifs et la représentativité de l'estuaire chutent de nouveau en raison du fonctionnement non optimal du bassin de la CIM (ancien réservoir), du début des travaux Port 2000 à proximité immédiate de ce dernier, et enfin du fait que l'ouverture du nouveau réservoir de la dune en février 2002 qui ne remplit pas ses fonctions.

Au départ, le réservoir de la dune était aménagé sans qu'aucune gestion hydraulique ne puisse être faite, ce dernier étant directement lié à l'estuaire par une brèche qui permettait à l'eau de sortir et d'entrer au gré des marées. À marée haute, l'eau rentrait trop à l'intérieur du réservoir limitant ainsi les surfaces disponibles pour le repos des limicoles.

Entre 2004 et 2006, les effectifs sont stables et on note même une augmentation de la représentativité de l'estuaire en 2005. Une vanne à l'entrée du réservoir est installée en mai 2005 permettant de gérer les niveaux d'eau à l'intérieur du système. Les premiers mois semblent satisfaisants mais à la fin de l'année 2006 cet ouvrage n'est plus fonctionnel expliquant ainsi la nouvelle chute des effectifs et de la représentativité en janvier 2007 (*figure 12*).

Par conséquent, le réservoir de la dune ne remplit pas ses fonctions. Sans doute est-ce lié à un problème de gestion de l'eau dont les conséquences sont importantes sur les contingents de limicoles en hivernage dans l'estuaire de la Seine.

Résultats des suivis ornithologiques sur l'îlot du Ratier

Sur ce réservoir, parmi les 46 espèces recensées depuis sa création, 27 sont de valeur patrimoniale et 84,8 % sont des oiseaux d'eau dont trois espèces nicheuses : le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna*, le petit Gravelot *Charadrius dubius* et le Goéland marin. Les plus fréquentes comme les dominantes sont le grand Cormoran *Phalacrocorax carbo*, l'Huîtrier pie *Haematopus ostralegus*, le Goéland argenté et le Goéland marin (*figure 13*). Les oiseaux sont le plus souvent au repos (>99 %) et les effectifs comptabilisés sont pour l'essentiel présents lors des marées hautes (jusqu'à 6 fois plus par rapport à la marée basse) (*figures 14 et 15*).

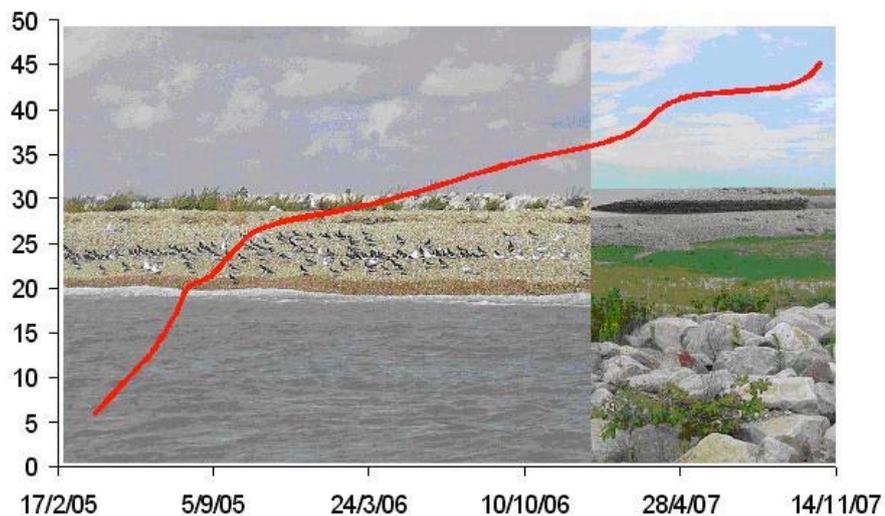


Figure 13 : chronologie de découverte des espèces sur l'îlot reposoir entre avril 2005 et mars 2007

En abscisse : dates

En ordonnée : nombre d'espèces découvertes

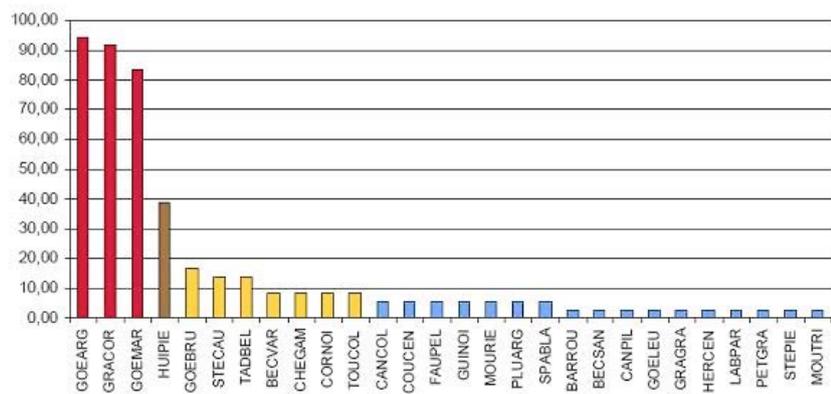


Figure 14 : fréquence d'observation des espèces entre avril 2006 et mars 2007

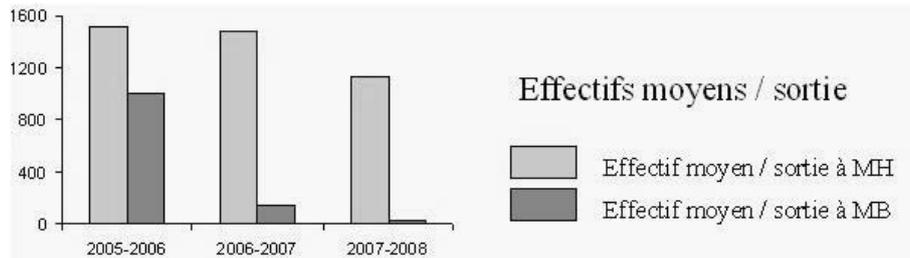


Figure 15 : effectifs moyens en fonction de l'état de la marée

La mobilité des oiseaux est importante sur le site et semble le plus souvent provoquée par l'évolution hydrosédimentaire et la colonisation de la végétation mais aussi probablement par d'autres facteurs (coefficients de marées et dérangements). Ainsi, l'avifaune et tout particulièrement le grand Cormoran et le Goéland argenté ont fortement modifié leur occupation de l'espace durant la seconde année de suivi. La flèche sablo-graveleuse qui se développe naturellement à l'est de l'îlot semble particulièrement appréciée comme reposoir de pleine mer.

Par conséquent, la fonction de reposoir de pleine mer est satisfaite mais avec des effectifs réduits.

Résultats des suivis floristiques sur l'îlot du Ratier

L'analyse patrimoniale de la flore de l'îlot s'appuie principalement sur deux types de données : la rareté des espèces et la menace qu'elles subissent. Elle est complétée par d'autres informations comme l'inscription des espèces à la liste rouge régionale, l'intérêt patrimonial à l'échelle régionale...

La flore est essentiellement commune à très commune avec 30 taxons. La flore patrimoniale comprend 22 taxons, dont le degré de rareté oscille entre rare et exceptionnel.

Elle augmente chaque année et une large majorité des taxons est caractéristique des milieux littoraux (*tableau I*)

Huit espèces sont inscrites à la liste rouge régionale des plantes menacées. Elles sont inféodées aux milieux littoraux sableux, vaseux ou même graveleux.

Une majorité d'espèces (84 %) est sans statut ou sans menace. Par contre, 16 % de la flore sont gravement menacés d'extinction à vulnérable : globalement les espèces les plus typiques des milieux littoraux se retrouvent également dans la liste des espèces patrimoniales.

Tableau I : liste d'espèces végétales patrimoniales en 2007

<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla var. <i>cymosus</i> (Rchb.) Kit Tan & Oteng-Yeb.	R
<i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lagr.-Foss. subsp. <i>Incana</i>	R?
<i>Lepidium didymum</i> L.	R?
<i>Sedum album</i> L. subsp. <i>Album</i>	R?
<i>Aster tripolium</i> L. subsp. <i>Tripolium</i>	RR
<i>Catapodium loliaceum</i> (Huds.) Link	RR
<i>Crithmum maritimum</i> L.	RR
<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>gummifer</i> (Syme) Hook.f.	RR
<i>Pseudognaphalium luteoalbum</i> (L.) Hilliard & Burt	RR
<i>Spergularia marina</i> (L.) Besser	RR
<i>Lotus corniculatus</i> L. subsp. <i>tenuis</i> (Waldst. & Kit. ex Willd.) Berher	RR?
<i>Salix triandra</i> L. subsp. <i>Triandra</i>	RR?
<i>Avena sterilis</i> L. subsp. <i>Sterilis</i>	E
<i>Cakile maritima</i> Scop. subsp. <i>Maritima</i>	E
<i>Duchesnea indica</i> (Andrews) Focke	E
<i>Euphorbia paralias</i> L.	E
<i>Festuca rubra</i> L. subsp. <i>litoralis</i> (G.Mey.) Auquier	E
<i>Honckenia peploides</i> (L.) Ehrh. subsp. <i>Peploides</i>	E
<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	E
<i>Puccinellia maritima</i> (Huds.) Parl.	E
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dumort. subsp. <i>maritima</i> var. <i>maritima</i>	E
<i>Matricaria maritima</i> L. subsp. <i>Maritima</i>	E?

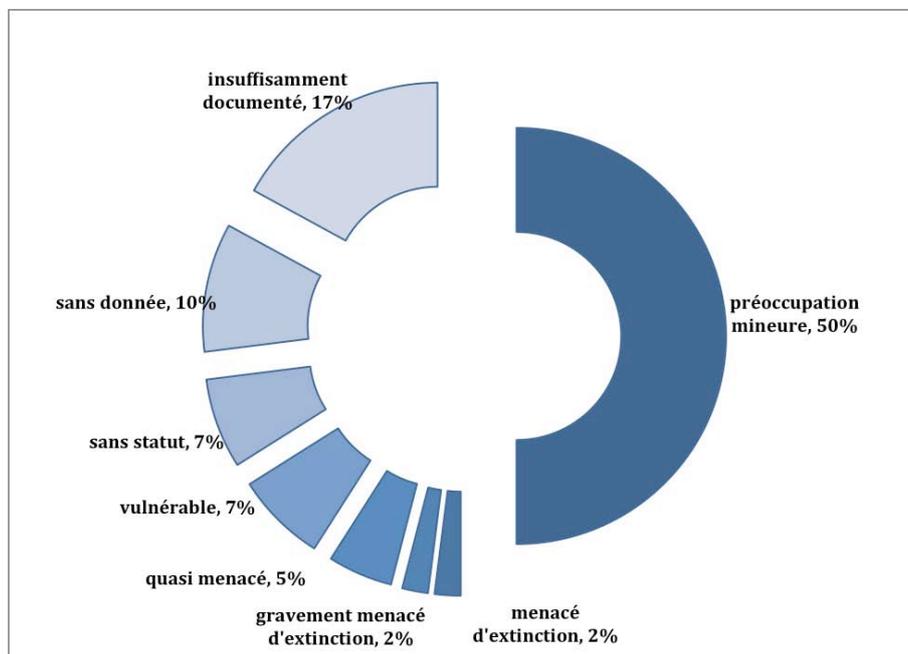


Figure 16 : degrés de menace pour la flore de l'île du Ratier en 2006

Discussion

Les vasières, comme les reposoirs créés dans le cadre des mesures compensatoires et d'accompagnement de Port 2000, sont des milieux pionniers qui évoluent rapidement et qu'il est difficile de maintenir dans un contexte fortement contraint par les activités humaines comme l'est l'estuaire de la Seine. Pour maintenir cet aspect pionnier dont dépend leur fonctionnement, des perturbations naturelles ou artificielles sont nécessaires.

Ces mesures demandent donc un pilotage sur le long terme qui nécessite :

- de mettre en place des protocoles de suivi hydrosédimentaire et biologique permettant une évaluation opérationnelle et des réajustements comme la mise en place d'une vanne sur le reposoir sur dune, l'intervention sur les brèches et le dragage des méandres,
- de trouver les financements correspondants dès la conception du projet.

Les montants des travaux s'élèvent à 20,4 M€ pour les méandres, 8 M€ pour l'îlot, 1,9 M€ pour le reposoir sur dune. Une réserve d'environ 10 % a été provisionnée pour des interventions ultérieures. Les suivis scien-

tifiques (morphosédimentaire, granulométrie, zoobenthos intertidal et avifaune) s'élèvent pour les cinq dernières années à 0,5 M€. Ils n'incluent pas la bathymétrie, assurée par les ports maritimes du Havre et de Rouen sur l'ensemble de l'estuaire, ni les suivis ichtyologiques.

Ce retour d'expérience, bien qu'encore très récent, montre également que dès lors que les conditions initiales ont été modifiées par l'implantation des projets portuaires, les mesures compensatoires ou d'accompagnement ne compensent pas tout. Il y a des pertes pour l'environnement : l'estuaire a globalement perdu de son rôle d'accueil pour les oiseaux d'eau. Les vasières sont des milieux en sédimentation, donc temporaires. Un compromis est à trouver entre envasement et pérennité hydrosédimentaire à long terme.

Conclusion

L'estuaire de la Seine est un haut-lieu de l'ornithologie française. La zone importante pour la conservation des oiseaux (ZICO) « estuaire et embouchure de la Seine » est considérée par Rocamora comme étant au deuxième rang des 285 ZICO recensées en France, juste après la Camargue (Gallien, 2003).

Cette richesse ornithologique s'explique par la localisation même de l'estuaire et de la vallée de la Seine sur la voie de migration Ouest Paléarctique, la diversité des milieux, la connexion entre les milieux, la confluence du marin, du fluvial et du continental, la taille des différentes entités (effet masse) et la fonction d'accueil du site (effet seuil).

Autrefois, cet estuaire était important pour les stationnements de limicoles et de canards en hiver. Cet intérêt s'est amenuisé au fil du temps par suite de l'atterrissement progressif du site lié aux différents aménagements industrialo-portuaires.

L'estuaire de la Seine est classé au titre des directives européennes oiseaux et habitats, ce qui confirme son importance au niveau international en terme de patrimoine naturel.

Cet estuaire est également un lieu majeur pour les pêcheries de la Manche et la mer du Nord. Les vasières constituent des nourriceries de nombreuses espèces de poissons (Bar, Flet...). Cet habitat est par conséquent

à la base d'une chaîne trophique exploitée à la fois par les poissons et certains oiseaux.

Depuis plus d'un siècle, les surfaces intertidales se sont réduites considérablement. Les mesures d'accompagnement de Port 2000 par l'aménagement d'un méandre ont pour but de reconstituer ce milieu et ainsi de maintenir voire d'augmenter les possibilités d'accueil du site pour les poissons et certaines espèces d'oiseaux (en particulier limicoles). La création de reposoirs de pleine mer a pour objectif le remplacement d'un reposoir qui a été détruit par Port 2000. Ces aménagements constituent des enjeux forts en terme de conservation voire d'amélioration de la biodiversité de l'estuaire de la Seine. D'importants moyens financiers ont été mobilisés. Mais les premières observations montrent que les objectifs de conservation et d'amélioration des fonctionnalités pour les poissons et une partie de l'avifaune ne sont pas pour l'instant atteints.

Remerciements

Nous tenons à remercier l'ensemble des partenaires qui nous ont permis de mettre en place ces suivis (le ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, le Grand Port maritime du Havre et l'Agence de l'eau Seine-Normandie) ainsi que les structures participantes et en particulier : le Groupe ornithologique normand (GONm) et la Cellule de suivi du littoral normand (CSLN).

Le domaine public maritime et la chasse en France

Annie CHARLEZ

Un peu d'histoire

La prise en compte du littoral par le droit a d'abord résulté de la nécessité d'assurer la défense des côtes. Le rivage a ainsi été intégré par un édit du 30 juin 1539 au domaine de la couronne, dont l'édit de Moulins du 13 mai 1566 a affirmé l'inaliénabilité et l'imprescriptibilité. Ces textes étaient inspirés du droit romain repris des *Institutes*.

La notion juridique de domaine public maritime (DPM) a été fixée par Colbert dans l'ordonnance de la marine d'août 1681 qui reprend et améliore les ordonnances précédentes et prend en compte les jurisprudences des différentes juridictions du royaume avec la volonté de légiférer pour l'ensemble du royaume. L'ordonnance est divisée en cinq livres eux-mêmes subdivisés en plusieurs titres et chapitres :

- « Des officiers de l'amirauté »,
- « Des gens et des bâtiments de mer »,
- « Des contrats maritimes, chartes-parties, engagements et loyers des mate-lots ; prêts à la grosse, assurances, prises »
- « De la police des ports, côtes, rades et rivages »,
- « De la pêche en mer ».

Cette ordonnance redéfinit et organise le rôle des « Amirautés », ces tribunaux maritimes qui rendent la justice dans les affaires, tant au civil qu'au criminel. Elle reprend, développe et régleme plus précisément, tout ce qui a trait à ce qu'on a appelé l'Inscription maritime. Elle fixe pour la première fois des prescriptions de sécurité pour les navires et de protection sanitaire pour les équipages. Elle codifie la propriété du littoral : « [...] comprenant le bord et rivage de la mer », qui appartient intégralement et sans exception au royaume, et précise le régime qui lui est applicable. Elle traite, entre autres, des naufrages, bris et échouements, des pêches de la baleine, de la morue, du hareng et de la pêche côtière ainsi que de la récolte du goémon par les habitants des côtes, propriétaires de terres dans la paroisse maritime riveraine de la mer, *etc.*

Elle définit notamment le domaine public maritime et l'étendue du rivage de la mer¹ et précise les obligations qui s'imposent en matière de constructions sur ce domaine². Ces dernières obligations sont à l'origine de l'interdiction de construire sur le DPM sauf autorisation administrative. Ces dispositions n'ont été modernisées que tout récemment.

L'origine du sentier du littoral remonte au sentier des douaniers, créé sous la Révolution, par l'administration des Douanes pour surveiller les côtes. Utilisé jusqu'au début du XX^e siècle, le sentier des douaniers tombe peu à peu en désuétude. Il a retrouvé une utilité à partir de la loi du 31 décembre 1976, en instituant la servitude de passage des piétons le long du littoral sur les propriétés privées riveraines du domaine public maritime (articles L 160-6 à L 160-8 du Code de l'urbanisme). Cela concernait notamment les zones où des aménagements (maisons, hôtels, embarcadères privés...) avaient bloqué le libre accès des citoyens au littoral et donc au DPM.

Quant à la chasse maritime, elle s'exerce au-delà du seul DPM puisqu'elle concerne également la partie située en aval de la limite de salure des eaux des fleuves. La zone de chasse maritime est donc plus étendue que le DPM proprement dit. Elle est découpée en lots dont une partie seulement est chassable. Les autres parties sont, soit classées en réserves de chasse maritime par arrêté du ministre chargé de la chasse, soit exclues, et c'est le cas des ports, des installations ostréicoles, etc.

La chasse maritime a longtemps été libre et ne relevant que de la coutume, la capture des oiseaux migrateurs *res nullius* (n'appartenant à personne) n'étant soumise à aucune contrainte sur les rivages de la mer jusqu'à la loi du 24 octobre 1968 complétée par le décret du 25 septembre 1972 et celui du 21 avril 1975 désormais insérés dans le Code de l'environnement.

¹ « Sera réputé bord et rivage de la mer tout ce qu'elle couvre et découvre pendant les nouvelles et pleines lunes, et jusques où le grand flot de mars se peut étendre sur les grèves ».

² « Faisons défense à toutes personnes de bâtir sur les rivages de la mer, d'y planter aucuns pieux ni faire aucuns ouvrages qui puissent porter préjudice à la navigation, à peine de démolition des ouvrages, de confiscation des matériaux et d'amende arbitraire ».

Le domaine public maritime

Définition et délimitation du domaine public maritime (DPM)

Le DPM fait partie du domaine immobilier de l'État (art. L1 du Code général de la propriété des personnes publiques). Le domaine public d'une personne publique mentionnée à l'article L. 1 est constitué des biens lui appartenant qui sont soit affectés à l'usage direct du public, soit affectés à un service public pourvu qu'en ce cas ils fassent l'objet d'un aménagement indispensable à l'exécution des missions de ce service public.

Le DPM est défini par l'article L.2111-4 du Code général de la propriété des personnes publiques (CGPPP). Cet article en définit également la consistance.

Le DPM est constitué du domaine public naturel et du domaine public artificiel.

Le domaine public naturel

Il est constitué :

- du sol et du sous-sol de la mer, compris entre la limite haute du rivage, c'est-à-dire celles des plus hautes mers en l'absence de perturbations météorologiques exceptionnelles, et la limite, au large, de la mer territoriale,
- du sol et du sous-sol des étangs salés en communication directe, naturelle et permanente avec la mer,
- des lais (parcelles dont la mer s'est définitivement retirée) et relais (dépôts alluvionnaires) de la mer
 - qui faisaient partie du domaine privé de l'État à la date du 1^{er} décembre 1963, sous réserve des droits des tiers,
 - constitués à compter du 1^{er} décembre 1963.
- de la zone bordant le littoral définie à l'article L. 5111-1 dans les départements de la Guadeloupe, de la Guyane, de la Martinique et de La Réunion,
- des parties non aliénées de la zone dite de cinquante pas géométriques dans les départements d'Outre-mer, depuis la loi du 3 janvier 1986 dite loi littoral.

Les limites du rivage sont constatées par l'État en fonction des observations opérées sur les lieux à délimiter ou des informations fournies par des procédés scientifiques, qu'il s'agisse de phénomènes naturels actuels tels que le rivage de la mer ou passés tels que les lais et relais de la mer. Le rivage, ainsi que les lais et relais de mer peuvent ainsi faire l'objet d'une délimitation. Le projet de délimitation du rivage est soumis à enquête publique

et la délimitation par acte administratif est notifiée aux riverains. Ceux-ci peuvent former un recours en revendication de propriété dans le délai de 10 ans de la notification de l'acte.

Le domaine public naturel est le lieu principal de la chasse maritime.

Le domaine public artificiel

Il est composé, à l'intérieur des ports maritimes, des équipements et installations portuaires y compris le sol et le sous-sol des plans d'eau, ainsi que des ouvrages et installations relatifs à la sécurité et la facilité de la navigation maritime ou la sécurité des côtes (les digues, par exemple).

Déclassement du domaine public

Lorsqu'une dépendance du domaine public n'est plus utile à l'usage du public, au service public, ou ne correspond plus à la nature ou à la destination qui ont justifié son caractère public, elle peut faire l'objet d'un déclassement. Cette parcelle intègre alors le domaine privé de l'État et peut être vendue. L'aliénation de la parcelle, après déclassement, incombe aux seuls services fiscaux auxquels les biens désaffectés sont remis. Pour le DPM cette possibilité est rarissime et peut concerner les zones envasées par ex. qui ne seront plus recouvertes par la mer (cas du port d'Aigues Mortes par exemple, la ville étant désormais à l'intérieur des terres).

Gestion du domaine public maritime

Qui gère le domaine public maritime ?

Le préfet, représentant de l'État dans le département, est l'autorité qui régleme localement l'utilisation du DPM, autorise ou refuse l'occupation et assure la défense de son intégrité. Pour cela, il s'appuie notamment sur des services extérieurs du ministère chargé de la Mer (services maritimes) inclus dans les directions départementales des territoires et de la mer (DDTM).

Par ailleurs, la gestion d'immeubles dépendant du domaine public de l'État peut être confiée, en vue d'assurer la conservation, la protection ou la mise en valeur du patrimoine national, par convention, à des collectivités territoriales ou à des établissements publics, à des sociétés d'aménagement foncier et d'établissement rural, à des associations ou fondations reconnues d'utilité publique que leurs statuts habilite à accomplir ces missions ainsi qu'à des associations dont les statuts sont déterminés par un acte administratif : c'est le cas des associations de chasse maritime (ACM). Le Conserva-

toire du littoral peut bénéficier de ce type de convention, notamment pour des portions du littoral au droit des propriétés qu'il a acquises, afin de mieux en assurer la préservation ; il peut également en être affectataire en application de l'article L.322-6 du Code de l'environnement.

Les décisions de l'utilisation du DPM tiennent compte de la vocation des zones concernées et de celles des espaces terrestres avoisinants, ainsi que des impératifs de préservation des sites et paysages du littoral et des ressources biologiques. En dehors des zones portuaires et industrialo-portuaires, il ne peut être porté atteinte à l'état naturel du rivage de la mer, notamment par endiguement, assèchement, enrochement ou remblaiement, sauf pour des ouvrages ou installations liés à l'exercice d'un service public ou l'exécution d'un travail public et qui ont donné lieu à une déclaration d'utilité publique.

Pour arbitrer entre des préoccupations concurrentes et les conflits d'usage, la loi a prévu un outil destiné à préciser en amont les vocations prioritaires des espaces concernés : les schémas de mise en valeur de la mer (loi n° 83-8 du 7 janvier 1983 relative à la répartition des compétences entre les communes, les départements, les régions et l'État). Le schéma est approuvé par arrêté préfectoral après enquête publique. Ces schémas peuvent constituer le volet littoral des schémas de cohérence territoriale (SCOT). Dans tous les cas, tout projet de construction ou d'installation, destiné à être implanté sur le DPM, nécessite au préalable l'obtention d'un titre d'occupation domaniale. Ce titre, s'il est accordé, ne préjuge en rien des autres législations applicables (loi sur l'eau, permis de construire...).

Un principe est maintenu, celui de l'accès des piétons aux plages et leur usage libre et gratuit par le public (article L. 321-9 du Code de l'environnement (loi du 3 janvier 1986 dite loi littoral). Ce texte précise que l'accès des piétons aux plages est libre, sauf motifs justifiés notamment par des raisons de sécurité, etc. L'usage libre et gratuit par le public constitue la destination fondamentale des plages au même titre que leur affectation aux activités de pêche et de cultures marines. Ce même texte interdit en dehors des chemins aménagés, la circulation des engins à moteur sur les plages, sauf pour les services publics (pompiers, police, par exemple). La loi prévoit en particulier (article L321-1) la protection des équilibres biologiques et écologiques, la lutte contre l'érosion, la préservation des sites et paysages et du patrimoine.

Enfin les propriétés privées riveraines du domaine public maritime sont grevées sur une bande de trois mètres de largeur d'une servitude destinée à assurer exclusivement le passage des piétons.

Les occupations privatives du DPM

Le DPM présente un intérêt évident pour de multiples acteurs exerçant les activités les plus variées notamment sur les plages. La règle de base est que personne ne peut occuper une dépendance du domaine public d'une personne publique ou l'utiliser dans des limites dépassant le droit d'usage qui appartient à tous sans disposer d'un titre l'y autorisant. En outre, l'occupation ou l'utilisation du domaine public ne peut être que temporaire et doit donner lieu à une autorisation qui présente un caractère précaire et révocable. C'est l'autorisation d'occupation temporaire (AOT) qui est la formule la plus commune utilisée. Elle est délivrée à titre personnel précaire et révocable : il peut donc y être mis fin à tout moment pour des raisons d'intérêt général notamment.

Il existe d'autres titres utilisés, par exemple, pour les cultures marines (concessions ostréicoles ou autres) ou les extractions de matériaux ou minéraux (titres miniers) ou des autorisations de mouillage collectif (article L.2124-5 du CGPPP).

Enfin, le décret n° 2004-308 du 29 mars 2004 prévoit la possibilité de recourir à des concessions d'utilisation, pour une affectation du domaine à l'usage du public, à un service public ou à une opération d'intérêt général. Ces concessions sont conclues pour une durée qui ne peut excéder trente ans. Les biens ainsi concédés ne sont pas soustraits au domaine public. La demande fait l'objet d'une instruction administrative conduite par le service gestionnaire du domaine public maritime. Lorsque le titulaire est une personne physique ou une personne morale de droit privé, la convention peut prévoir, afin d'assurer la réversibilité effective des modifications apportées au milieu naturel, la constitution de garanties financières dont le montant est établi compte tenu du coût estimé des opérations de remise en état, de restauration ou de réhabilitation du site.

La concession n'est pas constitutive de droits réels et ne confère pas la propriété commerciale aux titulaires ou aux sous-traitants.

Elles sont utilisées pour les occupations de longue durée (passage de câbles de télécommunication, par exemple). La décision relève du ministre

chargé de la Mer, le cas échéant après enquête publique si l'opération paraît modifier de façon « substantielle » le domaine concerné.

Dispositions financières

Toute occupation ou utilisation du domaine public d'une personne publique donne lieu au paiement d'une redevance sauf exception.

Toutefois, l'autorisation d'occupation ou d'utilisation du domaine public peut être délivrée gratuitement :

- soit lorsque l'occupation ou l'utilisation est la condition naturelle et forcée de l'exécution de travaux ou de la présence d'un ouvrage, intéressant un service public qui bénéficie gratuitement à tous,
- soit lorsque l'occupation ou l'utilisation contribue directement à assurer la conservation du domaine public lui-même.

En outre, l'autorisation d'occupation ou d'utilisation du domaine public peut être délivrée gratuitement aux associations à but non lucratif qui concourent à la satisfaction d'un intérêt général.

La redevance, fixée par décret et due pour l'occupation ou l'utilisation du domaine public tient compte des avantages de toute nature procurés au titulaire de l'autorisation. Elle est payable d'avance et annuellement. Cependant, le bénéficiaire peut, en raison du montant et du mode de détermination de la redevance, être admis à se libérer par le versement d'acomptes ou être tenu de verser la redevance due soit pour toute la durée de l'autorisation si cette durée n'excède pas cinq ans, soit pour une période quinquennale dans le cas contraire. En cas de retard dans le paiement, les sommes restant dues sont majorées d'intérêts moratoires au taux légal. Enfin, en cas de retrait de l'autorisation avant le terme prévu, pour un motif autre que l'inexécution de ses clauses et conditions, la partie de la redevance versée d'avance et correspondant à la période restant à courir est restituée au titulaire.

Répression des atteintes au domaine public maritime, sanctions applicables et procédure.

L'ordonnance sur la marine de Colbert d'août 1681 prévoyait déjà des sanctions consistant en la remise en état du DPM et des amendes.

La loi du 29 floréal an X (19 mai 1802), relative aux contraventions en matière de grande voirie, étendue par les décrets de décembre 1811 et d'avril 1812 au DPM, avait institué la procédure de contravention de grande

voirie. Ces textes ont été abrogés et les contraventions de grande voirie sont désormais régies par les articles L.2132-2 et suivants du CGPPP ainsi que par le Code de justice administrative³.

Le décret n° 2003-172 du 25 février 2003 assortit également ces atteintes d'une peine d'amende prévue au maximum pour les contraventions de cinquième classe, sous réserve des textes spéciaux édictant des amendes d'un montant plus élevé.

Il est interdit de bâtir sur le domaine public maritime ou d'y réaliser quelque aménagement ou quelque ouvrage que ce soit sans autorisation sous peine de leur démolition, de la confiscation des matériaux et d'amende. Il est interdit, en outre, d'y procéder à des dépôts ou à des extractions, ou de se livrer à des dégradations⁴.

La réparation des dommages causés au DPM est poursuivie comme en matière de contraventions de grande voirie dans les cas de pollution mentionnés par les articles L. 218-31, L. 218-38, L. 218-47 et L. 218-62 du Code de l'environnement (rejets des navires, exploration et exploitation des fonds marins, immersions ou incinérations).

Ces contraventions qui sanctionnent les occupants sans titre d'une dépendance du domaine public, se commettent chaque journée et peuvent donner lieu au prononcé d'une amende pour chaque jour où l'occupation est constatée, lorsque cette occupation sans titre compromet l'accès à cette dépendance, son exploitation ou sa sécurité.

³ Conseil constitutionnel, décision n° 87-151 L du 23 septembre 1987: « Considérant que les contraventions de grande voirie, qui tendent à réprimer tout fait matériel pouvant compromettre la conservation d'une dépendance du domaine public ou nuire à l'usage auquel cette dépendance est légalement destinée, ne sont pas, compte tenu de leur objet et des règles de procédure et de compétence qui leur sont applicables, des contraventions de police ; Considérant que le législateur n'en est pas moins compétent pour instituer de telles infractions, en définir les éléments constitutifs aussi bien que pour édicter d'éventuelles causes d'exonération, dès lors que ces infractions, sans perdre leur caractère de contraventions de grande voirie, sont passibles de peines d'amende dont le montant excède celui prévu pour les contraventions de police ».

⁴ Cour administrative d'appel (CAA) de Marseille du 16 septembre 2003 N° 01MA00348 : « Nul ne peut, sans autorisation délivrée par l'autorité compétente, occuper une dépendance du domaine public national ou l'utiliser dans des limites excédant le droit d'usage qui appartient à tous. Le service des domaines constate les infractions aux dispositions de l'alinéa précédent en vue de poursuivre, outre les occupants sans titre, le recouvrement des indemnités correspondant aux redevances dont le Trésor a été frustré, le tout sans préjudice de la répression des contraventions de grande voirie ».

Cependant, lorsqu'une amende réprimant une contravention de grande voirie peut se cumuler avec une sanction pénale encourue pour les mêmes faits, le montant global des amendes éventuellement prononcées ne doit en aucun cas excéder le montant de la plus élevée des amendes encourues.

Ces contraventions de grande voirie sont constatées, poursuivies et réprimées par voie administrative.

La procédure relève du chapitre IV du titre VII du livre VII du Code de justice administrative.

Les agents de l'État, assermentés à cet effet devant le tribunal de grande instance, et les officiers de police judiciaire sont compétents pour constater les contraventions de grande voirie. Dans les dix jours qui suivent la rédaction d'un procès-verbal de contravention, le préfet fait faire au contrevenant notification de la copie du procès-verbal soit dans la forme administrative, soit par lettre recommandée avec demande d'avis de réception.

La notification indique à la personne poursuivie qu'elle est tenue, si elle veut fournir des défenses écrites, de les déposer dans le délai d'une quinzaine à partir de la notification qui lui est faite. Il est dressé acte de la notification qui doit être adressée au tribunal administratif et y être enregistrée comme les requêtes introductives d'instance.

Le préfet déclenche les poursuites en adressant le procès-verbal au tribunal administratif⁵.

La contravention de grande voirie a un caractère objectif : peu importe l'intention du contrevenant et les circonstances. Même en l'absence de faute de sa part, il sera condamné à réparer et à remettre en état le domaine

⁵ Conseil d'État du 23 février 1979 N°04467 : « Les autorités chargées de la police et de la conservation du domaine public maritime sont tenues, par application des principes régissant la domanialité publique, de veiller à l'utilisation normale des rivages de la mer et d'exercer à cet effet les pouvoirs qu'elles tiennent de la législation en vigueur, y compris celui de saisir le juge des contraventions de grande voirie, pour faire cesser les occupations sans titre et enlever les obstacles créés de manière illicite qui s'opposent à l'exercice par le public de son droit à l'usage du domaine maritime. Si l'obligation ainsi faite à ces autorités trouve sa limite dans les autres intérêts généraux dont elles ont la charge et, notamment, dans les nécessités de l'ordre public, elles ne sauraient légalement s'y soustraire pour des raisons de simple convenance administrative ».

s'il y a porté atteinte⁶. En cas d'urgence, l'administration peut recourir également au référé-conservatoire prévu à l'article L.521-3 du Code de justice administrative.

Le DPM Outre-mer

La zone des cinquante pas géométriques

C'est aux Antilles que la réserve des cinquante pas est née, et cette institution a été étendue aux autres territoires. Lorsque le roi de France réunit les îles à son domaine en décembre 1674, la réserve des cinquante pas existait déjà. Un texte antérieur à cette date sur le sujet est une concession de terre faite au sieur Urbail de La Charuelle le 5 octobre 1669.

La réserve domaniale dite des cinquante pas géométriques est constituée par une bande de terrain délimitée dans les départements de La Réunion, de la Guadeloupe et de la Martinique. Elle présente dans le département de la Guyane une largeur de 81,20 mètres comptée à partir de la limite du rivage de la mer tel qu'il a été délimité en application de la législation et de la réglementation en vigueur à la date de cette délimitation.

À la Réunion, un arrêté du gouverneur du 4 mars 1876 en précise l'extension. Elle est calculée à partir de la ligne des plus hautes marées. Mangroves, marais salants et endigages sont considérés comme faisant partie de l'espace maritime. L'existence de cette zone permet concrètement de compenser la limitation du DPM qui dans les départements d'Outre-mer (DOM) n'est matérialisée que par une bande de terrain très étroite en bord de mer, en raison de la faible amplitude des marées.

Les cinquante pas géométriques définissent les conditions particulières d'appartenance de ces parcelles au domaine public maritime artificiel. Face à la pression foncière liée au développement de l'offre touristique, la « loi Littoral » du 3 janvier 1986 a intégré la zone des cinquante pas géométriques au domaine public maritime (inaliénable et imprescriptible) permet-

⁶ Conseil d'État du 30 septembre 2005 N° 263442 : « L'intervention de la loi du 6 août 2002, dont les articles 1^{er} et 2 amnistient les contraventions de grande voirie, ne prive pas d'objet le recours pour excès de pouvoir dirigé non pas contre une telle contravention en tant qu'elle pouvait conduire à une condamnation, mais contre une décision préfectorale refusant de la dresser, dès lors que **le procès-verbal de contravention est toujours susceptible** par ailleurs, nonobstant l'intervention de la loi d'amnistie, **de servir de base à une action domaniale en réparation** des dommages affectant le domaine public. Par suite, une cour administrative d'appel commet une erreur de droit en estimant, pour ce motif, qu'il n'y a pas lieu de statuer sur un tel recours ».

tant ainsi la sauvegarde de la bande littorale et son affectation à un usage public. Toutefois, le décret d'application du 13 octobre 1989 relatif à la zone des cinquante pas a permis à l'État de céder aux particuliers certains terrains occupés avant 1986, à condition qu'ils soient situés dans des terres déjà urbanisées et équipées. En effet, subsistaient encore sur ces terrains de nombreuses familles sans titre et dont l'occupation était pourtant légitime.

Les droits des tiers résultent :

- soit de titres reconnus valides par la commission prévue par les dispositions de l'article 10 du décret n° 55-885 du 30 juin 1955,
- soit de ventes ou de promesses de vente consenties par l'État postérieurement à la publication de ce décret et antérieurement à la date du 5 janvier 1986,
- soit, dans le département de La Réunion, des éventuelles prescriptions acquises à la date du 3 janvier 1986.

L'autorité compétente délimite après consultation des communes, à l'intérieur de la zone des cinquante pas géométriques, d'une part, les espaces urbains et les secteurs occupés par une urbanisation diffuse, d'autre part, les espaces naturels. La décision administrative portant délimitation de ces espaces constate l'état d'occupation du sol.

Pour l'application des dispositions du présent article, la présence de constructions éparses ne peut faire obstacle à l'identification d'un secteur comme espace naturel.

En Martinique et en Guadeloupe, ont été créées les agences pour la mise en valeur des espaces urbains de la zone des cinquante pas géométriques de la Martinique et de la Guadeloupe chargées de conduire cette évolution (décret n° 98-1081 du 30 novembre 1998 et circulaire UHC/IUH 3/21 n°2002-49 du 25 juillet 2002).

Certaines zones peuvent être déclassées du DPM aux fins de cession à titre onéreux aux occupants qui y ont édifié ou fait édifier avant le 1^{er} janvier 1995, ou à leurs ayants droit, des constructions affectées à l'exploitation d'établissements à usage professionnel. La cession à une personne morale est soumise pour avis à la collectivité territoriale ou au groupement de collectivités territoriales concerné, qui dispose de trois mois pour faire connaître son avis.

Les demandes de cession faites en application du présent article doivent, sous peine de forclusion, être déposées avant le 1^{er} janvier 2013.

L'État peut également consentir aux communes et aux organismes ayant pour objet la réalisation d'opérations d'habitat social, après déclassement, la cession gratuite à leur profit de terrains dépendant du domaine public maritime de l'État.

Cette cession gratuite ne peut concerner que des terrains situés dans les espaces urbains et les secteurs occupés par une urbanisation diffuse et délimités. Elle doit avoir pour but la réalisation par la commune d'opérations d'aménagement à des fins d'utilité publique ou la réalisation par les organismes compétents d'opérations d'habitat social.

Dans le même temps, le législateur a prévu de confier au Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres l'administration des zones naturelles de la bande des cinquante pas géométriques en Guadeloupe, Martinique, Guyane, à la Réunion et à Mayotte (lois du 30 juillet 1996 et du 27 février 2002). En cas de refus du Conservatoire, la gestion de ces espaces naturels peut être confiée à une collectivité territoriale ou un groupement de collectivités territoriales en vertu d'une convention de gestion prévue à l'article L. 2123-2, passée après accord du Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres.

Les schémas d'aménagement régionaux

La loi du 2 août 1984 a transféré aux régions d'Outre-mer des compétences particulières, notamment dans le domaine de l'aménagement. Ainsi, en vertu de cette loi, les régions d'Outre-mer sont compétentes pour élaborer et adopter les schémas d'aménagement régionaux (SAR), ceux-ci étant approuvés par décret en Conseil d'État. Ces schémas contiennent un chapitre valant schéma de mise en valeur de la mer.

À ce jour, ont été approuvés par décret en Conseil d'État :

- le SAR de la Réunion le 6 novembre 1995,
- le SAR de la Martinique le 23 décembre 1998,
- le SAR de la Guadeloupe le 5 janvier 2001,
- le SAR de la Guyane le 2 mai 2002.

Ces schémas sont à l'heure actuelle en cours de révision.

Le schéma d'aménagement régional, les schémas directeurs, les schémas de cohérence territoriale, les plans d'occupation des sols et les plans locaux d'urbanisme prévus par le Code de l'urbanisme sont pris en compte pour la délimitation de la zone des cinquante pas géométriques.

Le sentier du littoral

Le passage des piétons le long du littoral constitue une servitude imposée par le Code de l'urbanisme aux propriétés riveraines du DPM (articles L 160-6 à L 160-8). Elle résulte de l'application de la loi n° 76-1285 du 31 décembre 1976.

Cette servitude est de droit sur une emprise de trois mètres de largeur, sur les propriétés privées situées le long du domaine public maritime. Son tracé ou ses caractéristiques peuvent toutefois être modifiés, ce qui nécessite alors le recours à une procédure d'enquête publique.

La loi prévoit également la possibilité de suspendre le recours à cette servitude. Cette suspension peut être rendue nécessaire par la présence d'obstacles en bord de mer (installations militaires, port de commerce, zone naturelle fragile...). La loi du 3 janvier 1986 dite loi littoral a institué la possibilité de créer des servitudes transversales au rivage.

Ce sentier permet également l'accès des chasseurs au DPM.

Entre les collectivités territoriales, le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres et les services de l'État, un partenariat s'est développé qui porte ses fruits. Les collectivités territoriales participent souvent en assurant l'entretien du sentier et parfois en prenant part à sa réalisation. Les sentiers peuvent être intégrés dans les plans départementaux d'itinéraires de randonnées pédestres et bénéficier de la taxe départementale des espaces naturels sensibles (TDENS). Les infractions à la loi n° 1285 ont été nombreuses, notamment parce que des constructions avaient déjà été réalisées sur le littoral avant la promulgation de la loi⁷.

⁷ Conseil d'État du 11 mars 1996 N° 124162 : « la construction d'un chemin d'accès au sentier côtier des Roches blanches, dont l'utilité publique a été déclarée par l'arrêté du préfet du Finistère en date du 20 juillet 1987, facilitera l'accès au sentier littoral et notamment celui des secours en cas d'accidents survenus aux usagers du sentier ; qu'en égard à ces avantages, les atteintes à la propriété privée et le coût financier entraînés par le projet ne sont pas excessifs ».

La chasse maritime

Elle est longtemps restée libre sur le DPM. L'Association nationale des chasseurs de gibier d'eau, a œuvré pour que la chasse sur le DPM soit encadrée plus strictement. C'est ainsi qu'est intervenue avec son soutien actif la loi du 24 octobre 1968 relative à la chasse maritime. Elle était très attendue car, avant ce texte, la chasse maritime pouvait se pratiquer en tout temps et n'était pas soumise à la loi chasse de 1844 applicable à l'époque. Cette chasse s'exerçait par tous moyens et sur toutes les espèces. Ce n'est qu'à compter de 1946 que les directions des Inscriptions maritimes fixèrent les périodes de chasse, de la mi-juillet à la fin du mois de mai... Elles disposaient du pouvoir de le faire depuis le décret du 9 janvier 1852 sur la pêche côtière...

La loi de 1968 constitue une vraie avancée en alignant les périodes de chasse maritime sur les périodes applicables sur le domaine terrestre. La loi supprime le régime d'exception et les règles exorbitantes du droit commun applicable sur le DPM en matière de chasse.

La loi de 1968, en effet, oblige les chasseurs à être en possession d'un permis de chasse (devenu permis de chasser), à respecter les périodes de chasse, la liste des espèces protégées et chassables fixée par arrêté du 29 mai 1975 ainsi que l'utilisation des moyens de chasse autorisés. Elle les oblige à respecter les règles du droit de la chasse.

La loi fut complétée par un décret 72-876 du 25 septembre 1972 pour l'application de la loi et un du 21 avril 1975 n° 75-293 fixant les règles d'exploitation de la chasse. Ce dernier décret a été complété par un arrêté du 14 mai 1975 fixant le statut des associations de chasse maritime.

Depuis, ces textes ont été pour la plupart intégrés dans le Code de l'environnement et la chasse maritime respecte désormais l'ensemble des règles applicables sur le domaine terrestre.

Le territoire soumis à la loi de 1968

La chasse maritime s'exerce sur le domaine public maritime, sur les étangs et plans d'eau salée ainsi que sur la partie des cours d'eau domaniaux située en aval de la limite de salure des eaux. Elle permet la chasse du gibier d'eau et du Sanglier ; la liste des espèces de gibier d'eau chassables est celle déterminées par l'arrêté du 26 juin 1987 modifié.

La côte française est divisée en lots de chasse maritime fixés à l'origine par l'arrêté ministériel des 17 juillet et 16 novembre 1978. Depuis, le préfet détermine les lots qui sont exploités par voie de location et ceux qui sont exploités par concession de licences, en dehors des réserves de chasse et de faune sauvage.

De plus, lorsque le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres est attributaire du domaine public maritime, le préfet recueille l'avis du directeur de cet établissement ou de son représentant, préalablement à la délimitation des lots de chasse. La chasse n'est en effet pas interdite par principe sur les propriétés du Conservatoire.

En outre, un certain nombre de lots ont été classés en réserve de chasse par l'arrêté du 25 juillet 1973 modifié. Là encore, c'est maintenant le préfet qui détermine les lots classés en réserve de chasse et de faune sauvage.

Enfin, la chasse maritime ne peut se pratiquer à partir de bateaux sur la mer ou le domaine public fluvial (DPF), dans ce cas, c'est l'arrêté du 14 février 1977 relatif à la chasse en mer et donc au-delà de la zone de chasse maritime qui s'applique. La chasse en mer ne peut être louée, mais s'exerce uniquement pendant la période de chasse maritime.

Le droit de louer et le but de la location

La chasse sur le domaine public maritime est exploitée au profit de l'État dans le souci d'améliorer les conditions de son exercice, de préserver la faune sauvage et de développer le capital cynégétique dans le respect des équilibres biologiques. Les lots de chasse sont actuellement loués par des associations spécialisées qui doivent adopter des statuts particuliers fixés par arrêté ministériel, les associations de chasse maritime (ACM).

Ces associations doivent :

- avoir des statuts qui ont pour buts, non seulement, l'exploitation de la chasse, mais aussi l'amélioration des conditions de son exercice, la préservation de la faune sauvage et le développement du capital cynégétique dans le respect des équilibres biologiques, notamment par le gardiennage,
- être constituées en associations de la loi du 1^{er} juillet 1901, être ouvertes à l'adhésion de tout porteur de permis de chasser ou autorisation assimilée et dotée d'un statut conforme au statut type arrêté par le ministre chargé de la

chasse après avis du Conseil national de la chasse et de la faune sauvage,
- être affiliées à la fédération départementale des chasseurs de la situation du lot lorsqu'il est situé dans un seul département ou celle du département comportant la plus vaste surface lorsque le lot s'étend sur plusieurs départements.

Ces associations doivent accepter l'adhésion des titulaires d'un permis de chasser valable pour la localisation du lot de chasse dès lors que la demande en a été faite avant le 1^{er} août. Il n'y a donc pas de *numerus clausus* dans le nombre des adhérents de l'ACM.

Celle-ci a à sa tête un conseil d'administration dont les membres sont élus pour six ans et renouvelables par tiers tous les deux ans. Le conseil se réunit au moins deux fois par an en présence d'au moins deux tiers de ses membres et est dirigé par un bureau composé d'un président, un secrétaire et un trésorier ; leurs fonctions sont gratuites et analogues à celles de toutes les associations de la loi de 1901. C'est le conseil d'administration qui prononce les sanctions contre les adhérents qui se refusent à respecter les règles fixées aussi bien par les statuts des associations que par l'autorité administrative. En effet, le principe, réglementairement garanti, d'un libre exercice du droit de chasse par tous les membres de l'association n'empêche pas celle-ci d'édicter des dispositions restrictives destinées à assurer le respect des règles de chasse et la sécurité des personnes et des biens des adhérents pouvant aller jusqu'à l'exclusion de l'adhérent fautif⁸.

Le président doit réunir l'assemblée générale au moins une fois par an et avant le 15 avril. La convocation doit être publiée au moins un mois avant la date de sa tenue dans un journal local. Chaque adhérent n'a qu'une voix et ne peut disposer que de cinq pouvoirs au maximum.

C'est l'assemblée qui élit le conseil, fixe les cotisations, décide des modifications du règlement intérieur, etc.

La cotisation la plus élevée ne peut être supérieure à trois fois la cotisation plus faible. Il existe généralement deux catégories d'adhérents, les chasseurs domiciliés dans les communes riveraines du lot de chasse et les

⁸ Voir sur l'exclusion d'un adhérent : Cour de cassation chambre civile 1 du 21 juin 2005 N° 02-11940 et Cour de cassation chambre criminelle du 30 octobre 2000 N° 00-81751

autres. Des cotisations supplémentaires peuvent être adoptées pour les chasseurs à la hutte.

Le versement de la cotisation est validé par la délivrance d'une carte annuelle de l'ACM.

Les membres de l'ACM usent de leurs droits de manière à n'apporter ni gêne ni entrave à la circulation ou aux activités qui s'exercent sur le domaine public ou sur la mer dans le respect des équilibres biologiques, notamment la navigation, la pêche, la conchyliculture et l'élevage.

L'ACM doit souscrire ou faire souscrire à ses membres une police d'assurance couvrant tous les risques de dommages susceptibles de se produire dans l'exercice du droit de chasse et garantissant l'État contre le recours des tiers. Cette assurance est, en ce qui concerne les dommages corporels, souscrite pour une somme illimitée. L'ACM est tenue de présenter sa police d'assurance ou celles souscrites par ses membres ainsi que les dernières quittances de primes à toute réquisition des ingénieurs chargés du service maritime.

Elle est aussi tenue d'informer les chasseurs au moyen de plans des limites de son lot, en liaison avec les locataires des lots voisins. Les dépenses afférentes à cette information sont en totalité à sa charge. Le président, en sa qualité d'organisateur de chasse, doit veiller à l'adoption de règles de sécurité, le littoral et les plages étant fréquentées par d'autres utilisateurs.

Si le président d'une ACM vient, pour quelle que cause que ce soit, à cesser ses fonctions en cours de bail, l'ACM doit, dans un délai maximum de trente jours, présenter un remplaçant à la DDTM faute de quoi le bail peut être résilié.

Procédure de location

Les lots de chasse sont normalement loués par adjudication par voie d'enchères publiques ; ils peuvent l'être également par concession de licences à prix d'argent ou lorsque l'adjudication a été tentée sans succès, par voie de location amiable.

Ils peuvent être aussi loués à l'amiable sans mise en adjudication préalable aux associations qui ont adopté le statut d'association de chasse

maritime (ACM). C'est ce qui s'est passé lors des premières adjudications qui ont eu lieu en 1978.

Dans le cas où le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres est attributaire du domaine public maritime, la convention d'attribution prévue par le CGPPP précise les modalités selon lesquelles le Conservatoire peut formuler toute proposition relative au respect des objectifs d'exploitation de la chasse

La convention d'attribution prévoit également les conditions dans lesquelles l'établissement public attributaire perçoit et recouvre les produits de la chasse.

La procédure d'adjudication

Les adjudications doivent être annoncées au moins un mois à l'avance par un avis publié dans deux journaux d'information générale du département et la mise à prix minimale est arrêtée par le directeur des services fiscaux.

L'adjudication est prononcée par le préfet assisté du directeur départemental des territoires et de la mer, qui a remplacé les anciens directeurs départementaux de l'équipement, de l'agriculture et de la forêt et des affaires maritimes, du directeur des services fiscaux, et du directeur ou par leurs représentants. Dans le cas où le Conservatoire est attributaire du domaine public maritime, l'adjudication est prononcée en présence du directeur du Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres ou de son représentant.

Ces adjudications et les locations qui en résultent sont régies par un cahier des charges générales établi par les ministres chargés respectivement de la chasse, du Domaine et de la Mer.

Le cas échéant, les adjudications ou locations peuvent faire l'objet de clauses particulières établies par le ou les préfets intéressés.

Les personnes qui peuvent se porter adjudicataires sont soit des personnes privées, soit des associations dont l'un des objets doit être l'exercice de la chasse. Cependant, la mise en adjudication ne peut intervenir que si l'association locataire pour la période précédente n'a pas demandé le renouvellement à l'amiable de cette location dans les délais requis. Cette situation ne s'est présentée qu'une seule fois depuis la mise en place de cette procédure, en 1987 dans le Morbihan. L'association en place n'avait pas demandé

au préfet le renouvellement de l'amodiation avant le 1^{er} janvier 1987. Aussi une association de protection animale s'était portée candidate auprès du préfet pour l'adjudication du deuxième lot du département qui englobait le golfe du Morbihan. La fédération des chasseurs du Morbihan s'est également portée candidate au côté de l'association en place.

Le ministre de l'époque a indiqué au préfet que la fédération ne pouvait faire acte de candidature, ses statuts ne le permettant pas. La même analyse d'incompatibilité des statuts a été retenue pour la SPA de Vannes qui a formé un recours contre la décision du préfet. Les buts poursuivis par cette association ne prévoyaient pas l'exercice de la chasse alors qu'il s'agissait du but poursuivi par l'État pour l'adjudication du lot. Par décision en date du 6 mai 1996 n°126253, le Conseil d'État rejetait la requête de la SPA. Pour le Conseil d'État « la location du droit de chasse sur le domaine public maritime a pour objet une gestion rationnelle du patrimoine cynégétique ; que, dès lors, seules les associations ou sociétés ayant pour objet-même la pratique de la chasse sont susceptibles d'être admises à soumissionner ».

Depuis, les associations en place ont veillé à respecter les délais de demande de renouvellement de leur lot.

La concession de licences

Dans les lots exploités par concession de licences, le nombre de ces licences et l'étendue des droits qu'elles confèrent à leurs bénéficiaires sont fixés, pour chaque lot, conjointement par le directeur départemental de l'équipement ou, le cas échéant, le chef du service maritime, par le directeur départemental de l'agriculture et de la forêt et par le directeur départemental des affaires maritimes ou par leurs représentants.

Le prix des licences est arrêté par le directeur des services fiscaux.

Les licences sont valables pour une année au maximum et leur validité expire, quelle que soit la date à laquelle elles ont été délivrées, au 30 juin suivant.

La location amiable

C'est le droit commun de la location des lots de chasse maritime.

Les locations amiables sans mise en adjudication préalable sont réservées aux associations de chasse maritimes.

Les demandes de location amiable sont adressées au directeur des services fiscaux qui est seul compétent pour fixer les conditions financières de la location.

Elles doivent être souscrites six mois au moins avant l'expiration du bail dont le lot intéressé fait l'objet.

Toutefois, la demande peut être souscrite à tout moment pour les lots qui n'auraient pas trouvé preneur en adjudication ou qui deviendraient vacants avant le terme normal de leur location ou encore dont la location aurait été différée.

Les locations sont conclues par le préfet sur proposition conjointe du DDTM ou, le cas échéant, du directeur chargé des services fiscaux, ou de leurs représentants. Dans le cas où le Conservatoire est attributaire du domaine public maritime, l'avis du directeur du Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres ou de son représentant est recueilli par le préfet.

Les textes applicables prévoient qu'en cas de demande de location d'un même lot par plusieurs associations qui accepteraient les conditions d'affermage imposées, la location est consentie à celle des associations qui est estimée par le préfet présenter les garanties les plus sérieuses, notamment au regard du triple objectif assigné à l'organisation de la chasse sur les parties du domaine public visées à l'article D. 422-115.

Si les garanties sont jugées équivalentes, il sera procédé à une adjudication restreinte entre les associations intéressées. Cette situation ne s'est pas encore présentée les associations de chasse maritime n'intervenant que sur leur département.

Le cahier des charges des clauses de location

C'est l'équivalent du bail de chasse. Ce document établi par le ministre chargé de la chasse et celui chargé des finances détermine les conditions financières et techniques de chasse maritime par un cahier des clauses générales applicable à l'ensemble des lots complété en tant que de besoin par un cahier des clauses particulières propres à chaque lot.

Le dernier en date a été approuvé par arrêté du 8 avril 2005 pour une période de 9 ans.

La location a pour objet l'exercice de la chasse à tir, à la botte, à l'affût et à partir de hutteaux mobiles.

Le locataire est aussi autorisé à pratiquer la chasse à poste fixe dans les huttes, tonnes, gabions ou installations implantées sur l'estran dont le nombre est fixé pour chaque lot l'installation ou l'utilisation des postes donne lieu à la délivrance d'autorisations d'occupation du domaine public par le préfet ou son représentant qui fixe l'emplacement et les caractéristiques de ces postes après consultation du directeur départemental des affaires maritimes. La distance entre les postes ne peut en aucun cas être inférieure à 150 mètres ; en fin de bail ou en fin d'autorisation, le locataire peut être tenu d'enlever les huttes, tonnes, gabions ou installations et de niveler convenablement le terrain. Les autorisations accordées peuvent être retirées à tout moment sans que l'Etat soit tenu de verser une quelconque indemnité. Le locataire et ses ayants droit sont tenus de laisser pénétrer les agents chargés de la police de la chasse à bord des engins flottants et dans toutes les installations implantées sur les parties du domaine visées à l'article 1er et destinées à la chasse à l'affût en vue de constater les infractions commises en matière de chasse maritime et de protection de la faune et de la flore.

En outre, le locataire peut recruter des gardes particuliers pour surveiller son lot.

Ceux qui ont interdit l'accès de leurs installations aux agents mentionnés à l'article L. 428-22 du code de l'environnement encourent la révocation de plein droit de l'autorisation d'occupation du domaine public.

Le loyer est révisé le 1^{er} juillet de chaque année et varie en fonction de la variation du salaire des gardes-chasse particuliers tel qu'il figure à la convention collective nationale du travail concernant ces personnes.

Le bail peut être résilié si le preneur ne se conforme pas à ses obligations ou ne remplit plus les conditions nécessaires pour l'exercice de la chasse. Il peut l'être aussi de plein droit dans le cas où la totalité du territoire de chasse reçoit une destination ou est grevée d'une servitude incompatible avec l'exercice de la chasse ou est mise en réserve.

En aucun cas le locataire ne peut sous-louer tout ou partie de ses droits sous quelque forme que ce soit. Il doit souscrire ou faire souscrire à ses membres une police d'assurance couvrant tous les risques de dommages

susceptibles de se produire dans l'exercice du droit de chasse et garantissant l'Etat contre le recours des tiers.

Le locataire a le droit de procéder, dans les conditions prévues par le cahier des causes applicables à son lot et la réglementation en vigueur, à la destruction des animaux classés nuisibles. Il est responsable en lieu et place de l'Etat de tous les dommages causés par les animaux nuisibles ou par le gibier qu'il est autorisé à détruire ou à chasser sur son lot.

Permis de chasser

Nous l'avons indiqué, le permis de chasser valable pour le temps et le lieu de chasse est obligatoire sur les territoires de chasse maritime. Toutefois une exception demeure pour les marins-pêcheurs professionnels et les conchyliculteurs assimilés administrativement auxdits marins. En effet, sont dispensés de validation de leur permis de chasser sous réserve d'être en possession d'une autorisation délivrée gratuitement par l'autorité administrative chargée des affaires maritimes dans le département, la DDTM. Ils doivent cependant être en possession d'une attestation d'assurance chasse souscrite dans les mêmes conditions que les autres chasseurs.

Modes de chasse

La chasse pratiquée sur les lots de chasse maritime est la chasse à tir avec arme à feu le plus souvent, même si la chasse à l'arc est possible.

La chasse se pratique dans les conditions fixées par le cahier des charges des clauses de location applicable au lot de chasse, à la botte, à l'affût et à partir de hutteaux mobiles. Elle peut aussi se pratiquer à partir d'embarcations ou engins mobiles de surface dépourvus de moteurs, pédalos, punt, etc. dans lesquels il ne peut pas y avoir plus de deux fusils non fixés sur affût et au maximum du calibre 12 (arrêté ministériel du 14 février 1977, *Journal Officiel* du 18 mars 1977) dans les conditions fixées par le cahier des clauses de location du lot

Le locataire est aussi autorisé à pratiquer la chasse à poste fixe dans les huttes, tonnes, gabions ou installations implantées sur l'estran. Leur nombre est fixé pour chaque lot dans la publicité ou l'acte de location amiable ; l'installation ou l'utilisation des postes donne lieu à la délivrance d'autorisations d'occupation du domaine public par le préfet ou son représentant qui fixe l'emplacement et les caractéristiques de ces postes après consultation du directeur chargé des affaires maritimes. Pour des raisons évidentes de sécurité la distance entre les postes ne peut en aucun cas être

inférieure à 150 mètres ; en fin de bail ou en fin d'autorisation, le locataire peut être tenu d'enlever les huttes, tonnes, gabions ou installations et de niveler convenablement le terrain.

Pour la chasse à partir de ces postes fixes ainsi que des hutteaux mobiles, le chasseur tient à jour un carnet de prélèvements selon les modalités fixées par l'arrêté du 21 janvier 2004 relatif au carnet de prélèvements pour la chasse de nuit au gibier d'eau. Ce carnet comptabilise les prélèvements effectués le jour et la nuit et doit être tenu également dans toutes les installations utilisées sur le lot.

L'utilisation des appelants est autorisée dans les conditions des clauses de location sur les lots de chasse maritime et le respect de l'arrêté du 4 novembre 2003 modifié. Seul l'emploi d'appelants vivants, nés et élevés en captivité, des espèces d'oies, de canards de surface et de canards plongeurs dont la chasse est autorisée et de la foulque macroule est autorisé pour la chasse à tir du gibier d'eau. Les appelants nés après le 1^{er} août 2006 sont marqués dans le délai de vingt jours suivant leur naissance par une bague fermée ; ceux nés avant doivent l'être depuis 2008 par une bague ouverte.

La détention de ces oiseaux se fait dans les conditions des élevages d'agrément (arrêté ministériel du 4 août 2004 modifié).

Postes fixes, tonnes, huttes, gabions et hutteaux mobiles

La loi du 27 juillet 2000 (dite loi Voynet) a légalisé la chasse de nuit du gibier d'eau à partir de postes fixes dans le temps où la chasse est ouverte tels que hutteaux, huttes, tonnes et gabions existants au 1^{er} janvier 2000 dans les départements où cette pratique est traditionnelle. S'est ainsi achevé une période d'incertitude pour les chasseurs dont le Conseil d'État ne reconnaissait pas la coutume.

Ces départements sont : l'Aisne, les Ardennes, l'Aube, l'Aude, les Bouches-du-Rhône, le Calvados, la Charente-Maritime, les Côtes-d'Armor, l'Eure, le Finistère, la Haute-Garonne, la Gironde, l'Hérault, l'Ille-et-Vilaine, les Landes, la Manche, la Marne, la Meuse, le Nord, l'Oise, l'Orne, le Pas-de-Calais, les Pyrénées-Atlantiques, les Hautes-Pyrénées, la Seine-Maritime, la Seine-et-Marne et la Somme.

Le déplacement d'un poste fixe est soumis à l'autorisation du préfet. Toutefois, pour les hutteaux, seul le changement de parcelle ou de lot de chasse est soumis à autorisation.

Les postes fixes doivent être déclarés à l'autorité administrative (la DDTM) contre délivrance d'un récépissé dont devront être porteurs les chasseurs pratiquant la chasse de nuit à partir de ce poste fixe.

La déclaration est accompagnée :

- d'un descriptif du poste fixe, assorti de la désignation cadastrale du fonds où ce poste fixe est situé ou de sa localisation sur le domaine public, et indiquant, dans la mesure du possible, l'année de sa création,
 - si le propriétaire de l'installation n'est pas simultanément propriétaire du fonds, de l'identité de ce dernier et du titre par lequel celui-ci lui a permis d'y installer un poste fixe pour la chasse au gibier d'eau,
 - d'un descriptif du plan d'eau ou du marais non asséché sur lequel s'exerce la chasse au gibier d'eau à partir du poste fixe, comportant la désignation cadastrale du fonds où est situé ce plan d'eau ou marais, ou sa localisation sur le domaine public, et faisant, le cas échéant, apparaître l'existence d'autres postes fixes de chasse au gibier d'eau sur le même plan d'eau ou marais non asséché,
 - d'une attestation du déclarant qu'il a pris connaissance de ses obligations.
- La déclaration d'un poste fixe engage son propriétaire à participer, selon des modalités prévues par le schéma départemental de mise en valeur cynégétique, à l'entretien des plans d'eau et des parcelles attenantes de marais et de prairies humides sur lesquels la chasse du gibier d'eau est pratiquée sur ce poste. Lorsque plusieurs propriétaires possèdent des postes fixes permettant la chasse du gibier d'eau sur les mêmes plans d'eau, ils sont solidairement responsables de leur participation à l'entretien de ces plans d'eau et des zones humides attenantes. Un carnet de prélèvements doit être tenu pour chaque poste fixe. Les chasseurs communiquent à la fédération départementale des chasseurs un récapitulatif annuel des prélèvements.

La fédération départementale des chasseurs procède au bilan annuel des prélèvements déclarés et le communique à la Fédération nationale des chasseurs et à l'Office national de la chasse et de la faune sauvage.

L'Office national de la chasse et de la faune sauvage publie chaque année le bilan national des prélèvements.

Les chasseurs adhérents de l'ACM sont tenus de laisser pénétrer les agents chargés de la police de la chasse à bord des engins flottants et dans toutes les installations implantées sur les parties du domaine visées à

l'article 1^{er} et destinées à la chasse à l'affût en vue de constater les infractions commises en matière de chasse maritime et de protection de la faune et de la flore.

Les autorisations accordées peuvent être retirées à tout moment sans que l'État soit tenu de verser une quelconque indemnité.

Périodes de chasse

Elles ont donné lieu à un contentieux très important sur lequel nous ne reviendrons pas.

Au moment où cet article est rédigé les dispositions applicables résultent de deux arrêtés ministériels l'un pour l'ouverture de la chasse en date du 24 mars 2006 dont la dernière modification est intervenue le 20 juillet 2011 le second pour sa fermeture du 19 janvier 2009 et dont la dernière modification est du 11 janvier 2011.

Il est possible que ces arrêtés soient soumis à de nouvelles modifications à l'avenir.

Conclusion

En conclusion, la chasse maritime est strictement encadrée par l'autorité administrative et doit être compatible avec l'utilisation du domaine public par les autres personnes intéressées qu'il s'agisse de professionnels (pêcheurs, conchyliculteurs, etc. ou de touristes notamment pendant la période estivale. Un des points essentiels que les ACM doivent faire appliquer à leurs adhérents est le respect des règles de sécurité à la chasse notamment lors des quelques battues aux sangliers qui peuvent y avoir lieu.

Par ailleurs les débats sont toujours intenses en ce qui concerne les zones laissées à la chasse, les périodes de chasse et la liste des espèces chassable et continuent de donner lieu à des décisions de jurisprudence du Conseil d'État toujours aussi nombreuses.

Le rôle du politique dans la gestion des espaces littoraux

Jean-Claude BUISINE

La gestion des espaces maritimes doit s'appuyer sur une double gouvernance. On pense d'abord celle des techniciens et scientifiques qui doivent scruter dans leurs moindres détails les différentes composantes de ces écosystèmes, diagnostiquer les problèmes, définir des solutions et les proposer aux différentes parties prenantes, notamment aux populations locales qui y pratiquent des activités économiques, récréatives ou sportives, voire culturelles. Leur travail est important, long, fastidieux, sans cesse remis en question en raison des demandes sociales, du caractère changeant de ces milieux battus par les flots et des énormes défis à relever au cours des prochaines années et des prochaines décennies pour que la biodiversité estuarienne et littorale demeure la plus élevée possible malgré les conséquences du changement climatique.

La gouvernance des politiques n'est pas moins importante. Elle vise à prendre des décisions justes, équitables et tenant compte des progrès des connaissances sur le fonctionnement des écosystèmes, des nécessités de protection exprimés sur ces espaces fragiles et des aspirations et sollicitations des populations locales. En effet, la partie « conservation » n'est pas la seule que le politique doit gérer, même s'il considère qu'elle est appelée à devenir de plus en plus importante. Il lui faut prendre en compte les nombreuses autres préoccupations liées à un usage croissant des milieux côtiers et à la pression forte exercée par l'ensemble des bassins versants. C'est généralement vers lui que se tournent les usagers dès lors qu'ils sont confrontés à des demandes de changements des pratiques. Celles-ci sont diverses, allant du maintien des pratiques à des interventions plus fortes pour le rétablissement de certains droits octroyés de longue date et remis en cause par une nouvelle politique de l'État, par exemple. Mais elles peuvent également être une demande d'intervention rapide en cas de pollution ou de recouvrement des plages par des algues toxiques et malodorantes.

Quel est le rôle du politique dans ce contexte ?

Un politique doit assurer de nombreuses fonctions et missions afin de faire en sorte que les espaces littoraux remplissent leurs différents rôles.

Contribuer à assurer la sécurité des biens et des personnes en apportant un appui financier et ou réglementaire

Dans des espaces soumis à l'élévation du niveau des mers, à des hypothèses de surcote de plus en plus importantes, donc à des risques de submersion de plus en plus forts, le politique doit veiller à l'application des textes réglementaires et aider à trouver les moyens de mettre en place les ouvrages nécessaires pour éviter la destruction des biens publics et privés et assurer la sécurité de ses administrés. La récente tempête Xynthia a lourdement rappelé qu'il ne fallait pas oublier les risques, pour l'Homme, liés à la mer, que celle-ci reprenait toujours ses droits et qu'il fallait donc être bien préparé, en permanence, pour faire face à toute situation de crise. Cela passe par la vérification que des mesures pertinentes et efficaces ont été prises, qui n'entraveront pas le développement économique local.

Veiller à ce que les activités économiques, sportives et récréatives se déroulent sans interférences les unes avec les autres et dans le respect des équilibres naturels

Les espaces littoraux sont de plus en plus restreints en raison de l'emprise des agglomérations et des installations portuaires. La loi « littoral » a figé les espaces constructibles et désormais, en dehors des agglomérations, il n'y a pratiquement plus de risques de destructions importantes des habitats. Par contre, les espaces restants font l'objet d'une grande convoitise. Il suffit d'observer ce qui se passe chaque week-end pour constater l'affluence des visiteurs sur le littoral. Tous veulent pratiquer leur activité le plus librement possible... Tous ou presque affirment que leur activité est compatible avec la préservation de la nature. Et pourtant combien sont capables de fournir des éléments probants, permettant de vérifier que l'activité en question est compatible avec les autres et laisse une empreinte minimale sur le milieu. Des négociations sont en cours un peu partout en France pour éviter les conflits stériles et trouver les meilleurs compromis possibles. Le Conservatoire du littoral a engagé une réflexion sur les sports de nature dans les espaces naturels, l'Agence des aires marines protégées lui a emboîté le pas, et localement, des initiatives sont à enregistrer. Dans la réserve naturelle de la baie de Somme, par exemple, la confrontation résultant d'un cumul et d'une opposition entre les activités a évolué vers la signature et l'application d'une charte de bonne conduite qui a instauré un dialogue permanent entre

les acteurs locaux et le Syndicat mixte baie de Somme. Certes, tout le monde n'est pas encore satisfait de l'application de la charte, que ce soit au niveau des structures qui la considèrent comme contraignante ou à l'inverse des esprits grincheux qui se complaisent dans l'opposition systématique à toute forme de dialogue, histoire de justifier leur propre inaction. Pourtant de nombreux résultats ont été enregistrés, et le politique ne peut que se réjouir que le dialogue l'emporte sur le réglementaire, même si le processus d'obtention de résultats peut paraître plus long qu'une application rigide de la loi. Le politique ne peut ici que se féliciter de la prise de conscience collective du bien public car l'appropriation du concept de respect des autres et de l'environnement par une démarche volontaire est seule garante du succès à long terme.

Veiller à ce que le développement économique et industriel prenne en compte les impératifs écologiques, mais également les différentes demandes sociales

Il n'est pas facile de faire comprendre à des structures ou des personnes qui vivent des ressources trouvées ou cultivées sur le littoral qu'elles doivent tenir compte également de personnes qui ne sont là que pour le plaisir de la contemplation ou de l'exercice physique. Le littoral se cultive, pour les moules, pour les huîtres, pour d'autres produits de la mer qui se raréfient à l'état naturel. La conchyliculture, la mytiliculture sont désormais des activités économiques de premier ordre, nécessitant la mise en place de structures comme des centres de nettoyage et de conditionnement. L'impact économique est donc très important et directement mesurable, contrairement à celui des activités de loisirs, et il est nécessaire d'assurer un juste équilibre entre tous. En baie de Somme, le Syndicat mixte baie de Somme a ainsi contribué à la création d'un centre conchylicole tout en attirant l'attention des mytiliculteurs sur la nécessité d'adopter un comportement irréprochable sur le terrain. Une charte entre ces acteurs de terrain et l'État est ainsi en négociation (juin 2011) et devrait inciter les mytiliculteurs à ne plus effectuer de dépôts et de rejets sur l'estran. Plus que jamais, un zonage des activités et/ou un code de bonne conduite sont nécessaires pour assurer l'utilisation du littoral la plus compatible avec sa conservation.

Quels sont les moyens à la disposition du politique ?

Le politique dispose pour répondre aux différentes sollicitations d'un arsenal énorme de politiques, lois et règlements qu'il doit assimiler en quelques semaines. En effet, une grande différence entre un politique et un technicien est que le second bâtit sa carrière sur la connaissance et la gestion

des milieux, tandis que le premier n'est là qu'à titre parfois temporaire et doit, sans formation, connaître rapidement, car les décisions ne peuvent attendre, ce qu'est la loi « littoral », la loi sur l'eau et les milieux aquatiques, les plans de prévention des risques, comment faire la différence entre une réserve naturelle nationale, un parc naturel marin, comment s'appliquent les directives habitats et oiseaux... en somme un ensemble de dispositifs destinés à faire de telle sorte que normalement tout se passe pour le mieux, mais dont la complexité est telle que le conseil des techniciens est indispensable.

L'un ne peut travailler sans l'autre. Le technicien a besoin de l' élu pour faire avancer ses idées, pour obtenir des moyens, augmenter son influence. L' élu a besoin que le technicien lui fournisse les informations les plus récentes, les plus complètes pour mesurer le niveau de gravité éventuelle, et prendre les décisions qui s'imposent. Il doit donc y avoir un échange permanent entre ces deux catégories. Sans cet échange, sans un travail régulier, sans le partage des connaissances, des problèmes, des pistes de solutions, les grands défis actuels et à venir auront du mal à être résolus.

Sur le littoral, la gestion concerne souvent les terrains du Conservatoire du littoral, les terrains communaux... et une vision assez claire de ce qu'il faut faire ou ne pas faire émerge facilement du travail au quotidien. L'association Rivages de France, qui regroupe les gestionnaires des espaces littoraux est là, par ailleurs, pour aider, conseiller, fournir des appuis aussi bien aux représentants des collectivités territoriales qu'aux techniciens.

La grande difficulté pour les élus est de raisonner sur l'espace marin, c'est-à-dire baigné par la mer. La part d'imprévu, de non programmé, y est importante. Elle est en lien direct avec les coefficients de marée, la météorologie. La conjugaison de tempêtes et de marées de vives-eaux devient une source d'inquiétude en raison des dégâts possibles, de la nécessité ensuite de tout remettre en état pour que les activités humaines puissent reprendre dans les meilleures conditions possibles. Outre ces catastrophes naturelles, plane toujours le spectre d'une pollution marine majeure qui peut à tout moment venir souiller le littoral, provoquer la mort de centaines, de milliers d'oiseaux, mettre à mal l'économie locale, et entraîner des conséquences à long terme particulièrement fâcheuses.

Des plans d'intervention existent mais n'offrent jamais une réponse appropriée à toutes les hypothèses, à tous les scénarii auquel un littoral peut être confronté. Aussi faut-il veiller à ce que les équipes soient prêtes structurées, disponibles pour veiller au plus pressé. Cela n'est pas facile tant la part

d'imprévu est grande. Pour qu'un dispositif soit efficace, il faut en effet que les techniciens qui seront chargés de le mettre en œuvre soient stables dans leurs fonctions, qu'ils aient acquis une grande expérience dans les relations avec les populations locales, une grande connaissance des milieux, notamment de ceux qui risquent de supporter le poids de la catastrophe. Le politique devra de son côté veiller à ce que les besoins soient clairement exprimés, afin qu'en dernier recours il ne puisse être avancé qu'il manque d'éléments importants et indispensables à la mise en œuvre d'un plan de secours.

Président du Syndicat mixte baie de Somme, Grand Littoral picard, un établissement public à caractère administratif, j'ai à prendre des décisions pour la gestion d'une réserve naturelle, d'une digue de galets, d'une extraction de galets (destinés à renforcer la digue) et à donner des avis sur différentes activités liées directement ou indirectement avec la gestion du milieu marin. Sur un linéaire côtier de 70 kilomètres se superposent de multiples mesures de conservation, mais également des activités économiques et récréatives de premier plan. Il ne se passe donc pas une semaine sans qu'un nouveau problème exige une solution. Et si on ajoute, pour du moyen et du long terme, l'ensablement de l'estuaire de la Somme et le recul du trait de côte, on obtient un mélange détonnant de problèmes, de solutions par des scientifiques ou par des autodidactes, toutes solutions meilleures les unes que les autres. Le politique doit discerner ce qui relève de la réalité scientifique ou du bon sens des idées non applicables. Il s'agit en baie de Somme d'une ébullition permanente, qui certes permet d'avancer et d'attirer sur cet espace tous les regards et les plus grandes distinctions, comme l'attribution très récente au Syndicat mixte du label « Grand Site de France », mais oblige à des compromis permanents afin de ne pas heurter les sensibilités. Le politique doit donc sans cesse tenter de discerner les meilleures idées, réajuster le travail de ses équipes afin que, même si une idée n'est pas recevable, elle puisse être débattue et que des arguments probants soient fournis au concepteur afin de ne pas le frustrer ou le dévaloriser.

À ces contraintes de gestion de l'espace, il faut ajouter les nécessités d'intervenir dans le dialogue pas toujours facile entre protecteurs des oiseaux, chasseurs et autres usagers des espaces marins. Il faut dire que les oiseaux constituent une richesse exceptionnelle et très convoitée, que ce soit pour le tourisme de vision que pour la chasse. Toutes les actions d'un gestionnaire politique doivent tenir compte de cette réalité car chaque décision trouvera une justification ou au contraire une désapprobation en fonction de son impact sur les populations locales d'oiseaux d'eau. Sans être ornitho-

logue, protecteur ou chasseur, le politique doit néanmoins disposer d'un minimum de connaissances sur l'importance de son aire de compétence pour différentes espèces, notamment pour celles décrites comme ayant un statut défavorable. C'est ainsi que la conservation du Gravelot à collier interrompu peut également faire partie des discussions relatives à l'aménagement du territoire. Les élus ont ainsi compris et accepté que de nouvelles pratiques devaient être mises en place, comme le ramassage des déchets de manière manuelle sur les secteurs sensibles ou l'interdiction de pénétration sur les zones de reproduction. Les mentalités évoluent donc, la gestion devient de plus en plus fine, mais également de plus en plus complexe, mais si cela est le prix à payer pour garantir la préservation du patrimoine, chacun peut et doit faire l'effort.

Je terminerai par ce texte poétique de Colette, qui, déjà il y a un siècle semblait bien interrogative sur les relations complexes entre les hommes et la baie de Somme, mais la situation décrite est la même dans bien d'autres espaces littoraux :

« Ce doux pays, plat et blond, serait-il moins simple que je l'ai cru d'abord ? J'y découvre des murs bizarres : on y pêche en voiture, on y chasse en bateau. [...] Étrange, pour qui ignore que le gibier s'aventure au-dessus de la baie et la traverse, du Hourdel au Crotoy, du Crotoy à Saint-Valery ; étrange, pour qui n'a pas grimpé dans une de ces carrioles à larges roues, qui mènent les pêcheurs tout le long des vingt-cinq kilomètres de la plage, à la rencontre de la mer [...] » Colette, *En baie de Somme, dans les Vrilles de la Vigne* (1908).

Références bibliographiques

- ANTHES N. (2004) Long-distance migration timing of *Tringa* sandpipers adjusted to recent climate change. *Bird Study*, 51: 203-211.
- ATKINSON P. W., CROOKS S., DREWITT A., GRANT A., REHFISH M. M., SHARPE J. & TYAS C. J. (2004) Managed realignment in the UK – the first 5 years of colonization by birds. *Ibis*, 146: 101-110.
- AUSTIN G. E., PEACHEL I. & REHFISH M. M. (2000) Regional trends in coastal wintering waders in Britain. *Bird Study*, 47: 352-371.
- AUSTIN G. E. & REHFISH M. M. (2003) The likely impact of sea level rise on waders (Charadrii) wintering on estuaries. *J. Nat. Conserv.*, 11: 43-58.
- AUSTIN G. E. & REHFISH M. M. (2005) Shifting nonbreeding distributions of migratory fauna in relation to climatic change. *Global Change Biology*, 11: 31-38.
- BAKER A. J., PIERSMA T., ROSENMEIER L. (1994) Unraveling the intraspecific phylogeography of Knots *Calidris canutus*: progress report on the search for genetic markers. *Journal of Ornithology*, 135: 599-608.
- BESSINETON C. (1997) La création de vasières artificielles dans l'estuaire de la Seine. *Les estuaires français, évolution naturelle et artificielle IFREMER*. Actes de colloques, 22.
- BESSINETON C. (2008) Historical records of *Nereis diversicolor* population in the Seine estuary. In AMIARD-TRIQUET, *Environmental assessment of estuarine Ecosystems: a case study*. Taylor & Francis Ed. 179-192.
- BEUKEMA J. J. (1992) Expected changes in the Wadden Sea benthos in a warmer world: lessons from periods with mild winter. *Neth. J. of Sea Res.*, 30: 73-79.
- BEUKEMA J. J. (2002) Expected changes in the benthic fauna of Wadden Sea tidal flats as a result of sea-level rise or bottom subsidence. *Journal of Sea Research*, 47: 25-39.
- BOERE G. C. & TAYLOR D. (2004) Global and regional governmental policy and treaties as tools towards the mitigation of the effect of climate change on waterbirds. *Ibis*, 146: 111-119.
- BOTH C., PIERSMA T. & ROODBERGEN S. P. (2005) Climatic change explains much of the 20th century advance in laying date of Northern Lapwing *Vanellus vanellus* in The Netherlands. *Ardea*, 93: 79-88.
- BREGNBALLE T., MADSEN J., RASMUSSEN PALLE A. F. (2004) Effects of temporal and spatial hunting control in waterbird reserves. Available online at www.sciencedirect.com *Biological conservation*, 119: 93-104.
- CAMPHYUSEN C. J., ENS B. J., HEG D., HULSCHER J. B., VAN DER MEER J., SMIT C. J. (1996) Oystercatcher *Haematopus ostralegus* winter mortality in the Netherlands: the effect of severe weather and food supply. *Ardea*, 84A: 469-492.
- Cellule de Suivi du Littoral Haut Normand (2005) *Mesures compensatoires de Port 2000 : Création d'un nouveau méandre en amont de la Fosse nord. Macrofaune benthique – Campagne de septembre 2004*. Rapport d'étude pour le PAH. 9 p. + annexes
- CHARLEZ A. & WAGUET P. (1991) *La chasse en France*. Presses universitaires de France, Que sais-je ?

- CHARLEZ A. (2002) La chasse du gibier d'eau après la loi du 26 juillet 2000. *Faune Sauvage*, 255 : 14-23.
- CRICK H. Q. P. (2004) The impact of climate change on birds. *Ibis*, 146: 48-56.
- CURRAY J. R. (1964) Transgressions and regressions. In MILLER R. (ed). *Papers in marine geology, Shepard commemorative volume*. New-York, Mac Millan, p. 175-203.
- DANCY C. (2008) *Suivi du macrozoobenthos de la réserve naturelle de l'estuaire de la Seine – Campagne 2007*. Rapport de la cellule de suivi du littoral normand pour la Maison de l'Estuaire, juillet 2008.
- DAUVIN J.-C. (2005) The food web in the lower part of the seine estuary: a synthesis of existing knowledge. *Hydrobiologia*, 540: 13-27.
- DAUVIN J.-C., BESSINETON C., GALICHON P., DUHAMEL S., SIMON S. (2006) Survey of benthic habitats after the extension of Le Havre harbour in the Seine estuary (2000-2005). *Benthic Ecology meeting Quebec*, March 2006.
- DAUVIN J.-C., RUELLET T., AULERT C., BESSINETON C., CUVILLER A., JOURDE J., LAFITE R., MORIN J. & SIMON S. (2008) The North Mudflat of the Seine Estuary: How much surface needs to be restored ? *6th European Conference on Ecological Restoration*. Gent, Belgium, 8-12 September 2008.
- DEBOUT G., BESSINETON C., AULERT C., GALICHON P. (2006) Conception d'îlots reposoirs pour les oiseaux marins dans l'estuaire de la Seine. In *Travaux, Fédération Nationale des Travaux Publics* : 103-105.
- DESPREZ M., LAFITE R. & LÉBOULANGER T. (1987) *Réactualisation de la cartographie biosédimentaire de la Grande Vasière*. Rapport GEMEL/DDE du Havre
- DEVICTOR V., JULLIARD R., COUVET D. & JIGUET F. (2008) Birds are tracking climate change, but not fast enough. *Proceedings of the Royal Society B.*, 275: 2743-2748.
- DUHAMEL S. & MAYOT S. (2002) *Suivi du macrozoobenthos intertidal de la grande vasière nord de l'estuaire de la Seine. Campagne 2000*. Rapport de la cellule de suivi du littoral haut-normand pour la DIREN Haute-Normandie. 38 p. + cartes.
- DUPLESSY J.-C. & MOREL P. (1990) *Gros temps sur la planète*. Odile Jacob, Paris, 337 p.
- DURELL S. E. A. LE V. DIT & STILLMAN R. A. (2004) *La modélisation des effets de Port 2000 sur les limicoles de la Seine*. Rapport final. Centre for Ecology et Hydrology, GOP, GONm, CSLHN, Maison de l'Estuaire, 46 p.
- DURELL S. E. A. LE V. DIT, STILLMAN R. A., TRIPLET P., AULERT C., ONO DIT BIOT D., BOUCHET A., DUHAMEL S., MAYOT S. & GOSS-CUSTARD J. D. (2005) Modelling proposed mitigation areas for shorebirds: a case study on the Seine Estuary, France. *Biological Conservation*, 123: 67-77.
- DURELL S.E.A LE V. DIT., STILLMAN R. A., CALDOW R. W. G., MC GRORTY S., WEST A. D. & HUMPHREYS J. (2006) Modelling the effect of environmental change on shorebirds: A case study on Poole Harbour, UK. *Biological Conservation*, 131: 459-473.
- ESTÈVE C. (2006) La chasse au gibier d'eau en France au 19^e siècle. *Ruralia revue* de l'Association des ruralistes français et du Laboratoire d'études rurales (Université de Lyon). Volume 18/19.

- FINLAYSON C. M., GITAY H., BELLIO M., VAN DAM R. & TAYLOR I. (2006) Climate variability and change and other pressures on wetlands and waterbirds: impacts and adaptation. In BOERE G. C., GALBRAITH C. A. & STROUD D. A. (eds) *Waterbirds around the world*. The Stationery Office, Edinburgh, UK: 8-97.
- FREITAS V., CAMPOS J., FONDS M. & VAN DER VEER H. (2007) Potential impact of temperature change on epibenthic predator-bivalve prey interactions in temperate estuaries. *Journal of Thermal Biology*, 32: 328-340.
- FRONTIER S., PICHOD-VIALE D., LEPRETRE A., DAVOULT D. & LUCZAK C. (2008) *Écosystèmes. Structure, fonctionnement, évolution*. 4^{ème} éd., Dunod, Paris, 558 p.
- GALBRAITH H., PARK R., CLOUGH J., HERROD-JULIUS S., HARRINGTON B. & PAGE G. (2002) Global climate change and sea level rise: potential losses of intertidal habitat for shorebirds. *Waterbirds*, 25: 173-183.
- GALLIEN F. (2003) Les actions du GONm dans l'estuaire de la Seine. *Le Cormoran*, 13 : 4-5.
- GASTON K. J. & FULLER R. A. (2002) Commonness, population depletion and conservation biology. *Trends in Ecology and Evolution*, 23: 14-19.
- GEMEL (1984) *Étude du macrozoobenthos intertidal de l'estuaire de la Seine – relations avec le substrat*. Actes du Museum de Rouen, 1985-3.
- GEMEL (1990) *Suivi biosédimentaire de la grande vasière nord de l'estuaire de la Seine au cours des travaux du Pont de Normandie - deuxième tranche d'études*. Rapport d'étude CCIH.
- GILL J. A., NORRIS K., POTTS P. M., GUNNARSSON T. G., ATKINSON P. W. & SUTHERLAND W. J. (2001) The buffer effect and large scale population regulation in migratory birds. *Nature*, 412: 436-438.
- GILYAZOV A. & SPARKS T. H. (2002) Change in the timing of migration of common birds at the Lapland nature reserve (Kola Peninsula, Russia) during 1931-1999. *Avian Ecol. Behav.*, 8: 35-47.
- GODET L., JAFFRÉ M. & DEVICTOR V. (2011) Waders in winter: long-term changes of migratory bird assemblages facing climate change. *Biology Letters* (in press). Doi: 10.1098/rsbl.2011.0152.
- GOELDNER-GIANELLA L. (2007) Dépoldériser en Europe occidentale. *Annales de Géographie*, 656 : 339-360.
- GUILBAUD J. & COLAS-BELCOURT J. (1999) *La chasse et le Droit*. Litec droit, 909 p.
- GUINOTTE J. M. & FABRY V. J. (2008) Ocean acidification and its potential effects on marine ecosystems. *Year in Ecology and Conservation Biology* 1134: 320-342.
- HOLE D. G., HUNTLEY B., ARINAITWE J., BUTCHART S. H. M., CILLINGHAM Y. C., FISPOOL L. D. C., PAIN D. J. & WILLIS S. G. (2011) Toward a Management Framework for Networks of Protected Areas in the Face of Climate Change. *Conservation Biology*, 25: 305-315.
- HUGHES L. (2000) Biological consequences of global warming: is the signal already apparent? *Trends in Ecology and Evolution*, 15: 56-61.
- HUGHES R. H. (2004) Climate change and loss of saltmarshes: consequences for birds. *Ibis*, 146: 21-28.

- IPCC (2001) *Climate change 2001: Synthesis Report. A contribution of working groups I, II, and III to the third assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. R.T. Watson and Core Writing team. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New-York, USA.
- JULVE P. (1998) Baseflor. *Index botanique, écologique et chorologique de la Flore de France*. Version 30 novembre 2005. Programme Catminat. <http://perso.wanadoo.fr/philippe.julve/catminat.htm>
- KENDALL M. A., BURROWS M. T., SOUTHWARDS A. J. & HAWKINS S. J. (2004) Predicting the effects of marine climate change on the invertebrate prey of the birds of rocky shores. *Ibis*, 146: 40-47.
- KENNISH M. J. (2002) Environmental threats and environmental future of estuaries. *Environmental Conservation* 29: 78-107.
- LAWRENCE A. J. & SOAME J. M. (2004) The effects of climate change on the reproduction of coastal invertebrate. *Ibis*, 146: 29-39.
- LE DRÉAN QUÉNEC'H DU S., MAHÉO R. & BORET P. (1998) Les limicoles. *Penn ar Bed* 169 : *La Baie du Mont Saint-Michel* : 1-10.
- LEE M. (2001) Coastal defense and the Habitat Directive: prediction of change in England and Wales. *Geographical Journal*, 167: 39-56.
- LEVIN S. A. (1998) Ecosystems and biosphere as complex adaptive systems. *Ecosystems*, 1: 431-436.
- LEVIN S. A. & LUBCHENCO J. (2008) Resilience, robustness, and marine ecosystem-based management. *Bioscience*, 58: 27-32
- LINDLEY J. A., BEAUGRAND G., LUCZAK C., DEWARUMEZ J.-M. & KIRBY R. R. (2010) Warm-water decapods and the trophic amplification of climate in the North Sea. *Biology Letters*, 6: 773-776.
- LOXTON R. G. & SPARKS T. H. (1999) Arrival of spring migrants at Portland, Skokholm, Bardsey and Calf of Man. *Bardsey Observatory Report*, 42: 105-143.
- LUCZAK C. & BARNAGAUD J.-Y. (2009) *Is compensatory dynamic in ecological community the rule? Example from coastal wintering shorebirds in France (1984-2004)*. Poster, AMSA international conference, 5th-9th July, Adelaide, Australia.
- LUCZAK C., BEAUGRAND G., JAFFRÉ M., & LENOIR S. (2011) Climate impact on Balearic shearwater through a trophic cascade. *Biology Letters*. doi: 10.1098/rsbl.2011.0225.
- MACLEAN I. M. D., AUSTIN G. E., REHFISH M. M., BLEW J., CROWE O., DELANY S., DEVOS K., DECEUNINCK B., GÜNTHER K., LAURSEN K., VAN ROOMEN M. & WAHL J. (2008) Climate change causes rapid changes in the distribution and site abundance of birds in winter. *Global Change Biology*, 14: 2489-2500.
- MAHÉO R. (1977-2009) *Limicoles séjournant en France de janvier 1977 à janvier 2009*. Rapports annuels ONC - Université de Rennes 1.
- Maison de l'Estuaire (2003) *Opération GH 54 : participation à la mise en œuvre des mesures d'accompagnement de Port 2000 aux abords de la réserve naturelle de l'estuaire de la Seine. Reposoir de la dune : suivi des populations d'oiseaux*. Bilan d'activités établi au titre de l'année 2002, 22 p.

- Maison de l'Estuaire (2004) *Opération SE8 : suivi de l'utilisation par les oiseaux du reposoir alternatif. Reposoir de la dune : suivi des populations d'oiseaux*. Bilan d'activités établi au titre de l'année 2003, 80 p.
- Maison de l'Estuaire (2006) *Opération SE8 : suivi de l'utilisation par les oiseaux du reposoir alternatif. Reposoir de la dune : suivi des populations d'oiseaux*. Rapport d'activité établi au titre de l'année 2004, 127 p + annexes.
- Maison de l'Estuaire (2006) *Opération SE8 : suivi de l'utilisation par les oiseaux du reposoir alternatif. Reposoir de la dune : suivi des populations d'oiseaux*. Rapport d'activité établi au titre de l'année 2005, 89 p.
- Maison de l'Estuaire (2006) *Opération SE8 bis : suivi du reposoir sur île*. Rapport d'activité établi au titre de l'année 2005, 50 p.
- Maison de l'Estuaire (2007) *Opération SE8 : suivi de l'utilisation par les oiseaux du reposoir alternatif. Reposoir de la dune : suivi des populations d'oiseaux*. Rapport d'activité établi au titre de l'année 2006, 96 p.
- MALAFOSSE J. de (1979) *Droit de la chasse et protection de la nature*. Presses universitaires de France, Paris.
- MARZEC L. & LUCZAK C. (2005) Statut des limicoles hivernants sur le littoral Nord-Pas-de-Calais (1988-2003). *Aves*, 42 : 57-67.
- MAYOT S. & DUHAMEL S. (2003) *Suivi du macrozoobenthos intertidal de la grande vasière nord de l'estuaire de la Seine*. Campagne 2002. Rapport de la cellule de suivi du littoral haut-normand pour la Maison de l'Estuaire, 28 p. + cartes et annexes.
- MCLUSKY D. S. & ELLIOTT M. (2004) *The estuarine ecosystem*. Oxford University Press, Oxford, 214 p.
- MELTOFTE H., BLEW J., FRIKKE J., ROSNER H.-U. & SMIT C. J. (1994) Numbers and distribution of waterbirds in the Wadden Sea: Results and evaluation of 36 simultaneous counts in the Dutch-German-Danish Wadden Sea. *Wader Study Group Bull* 34 (special issue).
- MITCHELL P. I., SCOTT I. & EVANS P. R. (2000) Vulnerability to severe weather and regulation of body mass of Icelandic and British Redshank. *Journal of Avian Biology*, 31: 511-521.
- MOLLER A. P., FIEDLER W. & BERTHOLD P. (eds) (2010) *Effects of climate change on birds*. Oxford University Press, Oxford, 321 p.
- NORRIS K., ATKINSON P. W. & GILL J. (2004) Climate change and coastal waterbird populations – past declines and future impacts. *Ibis*, 146: 82-89.
- O'CONNELL M. J., HUISKES A. H. L., LOONEN M. L., MADSEN J., KLAASSEN M. & ROUNSEVELL M. (2006) Developing an integrated approach to understanding the effects of climate change and other environmental alterations at a flyway level. In BOERE G. C., GALBRAITH C. A. & STROUD D. A. (eds) *Waterbirds around the world*. The Stationery Office, Edinburgh, UK, p. 385-397.
- PARMESAN C. & YOHE G. (2003) A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421: 37-42.
- PASKOFF R. (2003) *Les littoraux. Impacts des aménagements sur leur évolution*. Armand Colin, Paris, 260 p.

- PIENKOWSKI M. W. (1981) How foraging plovers cope with environmental effects on invertebrate behavior and availability. In JONES N.V. & WOLFF W. J. (eds). *Feeding and survival strategies of estuarine organisms*. Plenum Press, New York, p. 179-182.
- PIENKOWSKI M. W. (1983) The effect of environmental conditions on feeding rates and prey selection of shore plovers. *Ornis Scand.*, 14: 227-238.
- PIERSMA T. (1994) *Close to the edge: energetic bottlenecks and the evolution of migratory pathways in Knots*. Den Burg, Publisher Het Open Boek.
- PIERSMA T. & WIERSMA P. (1996) Family *Charadriidae* (plovers). In DEL HOYO J.A., ELLIOT A. & SARGATAL J. (eds). *Handbook of the birds of the world, vol. 3., Hoatzin to auks*. Lynx Edicions, Barcelona, p. 384-442.
- PIERSMA T., VAN GILS J. & WIERSMA P. (1996) Family *Scolopacidae* (sandpipers, snipes and phalaropes). In DEL HOYO J. A., ELLIOT A. & SARGATAL J. (eds). *Handbook of the birds of the world, vol. 3., Hoatzin to auks*. Lynx Edicions, Barcelona, p. 444-533.
- PIERSMA T. & MORRISON R. I. G. (1997) Energy expenditure and water turnover of incubating ruddy turnstones: high costs under high arctic climate conditions. *Auk*, 111: 366-376.
- PIERSMA T. & LINDSTRÖM A. (2004) Migrating shorebirds as integrative sentinels of global environmental change. *Ibis*, 146: 61-69.
- PIRAZZOLI R. (1976) Les variations du niveau marin depuis 2000 ans. *Mémoires du laboratoire de géomorphologie de l'École pratique des hautes études*, n° 30, 421 p.
- REHFISH M. M. & AUSTIN G. E. (1999) Ringed plovers go east. *BTO News*, 22: 14-15.
- REHFISH M. M. & AUSTIN G. E. (2006) Climate warming and coastal waterbirds: the United Kingdom experience reviewed. In BOERE G.C., GALBRAITH C.A. & STROUD D.A. (eds) *Waterbirds around the world*. The Stationery Office, Edinburgh, UK: 398-404.
- REHFISH M. M. & CRICK H. Q. P. (2003) Predicting the impact of climatic change on Arctic-Breeding waders. *Wader Study Group Bulletin*, 100: 86-95.
- REHFISH M. M., AUSTIN G. E., FREEMAN S. N., ARMITAGE M. J. S. & BURTON N. H. K. (2004) The possible impact of climate change on the future distributions and numbers of waders on Britain's non-estuarine coast. *Ibis*, 146: 70-81.
- SELMAN J. & GOSS-CUSTARD J. D. (1988) Interference between foraging redshank *Tringa totanus*. *Animal Behaviour*, 36: 1542-1545.
- SPARKS T. H. & MASON C. F. (2001) Dates of arrivals and departures of spring migrants taken from Essex Bird Reports 1950-1998. *Essex Bird Report*, 1999: 154-164.
- SPARKS T. H. & MASON C. F. (2004) Can we detect change in the phenology of winter migrant birds in the UK? *Ibis*, 146: 58-61.
- STRANN K. B., SUMMERS R. W. & RAE R. (2006) Population structures and origins of Purple Sandpiper *Calidris maritima* in north Norway during winter. *Ringing & Migration*, 23: 95-100.

- THORNTON I. W. B. (2001) Colonization of an island volcano, Long Island, Papua New Guinea, and an emergent island, Motmot, in its caldera lake. I. General introduction. *Journal of Biogeography*, 28: 1299-1310.
- TOWNSHEND D. J. (1985) Decisions for a lifetime: establishment of spatial defence and movement patterns by juvenile grey plovers *Pluvialis squatarola*. *J. Anim. Ecol.*, 54: 267-274.
- UKCCIRG – United Kingdom Climate Change Impacts Review Group. (1996) *Review of the potential effects of climate change in the United Kingdom*. Second report to the Department of the Environment. London, UK HMSO.
- VAN DE KAM J., ENS B., PIERSMA T. & ZWARTS L. (2004) *Shorebirds: an illustrated behavioural ecology*. The Netherlands: KNNV Publishers, Utrecht.
- VAN DE POL M., VINDENES Y., SAETHER B. E., ENGEN S., ENS B. J., OOSTERBEEK K. & TINBERGEN J. M. (2010) Effects of climate change and variability on population dynamics in a long-lived shorebird. *Ecology*, 91: 1192-1204.
- WENINK P. W., BAKER A. J. & TILANUS M. G. J. (1993) Hypervariable control region sequences reveal global population structuring in a long-distance migrant shorebird, the Dunlin *Calidris alpina*. *PNAS*, 90: 94-98.
- WENINK P. W., BAKER A. J. & TILANUS M. G. J. (1994) Mitochondrial control region sequence in two shorebird species, the Turnstone and the Dunlin, and their utility in population genetic studies. *Mol. Biol. Evol.*, 11: 22-31.
- WENINK P. W., BAKER A. J. & TILANUS M. G. J. (1996) Global mitochondrial DNA phylogeography of Holarctic breeding Dunlins (*Calidris alpina*). *Evolution*, 50: 318-330.
- WIERSMA P. & PIERSMA T. (1994) Effects of microhabitat, flocking, climate and migratory goal on energy expenditure in the annual cycle of red knots. *Condor*, 96: 257-279.
- YATES M. G., GOSS-CUSTARD J. D., MC GRORTY S., LAKHANI K. H., DURELL S. E. A. LE V DIT, CLARKE R. T., RISPIN W. E., MOY I., YATES T., PLANT R. A. & FROST A. E. (1993) Sediment characteristics, invertebrate densities and shorebird densities on the inner banks of the Wash. *Journal of Applied Ecology*, 30: 599-614.
- ZEDLER J. B., CALLAWAY J. C. & SULLIVAN G. (2001) Declining biodiversity: why species matter and how their functions might be restored. *Bioscience*, 51: 1005-1017.
- ZEDLER J. B. (2004) Compensating for wetland losses in the United States. *Ibis*, 146: 92-100.
- ZÖCKLER C. (2002) Declining Ruff *Philomachus pugnax* populations: a response to global warming? *Wader Study Group Bulletin*, 97: 19-29.
- ZWARTS L. (1996) *Waders and their estuarine food supplies*. Lelystad, Van Zee tot Land 60, 386 p.

La chasse au gibier d'eau dans la gestion intégrée des estuaires. Actes du colloque université du littoral de la Côte d'Opale, faculté de droit, Laboratoire d'analyses et de recherches juridiques- 2 février 2006.