

PENN AR BED n° 170



BULLETIN TRIMESTRIEL DE LA SOCIÉTÉ POUR L'ETUDE
ET LA PROTECTION DE LA NATURE EN BRETAGNE



- 1 **Macro-déchets en baie d'Audierne**
par Catherine YONI, Bernard HALLEGOUËT, Yann BOUGIO & Guillaume TILLY
- 13 **La crépidule en Bretagne**
par Michel BLANCHARD
- 19 **Ecrivains contre carriers, ou la plume et la masse**
par Louis CHAURIS
- 22 **La gestion patrimoniale du chaos granitique de Toul Goulic**
par Dominique LEPORT
- 27 **Le projet français de biohistoire**
par Christian PERREIN
- 39 **Les empreintes animales des tourbes littorales de Kerlouan**
par Xavier JAOUEN
- 44 **À propos... de la chouette chevêche**
par Didier CLECH
- 45 **Notes de lecture**
- 47 **Instructions aux auteurs d'articles pour Penn ar bed**

Cotisations et abonnements :

Adhésion à la SEPNB	120 F
Étudiant, demandeur d'emploi	45 F
Adhésion et Abonnement à Penn ar Bed	245 F
Étudiant, demandeur d'emploi	170 F
Abonnement seul	145 F
Étudiant, demandeur d'emploi	125 F
<i>Publication trimestrielle</i>	

Le courrier concernant la rédaction de Penn ar Bed (projets d'articles, courrier aux auteurs) est à adresser à : F. Jean, SEPNB - B.P. 32, 186 rue Anatole France 29276 BREST Cédex - Tél. 02 98 49 07 18.

Le présent numéro a été tiré à 2100 exemplaires. Dépôt légal : septembre 1998. Directeur de la Publication : F. de Beaulieu - Maquette : B. Coléno, Y. Plusquellec Imprimerie Régionale - Bannalec - N°C.C.P.A.P. : 71323 - I.S.S.N. 0553-4992

Photographies de couverture : Le miroir *Heteropterus morpheus* (Cl. F. Bartheau) ; *Crepidula fornicata* (Cl. P. Briand - IFREMER).

Macro-déchets en baie d'Audierne

Catherine YONI, Bernard HALLEGOUËT,
Yann BOUGIO & Guillaume TILLY

Le recensement des macro-déchets en baie d'Audierne fournit un exemple de méthode d'étude de ce problème et montre l'extraordinaire diversité des débris. Limiter cette pollution est coûteuse et sa maîtrise complexe.

Véritable fléau de la société de consommation moderne, les déchets posent aujourd'hui d'importants problèmes de stockage et d'élimination. Les plus dangereux d'entre eux, comme les déchets nucléaires ou les rejets chimiques, sont périodiquement au centre de polémiques entre les pouvoirs politiques, les écologistes et les populations riveraines des aires de dépôt ou de traitement. Plus sournoisement, les débris issus d'objets d'utilisation courante se répandent un peu partout dans notre environnement. Jetés des navires, oubliés par les touristes, abandonnés par les populations riveraines, ils contribuent à la dégradation esthétique et qualitative du littoral. En baie d'Audierne, sur la côte sud-ouest du Finistère, des milliers de macro-déchets sont ainsi récupérés chaque année.

On les découvre partout, aussi bien dans les lieux publics que dans la nature. Sur certaines plages, on récupère également des cadavres d'animaux morts (méduses), des algues-épaves comme les ulves, et des coquillages (souvent issus de l'activité conchylicole) en très grande quantité. En raison des nuisances esthétiques et olfactives provoquées par ces éléments naturels, certaines municipalités sont amenées à les considérer comme des macro-déchets qu'il est nécessaire de ramasser périodiquement (Guéna et Thomas, 1997a).

Il y a encore quelques années, on entassait les déchets dans des décharges bien souvent incontrôlées qu'il était fréquent de trouver sur le littoral. Les zones humides, les anciennes carrières, mais aussi les plages servaient de dépotoirs pour des produits parfois encombrants, tels que le matériel électroménager ou les carcasses de véhicules. Aujourd'hui, la plupart des décharges sont strictement contrôlées et plusieurs d'entre elles proposent un tri sélectif des déchets destinés à un recyclage. Malgré cela, on retrouve encore ces objets en grande quantité sur les côtes. Si certains d'entre eux y sont encore délibérément abandonnés par des personnes peu scrupuleuses, la majorité a été perdue par les promeneurs ou vient s'échouer sur les plages lors des périodes de gros temps. Dans des sec-

Qu'appelle-t-on macro-déchets ?

On regroupe sous le terme générique de « macro-déchets » les résidus polluants solides dont la taille varie de quelques millimètres à plusieurs mètres. On en trouve de toutes sortes : bouteilles de verre, plastiques, polystyrènes, métaux, hydrocarbures, papiers et bois. Véritables « marqueurs » de l'ère industrielle et du progrès,

teurs comme le littoral landais, ils sont transportés à la fois par les fleuves et par les courants marins qui les font transiter le long de la côte. Dans les villes de bord de mer, les débris les plus légers sont également acheminés vers le rivage par le biais du vent ou l'écoulement des eaux usées. S'ils ne font pas l'objet de ramassages périodiques, ils sont livrés aux différents agents dynamiques et vont s'accumuler dans certaines zones, jusqu'à leur complète désagrégation.

La plupart de ces objets, à l'exclusion des déchets d'origine naturelle (algues, cadavres d'animaux) présentent la caractéristique commune d'être faiblement biodégradables. On estime en effet que la durée de vie des déchets de plastique va de 4 à 5 ans jusqu'à plus de 50 ans. Les déchets pétroliers peuvent disparaître en 1 à 2 ans à l'air libre, mais il leur faut plus de 10 ans pour être détruits en milieu humide (marais, étang). Les métaux subissent une corrosion favorisant leur disparition dans un laps de temps compris entre un peu plus de 5 ans et 100 ans, voire davantage. Les déchets naturels et le papier sont généralement désagrégés en quelques mois. Le temps nécessaire pour la dégradation de ces divers types d'objets dépend évidemment des zones où ils s'accumulent et de leur volume respectif. Amassés sur le littoral, les macro-déchets constituent une nuisance esthétique pouvant avoir un impact négatif sur la fréquentation touristique. Ils peuvent également présenter un danger potentiel pour les usagers (coupures par les bris de verre, blessures par les métaux ou les seringues usagées, intoxication par les produits toxiques s'écoulant de fûts, ou mutilation par des objets tels que des détonateurs), ou la faune (ingestion de matière non assimilable, mazoutage). L'accumulation de déchets contribue également à modifier ou à détruire la flore et le dégagement de substances toxiques de bidons non étanches ou issus de la décomposition de certaines matières peut aboutir à la dégradation de la qualité des eaux de baignade.

Des conditions favorables à l'accumulation des macro-déchets en baie d'Audierne

Large rentrant de la côte occidentale de Finistère, entre le cap Sizun et le cap Caval, la baie d'Audierne constitue un lieu d'échouage privilégié pour les macro-

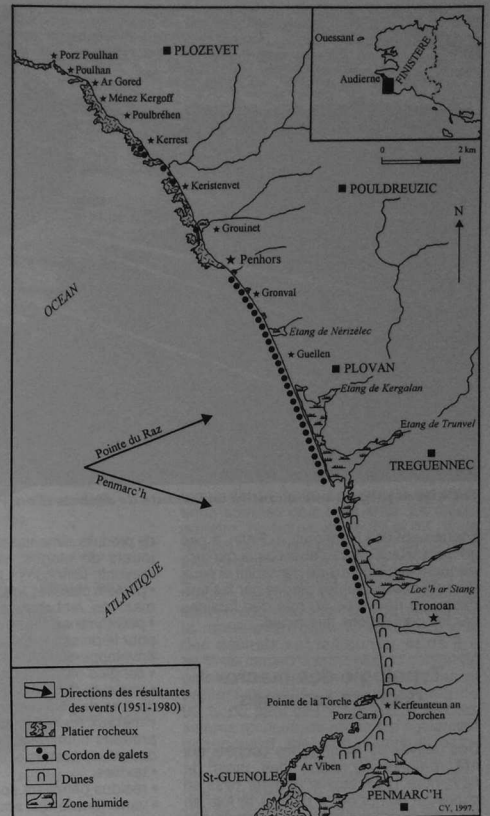
déchets. Plusieurs causes concourent à cette concentration. Certaines sont liées au milieu naturel, alors que d'autres résultent de l'insouciance des hommes.

Le littoral septentrional de la baie, entre Porz Poulhan et Penhors, se caractérise par de petites falaises entaillant de basses plates-formes littorales. Au nord de Kerrest, des falaises rocheuses peu élevées (Poulhan, Poulbréhen) alternent avec de petites criques occupées par un cordon de galets (Ménez Kergoff). Plus au sud, les accumulations de galets se développent, et à partir de Penhors jusqu'au niveau de Tréguennec, le cordon de l'Ero Vili forme une barrière continue en avant d'étangs. Nivelée par les tempêtes au cours des dernières années, cette levée tend peu à peu à être remplacée devant les étangs de Trunvel et du Loch ar Stang par des accumulations dunaires qui prolongent vers le nord le massif de Tronoan. En avant des dunes de Tronoan, le pointement granitique de la Torche isole l'anse de Porz Carn. La dune bordière, entaillée en falaise au nord de la pointe, présente un profil moins abrupt dans l'anse de Porz Carn. Puis, à partir du Musée Préhistorique Finistérien de Saint-Guérolé, se développe une falaise rocheuse en avant de platiers granitiques.

Le niveau des étangs situés en arrière de l'Ero Vili varie tout au long de l'année en fonction du volume des précipitations et de l'ouverture de brèches dans le cordon. En hiver, il peut dépasser le niveau de la mer, tandis qu'en été certains étangs sont asséchés. Ces étangs sont parfois en communication avec la mer par des brèches qui permettent aux déchets de les envahir, lors des tempêtes hivernales et en période de vive-eau. Devant l'étang de Trunvel, le cordon de galets étalé par les tempêtes de 1987 et 1989-90 est surmonté de petites buttes dunaires en accretion rapide.

Ce type de morphologie littorale favorise le transport des déchets légers (bouteilles ou papiers plastiques) vers l'intérieur des terres lors des périodes de vent fort, sauf en bordure des étangs, où les roselières hautes constituent de véritables pièges pour les objets et matières polluantes. La dépression sublittorale en arrière de l'Ero Vili concentre donc une grande quantité d'épaves de toutes tailles apportées par le vent ou la mer lors des tempêtes. Les rentrants des littoraux rocheux ou de la dune, au nord et au sud de la baie, favorisent aussi le blocage des macro-déchets mêlés aux algues arrachées par les grandes houles de l'Atlantique. Ces déchets, lors-

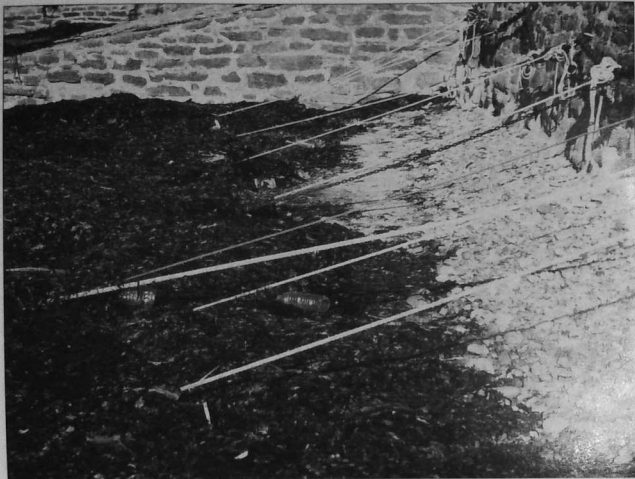
Présentation de la zone d'étude.



qu'ils sont abondants, peuvent favoriser localement l'accumulation des sables éoliens et sont alors englobés dans les dunes embryonnaires, comme dans l'anse de Porz Carn ou au sud de l'étang de Trunvel.

Largement ouverte sur l'océan Atlantique et exposée aux houles et aux vents de secteur ouest à sud-ouest, la baie d'Audierne réceptionne les épaves ainsi que les déchets issus des bateaux qui transitent au large. Située entre le port de pêche d'Audierne et ceux de la côte méridionale

du pays Bigouden, la baie constitue une zone de pêche importante au niveau national. Elle se trouve également à proximité du rail d'Ouessant qui représente l'une des grandes routes maritimes du globe. Lors des tempêtes, il n'est pas rare que certains navires marchands perdent une partie de leur cargaison, ou se délestent de produits encombrants (dégazages et ordures jetées par dessus bord). L'importante activité de pêche induit également des rejets volontaires ou accidentels (filets et cordages déchirés, gants, caisses de polystyrène destinées au condi-



Les algues piègent une quantité importante de déchets (Porz Poulhan).

tionnement des poissons...). Enfin, à ces déchets il faut ajouter aussi ceux qui proviennent des bateaux de plaisance et ceux qui sont laissés sur les plages par les touristes, ou déversés au bas des falaises par les populations riveraines.

Typologie des macro-déchets recensés

Des relevés du nombre des déchets ont été réalisés au cours des mois de novembre 1994, janvier et mars 1995 en plusieurs points de la baie, à la fois en haut de plage, sur le cordon de galets et dans les dépressions sublittorales. Plusieurs aires de comptages de 40 mètres de large ont été délimitées chevauchant le haut de l'estran (au niveau de la laisse de haute mer) et la zone supra-littorale sur une distance totale de 100 mètres. Les objets récupérés ont été triés en fonction de leur utilisation première en plusieurs catégories :

- bidons en plastique ayant contenu des produits d'entretien, des huiles et autres produits chimiques,
- bouteilles en plastique utilisées pour les boissons,
- matière plastique diverse (bouchons, matériel d'hygiène corporelle, récipients

de produits alimentaires, couvercles divers, jouets de plages, seaux, cartouches, crayons, seringues...).

- papiers plastifiés (bâches, sacs de supermarchés, emballages divers),
- polystyrènes (bacs de conditionnement pour le poisson, emballages utilisés pour envelopper les objets fragiles),
- sangles en plastique,
- restes de filets et cordages perdus par les navires de pêche ou marchands,
- métaux (canettes de bière, bidons de produits chimiques, aérosols, chaînes, couteaux, pointes et clous...),
- textiles,
- résidus pétroliers solides ou compacts,
- verre (bouteilles, ampoules électriques, débris divers),
- bois ouvragés en tous genres,
- papiers, cartons et produits celluloseux (paquets de cigarettes, journaux, mouchoirs),
- déchets d'origine naturelle (animaux morts, troncs d'arbres, plumes) à l'exclusion des algues, des méduses et des coquillages dont le volume est souvent trop important pour faire l'objet d'un décompte.

Les objets ne pouvant pas entrer dans ces catégories ont été comptabilisés dans la classe « autres ». Ils sont généralement présents en très petite quantité. Il peut s'agir de pneus, de chaussures, de gants,

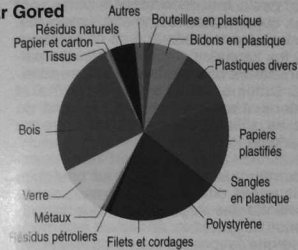
de résidus hygiéniques, de sangles en cuir, de parpaings... Dans les étangs, les recensements n'ont pas pu être aussi fins, du fait des variations du niveau de l'eau et de la difficulté de pénétration du milieu. Les objets flottants ont été dénombrés le long de lignes régulièrement espacées, mais n'ont pas été classés systématiquement par catégories.

L'inventaire des étiquettes collées sur les macro-déchets a permis de compléter les données numériques recueillies. Un comptage systématique par nationalité a été réalisé lorsque cela était possible, notamment lors d'une opération de « ratissage » systématique du haut de plage, sur une largeur de 20 mètres, entre Trunvel et le parking de Tronoan. Cependant, les produits ayant pu être importés ou ayant circulé sur des navires de nationalité différente du pays de provenance, cette méthode ne donne pas véritablement l'origine des déchets, ni les trajectoires suivies jusqu'à leur échouage en baie d'Audieme.

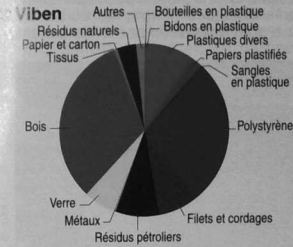
Les différents comptages effectués montrent la place prépondérante de certains types de déchets. Les objets en plastique sont les plus fréquents. En milieu dunaire, on trouve entre 39 et 47 % de résidus de ce type par rapport au nombre total des débris. Le long de l'Ero Vili, 34 à 55 % des déchets recensés sont en matière plastique. Les papiers plastifiés sont presque toujours les plus nombreux. Ils représentent entre 10 et 32 % du total des déchets sur les dunes, et de 8 à 34 % de ceux-ci à proximité du cordon de galets. Dans les marais, plastiques et papiers plastifiés constituent près de 90 % du total des « épaves ». Sur les estrans rocheux, on rencontre également beaucoup d'objets en plastique (entre 15 et 21 % du total), mais il sont parfois dépassés, en nombre, par les résidus de polystyrène. Vers Saint-Guénolé, ces derniers constituent entre 14 et 25 % des macro-déchets. Dans les autres types de milieux, les fragments de polystyrène occupent une place relativement modeste (généralement moins de 7 % des substances observées).

On peut également noter la place privilégiée occupée par les filets et cordages, du fait d'une activité de pêche importante dans cette zone. En moyenne, les filets et cordages représentent entre 13 et 34 % du nombre des déchets recensés sur la partie du littoral bordée par la dune. Ces chiffres sont compris entre 16 et 59 % dans le secteur de l'Ero Vili, où une majorité de points de prélèvements dépassent 25 %. Sur les estrans rocheux, ce type

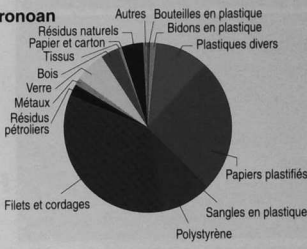
Ar Gored



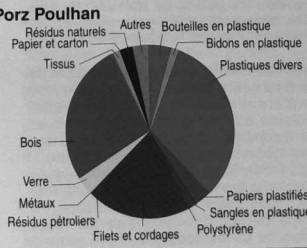
Viben



Tronoan



Porz Poulhan



Typologie des déchets répertoriés sur quatre zones de comptage en mars 1995.

de déchets est moins bien représenté : 15 % en moyenne à Porz Poulhan, et seulement entre 0,4 et 6 % vers Saint-Guérolé. L'examen de ce type d'épaves permet de retrouver leur origine. Les cordages de couleur verte proviennent des chaluts des pêcheurs côtiers. Longs de plusieurs dizaines de centimètres, ils ont été perdus en mer après accrochage sur un rocher. Les bouts inférieurs à 20 centimètres sont issus d'opérations de ramassage effectuées à bord des bateaux au retour des zones de pêche. On ramasse exceptionnellement des morceaux de filets maillants, car ceux-ci sont soit réparés en mer, soit récupérés dans des conteneurs spéciaux dans les ports. Les cordages de couleur blanche sont originaires des palangres bigoudènes ou espagnoles et ont été perdus le plus souvent lors des tempêtes. Enfin, les cordages dont l'épaisseur est supérieure à plusieurs centimètres sont des restes d'amarres utilisées par les navires marchands et perdus ou abandonnés en mer lorsqu'ils sont usés.

Les morceaux de bois ouvragés sont nombreux dans certaines zones de la baie. Globalement, ils constituent entre 2 et 31 % des objets recensés, avec des chiffres le plus souvent compris entre 7 et 12 % du total des débris. Par endroits, les pourcentages deviennent supérieurs à 15, notamment au fond du port de Porz Poulhan et au Gored (21 % en moyenne sur chacun des points de comptages), et dans la petite anse d'Ar Viben (31 %), c'est-à-dire dans les zones où le platier rocheux développé constitue autant de protections empêchant les fortes houles d'atteindre directement le trait de côte et de reprendre le matériel échoué pour le transporter plus loin. Ces secteurs fonctionnent comme autant de pièges pour des déchets parfois assez lourds ou volumineux. Devant Grouinet, des conditions naturelles assez similaires à celles du Gored, expliquent le pourcentage encore assez fort (16 %) de ce type d'objet. Ces bois sont le plus souvent issus de bateaux endommagés par la mer.

On comptabilise assez peu de métaux, excepté au niveau des platiers rocheux de Saint-Guérolé où les objets de ce type constituent jusqu'à 20 % du total des matériaux, par endroits. Il s'agit surtout de fûts ou de bidons arrivés par flotaison. On recense aussi des restes de bateaux naufragés, comme les chaînes ou les plaques, qui, bien que peu nombreuses, atteignent parfois une taille importante (jusqu'à un mètre). La plu-

part des autres déchets métalliques sont des objets de consommation courante, comme les mini-conteneurs de boissons ou les capsules des récipients, les pulvérisateurs ou les tubes de crème solaire. Comme dans le cas des fûts et bidons, il est relativement mal aisé de savoir s'ils sont d'origine terrestre ou maritime.

Les morceaux de verre sont quelques fois assez difficiles à recenser, car la violence des vagues ainsi que la présence de galets ou de roches à certains endroits favorisent leur dispersion en multiples débris parfois peu repérables. Après quelques temps, les éclats de verre sont émoussés par le frottement



C. Yoni



C. Yoni

En haut : Macro-déchets à la base du cordon de galets de Kerrest. En bas : Déchets accumulés en arrière du platier rocheux sur la plage d'Ar Gored.

des sédiments, et ils prennent alors l'allure de petits galets. On retrouve le verre préférentiellement sur certains sites, comme au nord du parking de Tronoan, où il constitue 11 % des déchets, ou dans les rochers de Saint-Guérolé (entre 10 et 24 %). Sur les lieux les plus fréquentés, ou à proximité des zones habitées, on trouve des concentrations parfois importantes de bouteilles de bière, intactes ou cassées près des restes de feux de bois. L'ancienneté du dépôt peut être estimée en fonction du degré d'éolisation des débris de verre (aspect mat).

Les résidus pétroliers sont assez peu fréquents. Ils représentent le plus souvent moins de 2 % du total des déchets observés. Ils sont plus visibles sur les estrans rocheux, où ils peuvent atteindre 10 % du total des matières polluantes, en particulier vers Saint-Guérolé. Sauf en cas d'échouage d'un bateau, ces produits proviennent généralement de dégazages. Les hydrocarbures s'enfouissent dans les cordons de galets, et dans certaines zones, on peut voir le goudron suinter durant des journées ensoleillées. Lors des tempêtes, cette pollution peut se répandre dans les étangs riverains, ce qui présente des inconvénients pour l'avifaune (Kergalan et Trunvel). Son importance sur les estrans sableux est parfois difficile à évaluer, en particulier lorsqu'il s'agit de boulettes rapidement enrobées de sable et enfouies sous les dépôts éoliens.

Les épaves d'origine naturelle constituent entre 2 à 6 % des résidus. Parmi les plus nombreuses, on peut citer les animaux morts parfois révélateurs de pollution, et les débris de végétaux. Des troncs d'arbres de grandes dimensions, arrachés par la mer lors des périodes d'érosion, sont bien représentés dans la zone des petites dunes vives devant l'étang de Trunvel, mais aussi sur les platiers rocheux. La présence sporadique de tailles de haies ou de pelouses près des zones urbanisées (Saint-Guérolé) révèle les habitudes fâcheuses de riverains qui préfèrent se débarrasser de leurs ordures sur le littoral, plutôt que de les transporter vers la déchetterie de Plomeur pourtant située à proximité.

Les morceaux de textiles constituent moins de 1 % des débris. Ce sont généralement des fragments de tissus rejetés des navires où ils ont pu être utilisés pour divers travaux à bord. On récupère aussi des cirés perdus par les pêcheurs et des vêtements oubliés par les promeneurs dans les zones les plus fréquentées. Les cartons et papiers, rapidement désagrégés par la mer, sont peu présents : moins de 1 % du total des macro-déchets.

Lorsque cela est possible, le classement des macro-déchets échoués le long de la baie par pays d'origine permet de faire ressortir un certain nombre d'éléments. Les objets « made in France » sont largement prédominants, puisqu'ils représentent entre 60 et 70 % du total des débris. Dans leur quasi totalité, les autres produits sont d'origine européenne. Parmi ces derniers, le tiers des objets

est de fabrication britannique, environ 13 % proviennent d'Espagne, et 8 % d'Allemagne. Les déchets américains sont peu représentés sur l'ensemble de la baie (entre 4 et 8 % du total des épaves), de même que les déchets asiatiques (3 %). Il semble donc que la majorité des polluants soit rejetée à proximité de nos côtes, par des bateaux français.



Déchets divers au sommet du cordon de galets à Grouinet.

Variation du nombre de déchets au cours de l'année

Le nombre d'épaves qui s'échouent dans la baie varie considérablement au cours de l'année. Il ne semble pas qu'il y ait de période totalement défavorable à leur

accumulation. Les périodes de gros temps correspondent à des arrivées massives de débris sur l'ensemble des sites étudiés, notamment par le biais du varech dont les échouages occupent parfois une surface considérable, en particulier dans la partie nord de la baie, de Porz Poulhan à Keristenvet. Lorsque des houles bien cambrées permettent l'arrachage des algues jusqu'à une certaine profondeur, le charriage de celles-ci sur le fond favorise le retour à la côte de déchets lourds (fûts, ferrailles, pneus). Durant ces épisodes tempétueux, les bateaux croisant au large de la baie perdent aussi plus d'objets

situé au nord du port de Saint-Guérol, où le pourcentage maximum avait été enregistré en janvier : on y relevait alors entre 42 et 64 % du total des déchets examinés au cours de l'étude.

Au niveau des étangs, il est plus difficile de tirer des conclusions, les variations du niveau de l'eau ayant rendu difficiles certaines opérations. Sur la ligne de comptage située au nord de l'étang de Kergalan, ainsi que sur celle se trouvant au niveau du débouché de l'étang de Trunvel, le nombre de déchets recensés a baissé de décembre à mars, alors qu'ailleurs il a subi une nette augmentation. En décembre, on relevait entre 43 et 45 % du total des objets examinés sur deux des transects réalisés, contre 53 à 57 % pour le mois de mars. Devant le lieu dit Trunvel, l'augmentation a été encore plus importante, puisqu'on est passé de 30 % du total des déchets pour le mois de décembre, à 70 % en mars. Cette multiplication des débris est en fait traduite à la fois une croissance du nombre le long du profil et leur étalement vers l'intérieur des étangs. Ce dernier est lié à une élévation du niveau de l'eau pendant l'hiver et au début du printemps.

De manière générale, l'augmentation du nombre des macro-déchets de novembre à mars se traduit aussi par une multiplication du nombre des résidus de filets et de cordages, et des plastiques divers. Dans la partie nord de la baie, de Porz Poulhan à Keristenvet, ainsi que devant Gronval, les échouages de bois ouvré et de polystyrène ont augmenté de la même manière. Du sud de Gronval à Guellen, on a constaté également une croissance globale du nombre des morceaux de bois entre novembre et mars, entrecoupée par une chute importante de l'effectif de ce type d'épaves en janvier. Ceci peut s'expliquer par un accroissement de l'activité de pêche dans le secteur au cours du printemps, ou par de mauvaises conditions météorologiques qui ont favorisé les déchirures dans les filets, la perte de caisses de conditionnement par les bateaux et la détérioration des embarcations.

Une inégale répartition des déchets dans l'espace

Sur l'ensemble du site, on constate une inégale répartition des accumulations de déchets. Globalement, le nombre de résidus est plus élevé dans les zones de

brèches (en particulier, celle qui est située au débouché d'un petit ruisseau au sud de la Torche), les enrochements (Ar Gored), les échancres des dunes mobiles basses (au sud de l'étang de Trunvel ou devant le Loch ar Stang) et plus généralement les secteurs où le haut estran est surtout constitué de galets. Au niveau des plateaux rocheux, le nombre de déchets est extrêmement variable mais souvent proche du résultat atteint au droit des cordons de galets.

La dynamique du haut de plage et le découpage de la ligne de rivage influent également sur la quantité d'ordures amassées. Dans les secteurs où l'érosion marine est importante, les épaves qui échouent ont peu de chances d'être stockées sur place : elles sont généralement reprises par les vagues et transportées plus loin. Les processus éoliens se manifestent dans les zones en accretion facilitant la fixation des débris, comme sur les petites dunes mobiles qui se forment entre Trunvel et le Loch ar Stang. L'étalement des sédiments accumulés sur le trait de côte (sable et galets) restitue souvent à la mer des polluants enfouis depuis plusieurs années dans les cordons.

Certains secteurs semblent plus propices à l'accumulation des macro-déchets. Si la mer constitue la première source d'approvisionnement de l'estran en débris de toutes sortes, ce n'est pas toujours dans cette zone que l'on relève le plus grand nombre de déchets. En effet, lorsque ceux-ci arrivent sur le haut de plage, les vagues les projettent vers la crête des cordons de galets ou sur les rochers, où le vent emporte les plus légers au-delà de la ligne de rivage. Au cours de l'année, on observe un déplacement des déchets en direction de la zone supralittorale vers les dépressions sublittorales. Seuls les plus gros déchets, comme les pneus ou les palettes de bois restent sur place.

Dans la zone des palues, les épaves soulevées par le vent, franchissent rapidement l'Ero VII. Les objets les plus lourds s'accumulent immédiatement à l'abri du cordon. Les autres, plus légers (morceaux de bois, bouteilles en plastique, polystyrènes et papiers plastifiés), continuent leur cheminement vers l'intérieur par flottaison, s'ils ne sont pas arrêtés par les roseaux. De la fin de l'automne au milieu du printemps, lorsque les pluies sont importantes, le niveau élevé des étangs permet aux déchets flottants de s'étaler largement jusqu'aux limites du plan d'eau, en particulier lorsque l'on vient de procéder à la coupe de la roselière. Lorsque le niveau de l'eau

s'abaisse, les débris restent piégés par la végétation. A mesure que l'on pénètre dans la roselière, le nombre des résidus diminue rapidement, la plupart d'entre eux étant fixés par les premiers végétaux, mais la



Bouteilles de plastique prisonnières de la végétation au bord de l'étang de Nérizélec.

présence de brèches (Trunvel) permet parfois à des déchets lourds de pénétrer dans les étangs, plus ou moins loin en fonction de leur flottaison.

En zone dunaire, l'élévation de la crête au-dessus de l'estran conditionne le déplacement des objets par le vent. A proximité



Fût d'acide phosphorique au sud de Kerfeunteun an Dorchen.

de Trunvel, la faible altitude et la topographie accidentée des dunes néoformées permettent à celles-ci de concentrer les matériaux. Dans les secteurs où le front

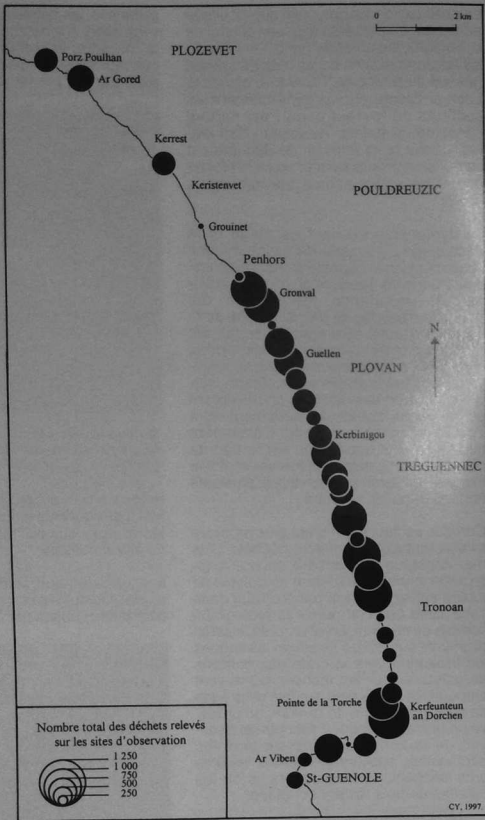


Déchets de petite taille dans les rochers à Ar Viben.

qui, poussés par le vent, atteignent rapidement le rivage. La période touristique favorise quant à elle l'accumulation d'ordures d'origine terrestre (restes de pique-nique, déchets hygiéniques) dans les zones les plus fréquentées.

Durant la période étudiée, il a été possible d'observer une augmentation générale du nombre des échouages entre le mois de novembre et le mois de mars, malgré l'opération de nettoyage de printemps qui a eu lieu une semaine avant les levers de mars. Sur la quasi totalité des aires de comptages, les débris alors recueillis représentaient plus de 40 % du total des déchets recensés au cours des trois opérations d'inventaire. Au point de prélèvement situé au nord du port de Saint-Guérol, le chiffre de 62 % a même été atteint. Dans quelques cas particuliers, on note tout de même une baisse du nombre des macro-déchets en mars, notamment au sud du parking de Tronoan, et entre l'anse d'Ar Viben et le point de prélèvement

Recensement des macro-déchets en mars 1995 sur les différents lieux des comptages.



dunaire est taillé en falaise, seuls les débris volants peuvent emprunter les sifflements pour se disperser sur les pelouses.

Limiter cette pollution : un problème qui dépasse l'échelon local

Depuis quelques années, les habitants des communes riveraines de la baie et toutes les personnes volontaires sont invi-

tées à enlever les déchets accumulés sur la côte pendant une journée, généralement au mois de mars. Cette pratique, appelée aussi « grand nettoyage de printemps », tend à se répandre peu à peu sur le littoral, mais aussi le long des cours d'eau et dans les zones boisées. Elle permet de sensibiliser l'opinion publique à la pollution et contribue à limiter les comportements néfastes pour l'environnement. Des opérations d'information visant la population d'âge scolaire ont également été menées à l'initiative des collectivités locales et des associations de protection de la nature.

Durant toute l'année, l'élimination des déchets est dévolue à des personnes sous contrat de type CES ou au garde du Conservatoire du Littoral. Leur action est surtout localisée entre Kergalan et Porz Carn, c'est-à-dire dans le périmètre d'action du CEL. Les opérations de nettoyage se concentrent essentiellement sur l'estran. Contrairement à d'autres littoraux français touchés massivement par le problème de la pollution des plages par les macro-déchets, la baie d'Audierne ne bénéficie pas de moyens de ramassage mécanisé. Aussi, celui-ci se fait manuellement, ce qui ralentit considérablement l'entreprise. Dans les étangs et à l'intérieur des marais, l'enlèvement des déchets est rendu difficile par la végétation et les variations saisonnières du niveau de l'eau. La coupe des roseaux, en fin d'année, favorise le nettoyage. Après enlèvement, les ordures sont stockées en décharges ou incinérées.

Le problème de la pollution du littoral par les macro-déchets n'est pas spécifique à la baie d'Audierne. Un peu partout le long des plages françaises, des campagnes de collecte des débris sont menées. Sur la côte nord du Finistère, entre Goulven et l'embouchure de la rivière de Morlaix, des ouvriers côtiers formés par l'association « Etoile de la Mer » s'emploient, entre autres tâches, à « ratisser » manuellement toute la côte les lundis et vendredis (Guégan, 1996 ; Guéna et Thomas, 1997b). Dans la Manche, le district de la Hague utilise également du personnel spécialisé pour nettoyer à la main les plages et les sentiers littoraux (Guéna et Thomas, 1997b). Pour tous les secteurs d'accès difficile, ou encore dans les communes qui n'ont pas les moyens d'investir dans des engins mécaniques, cette solution est intéressante et pourrait être généralisée. Lorsque cela est possible, notamment dans les zones où l'on a de longues plages sableuses ininterrompues sur plusieurs kilomètres, le ramassage mécanique permet des opérations rapides de grande envergure. Sur la côte aquitaine, le Conseil Général des Landes a passé un marché avec une société de ramassage. La fréquentation importante des plages obligeant chaque municipalité à investir dans la collecte des débris, les quinze communes concernées se sont regroupées pour le financement des opérations. Durant la saison estivale, les plages sont nettoyées une fois par semaine (une fois tous les trois jours pour les secteurs fréquentés) pendant la nuit. Hors saison, la fréquence de passage des engins est divisée par deux et les opérations d'assainissement se déroulent pendant la journée (Guéna et Thomas, 1997a). Au lieu de

collecter les déchets une fois qu'ils s'amassent sur le littoral, il peut être intéressant de les récupérer directement en mer. La société Bleu Azur, implantée dans le Nord, a mis au point des scooters des mers propulsés par hydrojet et munis de paniers récupérateurs de déchets. Testés en Méditerranée, ils permettent de prélever les débris à la surface de l'eau mais aussi à quelques centimètres de profondeur, limitant ainsi les échouages sur les plages. A Saint-Jean-de-Luz, sur la côte basque, on arrête les ordures dans des filets tendus au large des zones de baignade (Guéna et Thomas, 1997a).

La répétition des opérations de ramassage du fait des arrivées périodiques de matières polluantes tout au long de l'année n'est pourtant pas la solution idéale. Elle mobilise beaucoup d'énergie et de finances et ne résout pas totalement le problème. Ainsi, l'expérience de ramassage mécanique réalisée dans les Landes coûte annuellement 8,3 millions de francs (Guéna et Thomas, 1997a). D'après le Centre d'Etude et de Valorisation des Algues implanté à Pleubian, dans les Côtes-d'Armor, le prix de la collecte des ulves sur le littoral breton était compris annuellement entre 1,6 et 3,6 millions de francs entre 1987 et 1996 (Guéna et Thomas, 1997b). Comme le reconnaît lui-même le directeur d'« Etoile de la Mer », il faut agir à la base de la pollution pour éviter d'avoir à collecter sur nos côtes des tonnes de déchets chaque année. S'il paraît difficile de réduire les échouages d'algues et d'animaux morts sur les côtes, en revanche il est possible d'agir en amont sur toutes les autres sources de pollution. Le développement des algues vertes, lié à l'eutrophisation du littoral, pourrait être considérablement limité, voire totalement inhibé, par une meilleure maîtrise des apports d'engrais aux cultures et un contrôle très strict des rejets des stations d'épuration dans les rivières ou à la mer. La lutte contre les décharges sauvages, en particulier celles qui sont situées à proximité immédiate des rivières, devrait permettre de réduire l'arrivée des déchets terrestres sur le littoral.

A l'échelle de l'Europe, une prise de conscience générale de la nécessité de maîtriser la pollution est nécessaire pour éviter une catastrophe écologique régionale sinon mondiale. Les énormes décharges littorales comme celle de la Corogne, en Espagne, dont les débris se déversent périodiquement par tonnes dans la mer et se répandent à travers le golfe de Gascogne, sont non seulement

Morceaux de filets, cordages et matériaux de plastique dans la végétation halonitrophile à la base de la falaise dunaire dans l'anse de Porz Carn



décrier, mais à interdire. A défaut de condamnation sévère, ces pratiques risquent de se perpétuer au vu et au su de tous. Il est également nécessaire de promouvoir au maximum les initiatives de tri sélectif et de recyclage des ordures. L'exemple de la distribution de sacs de caisse en plastique recyclable, payés un franc l'unité et récupérés systématiquement par les magasins Leclerc, pourrait être généralisé à tous les magasins de grande distribution. D'après l'Ifremer, on estime à 120 millions le nombre de sacs de caisse des grands magasins gisant dans les fonds marins. Au même titre que les bouteilles en verre ou en plastique, il serait possible de mettre en place des collecteurs de sacs en plastique. Il importe aussi de réduire à l'avenir la fabrication de matière plastique et d'obtenir des industriels qu'ils produisent des emballages moins dangereux pour l'environnement et plus vite biodégradables. Il faudrait sensibiliser davantage les usagers du littoral, mais aussi les marins, de l'importance de ne pas se débarrasser de leurs déchets n'importe où. Il apparaît nécessaire de renforcer la législation en vigueur pour limiter les rejets volontaires ou accidentels de matières polluantes en mer. Un contrôle sévère du chargement des bateaux porte-conteneurs dans les ports devrait limiter les risques de pertes par dessus bord lors des tempêtes. S'il paraît

relativement difficile de retrouver les bateaux pollueurs, il serait bon de renforcer la surveillance aérienne pour assurer au maximum l'abandon des déchets toxiques au milieu de l'océan.

Références bibliographiques

- GUEGAN R. 1996 - Finistère, Piqué de grève, l'ouvrier côtier..., Mer et Littoral, n° 18, pp. 26-27.
 GUENA A. & THOMAS C. 1997a - Ces macro-déchets qui ruinent notre littoral, 1^{er} volet : Atlantique, Mer et Littoral, n° 23, pp. 65-70.
 GUENA A. & THOMAS C. 1997b - Ces macro-déchets qui ruinent notre littoral, 2^{ème} volet : Manche et Mer du Nord, Mer et Littoral, n° 24, pp. 49-54.

Catherine YONI Docteur en Géographie, 32 rue des Déportés, 29260 Lesneven,
 Bernard HALLEGOUËT Géographe à l'Université de Bretagne Occidentale,
 Yann BOUGIO & Guillaume TILLY Maîtres en Géographie, Faculté des Lettres Victor Ségalen, Département de Géographie, 20 rue Duquesne, BP 814, 29285 Brest, Cédex.

La crépidule en Bretagne

Michel BLANCHARD

Un historique détaillé de l'introduction de la crépidule en Bretagne, une certaine remise en cause des idées reçues, les étapes de la colonisation et les liens particuliers avec l'ostréiculture.



E. Goroguer-IFREMER

Exemple d'un fond fortement colonisé en baie de Saint-Brieuc. Les crépidules servent de support à une épifaune importante, ici une ascidie.

Depuis son introduction accidentelle sur le littoral européen au 19^{ème} siècle, cette espèce s'est largement répandue le long du littoral Manche et Atlantique. La présence de nombreux facteurs et milieux favorables, dont celle des nombreux parcs ostréicoles, ont favorisé son développement en Bretagne. Notre littoral détient même le triste record des plus fortes concentrations. Sa prolifération cause des problèmes d'ordre écologique, mais elle cause désormais des problèmes d'ordre économique du fait de sa présence massive sur les sites de conchyliculture.

Essayons de faire un inventaire actuel de la population bretonne et de son impact à partir des documents disponibles, complétés d'informations orales.

Ses premières arrivées timides

Les premières observations près de Quimper remontent au début du siècle dernier (Collard de Cherres, 1830) et peuvent s'expliquer par le transfert de matériaux marins (sable ou galets), servant de ballast lors du retour de bateaux commerçant avec les Etats-Unis d'où l'espèce est originaire. Cette présence, d'abord exceptionnelle, va augmenter avec le lan-

gement et le développement rapide de l'ostréiculture en Bretagne. Dès la fin du 19^{ème} siècle, on commercialise les huîtres plates (*Ostrea edulis*), récoltées par dragage à Brest et Quiberon, mais la demande d'« Armoricaines » augmentant, on importe des huîtres d'Angleterre et des Pays-Bas, pour approvisionner les grandes villes. Des événements imprévus accélèrent ces importations, comme cette mortalité de 1920, due à une cause inconnue, entraînant l'achat supplémentaire de 15 millions de naissains en Zélande que l'on sème en rivières de Cra'h, d'Auray et de Penefer en 1924-25 (Dalido, 1948). Cet échange commercial d'adultes et de naissain d'huîtres plates va se développer entre les trois pays : Or la crépidule existe sur les parcs ostréicoles anglais depuis 1870. Elle sera ainsi introduite en Hollande en 1931, puis en France. Les premiers individus font leur apparition à cette époque sur les parcs bretons (rare à Brest, rivière de Penefer, d'Auray...), malgré le contrôle mis en place.

Cette introduction est confirmée dans les revues d'ostréiculture : «... Mr Lambert dit qu'en 1884 ou 1885, on trouva sur les côtes ouest de Bretagne quelques crépidules,.... actuellement on n'en trouve pas dans les régions huîtrières ou moulières... mais, par contre, ils ne sont pas rares sur les coquilles de moules hollandaises et il peut y avoir là un grave danger. Certains marchands du lit-

toral nettoient leurs moules et rejettent à la mer les eaux de lavage lesquelles, entraînant beaucoup de crépidules, risquent d'ensemencer nos eaux » (O.F. 1935). « Mr Lambert signale... qu'il n'a pas été trouvé de crépidule sauf un seul cas en rivière d'Auray... Mr Canu déclare qu'il a trouvé parfois quelques crépidules isolés dans nos eaux. » (O.F. 1934).

La deuxième guerre mondiale est l'occasion d'une deuxième vague d'intrus. Dès la fin de la guerre, le port de Brest est le siège d'un trafic maritime sans précédent (matériaux de construction, ravitaillement...). Les liberty-ships américains se succèdent quotidiennement en rade (Blanchard, 1994). Or ces bateaux viennent pour la plupart des ports américains de la côte atlantique (Boston ou Baltimore), d'où la crépidule est originaire et où elle fait partie du « fouling ». Ces liberty-ships apportent vraisemblablement avec eux des coquillages fixés à leurs coques, lesquels vont se reproduire en rade et se fixer sur les supports disponibles, dont les coquilles d'huîtres. Cette hypothèse est confortée par l'observation d'ostréiculteurs « Les crépidules sont apparues d'abord dans l'Elom sitôt après la guerre, puis ensuite tout a été très vite » (J. Danet, com. pers.). Les parcs ostréicoles de la rade de Brest qui approvisionnent la Bretagne en naissain d'huîtres plates vont devenir ainsi les pourvoyeurs de crépidules, lors de la reprise des activités durant les années 50. Ainsi, sur la côte nord, la première observation est faite en février 1952 dans l'Aber Benoit où 2 individus sont trouvés sur des huîtres d'élevage (Cornet et Marche-Marchad, 1951).

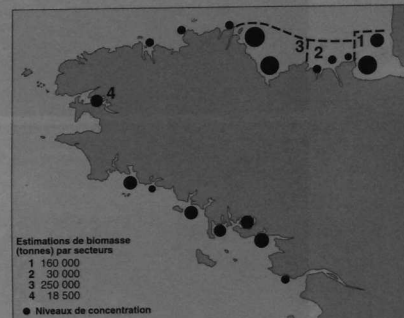
L'évolution est progressive dans les années 60 du nord vers le sud de la côte atlantique : elle est observée sur les parcs de Concarneau puis d'Auray, Quiberon etc... (Martel, 1963, 1964).

Le coup de grâce

Si l'introduction de la crépidule sur le littoral breton s'est faite en plusieurs étapes, il faut souligner que la dernière, liée à l'introduction de l'huître japonaise *Crassostrea gigas*, a été la plus grave puisqu'elle fut simultanée dans tous les sites ostréicoles et créa de nombreux foyers de dissémination par manque de précautions. Suite à la disparition de l'huître portugaise, tous les parcs bretons sont approvisionnés précipitamment à la fin des années 60, début des années 70, par des adultes et du naissain d'huître creuse, en provenance, du Japon ou des Etats-Unis (Blanchard, 1995). Or on

sait depuis, qu'à cette occasion, de nombreuses espèces marines furent importées accidentellement, aussi bien des algues (*Undaria pinnatifida*, *Sargassum muticum*, etc), que des invertébrés, souvent à l'état de juvéniles. Certaines espèces n'ont pas survécu au déplacement, d'autres, dont la crépidule, s'adaptèrent à leur nouveau biotope.

Comme dans la plupart des sites ostréicoles français, on assiste dès lors, au développement de fortes populations de crépidules, simultanément dans de nombreux sites bretons de Cancale à la baie de Vilaine. Ceux qui ne sont pas contaminés par arrivage direct le sont par transfert entre parcs.



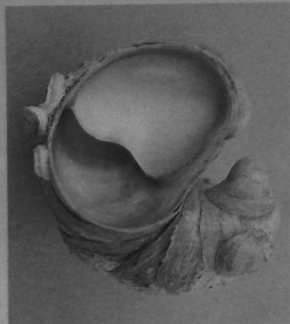
Répartition et niveaux de concentration de la crépidule en Bretagne, en 1999

Dès lors, de nombreuses observations sont réalisées en dehors des parcs, mettant en évidence la prolifération : Lubet et Le Gall (1972) à Roscoff et au large du golfe du Morbihan, Dupuy et Latrouite (1979) à Saint-Brieuc. En rade de Brest, Lubet et Le Gall (1972) la disent « très abondante ». Dans un numéro de Penn Ar Bed consacré à l'aquaculture, Lucas écrit en 1974 «... le site limité de la rade est propice à la pullulation intempestive d'espèces introduites qui y trouvent des conditions favorables de développement. La crépidule ... atteint en rade des densités extraordinairement élevées, alors qu'elle n'a que des peuplements éparés en d'autres points du littoral finistérien ». Coum établit une première cartographie en 1979, montrant un taux d'occupation important en fond de rade et une biomasse probable d'une dizaine de milliers de tonnes.

La crépidule

La crépidule (*Crepidula fornicata*) est un petit gastéropode marin, qui appartient à la famille des Calyptraeidae, comme le chapeau chinois (*Calyptraea chinensis*) de notre littoral, dont la particularité est cette cloison calcaire séparant le pied des viscères. Il vit dans le proche infralittoral, de 0 à -20 mètres généralement, et exceptionnellement sur l'estran où on le récolte à marée basse après un échouage.

L'une des particularités de cette espèce provient de la formation de colonies où les individus sont empilés les uns sur les autres. Résistante à de nombreux stress, elle s'adapte à toutes sortes de milieux, d'où sa large répartition géographique. N'ayant pas de prédateurs spécifiques, elle continue de proliférer régulièrement, partout où elle trouve suffisamment de place et de nourriture. Les densités atteignent parfois 10 000 individus par mètre-carré.



Crepidula fornicata, vue inférieure d'une colonie.

P. BRENARD/FREMER



V. Chauvaud



M. Blanchard

En haut : Fixation de crépîdules sur des coquilles Saint-Jacques en baie de Saint-Brieuc ; En bas : Récolte d'un trait de drague devant Saint-Cast, 500 kg de crépîdules, 10 kg d'espèces commerciales

La répartition actuelle

Actuellement, la crépîdule est présente sur la quasi-totalité du littoral breton. Il apparaît néanmoins que l'information concernant la répartition fine et l'évaluation de stock est inégale sur toute la

façade maritime, la côte nord étant la mieux étudiée de ce point de vue.

Il semble que le golfe normand-breton détienne le triste record de concentration. Environ 450 000 tonnes sont estimées entre le Cotentin et Bréhat essentiellement dans les deux baies de Saint-Brieuc et du Mont Saint-Michel

(Hamon et Blanchard, 1994 ; Blanchard et Ehrhold, 1999), dont 100 000 tonnes réparties au niveau des parcs en eau profonde de Cancale (Blanchard, 1999). Plus à l'Ouest, elle est observée de Paimpol à la baie de Morlaix (Castric-Fey, 1996).

Elle n'est pas signalée de Roscoff au Pays bigouden, ni dans les Abers, ni dans les baies de Douarnenez ou d'Audierne, vraisemblablement du fait des conditions hydrologiques défavorables à l'installation de la larve. En rade de Brest, l'évolution de la population est lente mais régulière. Chauvaud (1998) l'observe dans tout l'estuaire de l'Aulne, jusqu'au centre de la rade et estime sa biomasse actuelle à 18450 tonnes.

Elle est observée dans l'Odet (Le Guellec et Glémarec, 1992) et sur l'ensemble de la baie de Concarneau. Au large des Glénans, les gisements de coquilles Saint-Jacques sont touchés depuis 1978. Dernièrement, Paulmier (1997) y relève sa présence à l'est des Glénans, jusqu'à 94m de profondeur, établissant ainsi un « record » de profondeur observée.

Dans le Morbihan, la crépîdule est présente dans les rivières ostréicoles du Scorff, du Blavet, d'Auray. En baie de La Trinité-sur-mer, Lemoine (1989) établit une cartographie de sa répartition au sein de la zone ostréicole. Elle a envahi depuis longtemps les parcs du Golfe du Morbihan mais aucun inventaire n'est réalisé à ce jour. En rivière de Penfery elle envahit les parcs. Sur cinquante hectares, son stock est estimé à un millier de tonnes (O.F., 1992). Elle est signalée en baie de Vilaine par Le Bris (1988), et devant l'estuaire de la Loire par Paulmier (1997).

Les effets de la crépîdule

Si l'on compare la localisation des parcs ostréicoles de Bretagne et celle des populations denses de crépîdules, on observe une bonne superposition. Il existe quelques rares exceptions comme le secteur des Abers où, curieusement, la crépîdule n'est pas observée au niveau des parcs. Si la présence est le résultat d'une introduction faite il y a une trentaine d'années minimum, son maintien et sa prolifération sont la résultante d'une situation géographique favorable (fonds de baies et côtes protégées), de facteurs climatiques tempérés, d'eaux riches en phytoplancton, d'absence de prédateurs et de la présence de nombreux supports.

Cette peste de l'huître comme la nomment les anglo-saxons perturbe le bon fonctionnement de l'activité, notamment en zone immergée (Cancale) : elle occupe le terrain, modifie les fonds par piégeage et apport de dépôts ce qui empêche la fixation du naissain d'huîtres ; de plus ce filtreur détourne une partie du phytoplancton disponible, pouvant entraîner un déséquilibre trophique dans les zones de fortes densités.

Au large, la pêche prend le relais de l'ostreiculture pour disperser l'espèce par les rejets de dragage. En de nombreux secteurs du littoral breton, on relève de fortes densités sur des surfaces très étendues. La biodiversité change et les fonds se banalisent. Certains secteurs de pêche sont devenus inaccessibles. La crépîdule se fixe sur de nombreuses espèces commerciales (coquilles Saint-Jacques, palourdes, bulots... etc). Il faut en débarrasser les coquillages avant la vente, d'où un surcroît de main d'œuvre. Aux problèmes d'ordre écologique s'ajoutent donc désormais des problèmes d'ordre économique dans les secteurs conchylicoles.

La lutte

Pour lutter contre la présence de crépîdules dans leur installations, les ostréiculteurs procèdent régulièrement à des nettoyages mais ne savent que faire du produit récolté, d'où des remises en mer et plus rarement à terre, en décharge. Aujourd'hui, la Bretagne innove en osant la valorisation de la crépîdule. Suite à une étude de faisabilité réalisée par le Comité d'Expansion des Côtes d'Armor en 1993, un projet associant récolte et valorisation de la crépîdule se développe sur la côte Nord-Bretagne. Ce projet (Crepival-Secma) associant les industriels et les organismes professionnels, est destiné à récolter, à partir de 1999, les concentrations de crépîdules les plus fortes et à en transformer 50 000 tonnes par an, à destination de l'agro-alimentaire. D'autres projets plus modestes se mettent en place à des fins alimentaires.

Avec la mise en œuvre prochaine de ces programmes de lutte, il est possible d'espérer une diminution significative des stocks sur notre littoral, pour mettre un frein à la prolifération. Ce n'est pas pour autant que l'espèce sera éradiquée, et force est de constater que la crépîdule fait désormais partie intégrante de la faune malacologique bretonne.

L'introduction de la crépidule sur le littoral breton s'est faite en trois étapes, dont deux sont directement liées à l'introduction d'huîtres étrangères. Le problème des introductions accidentelles est difficile à maîtriser. Mais, à l'heure où une nouvelle espèce d'huître (*Crassostrea virginica*) serait souhaitée en France pour parer à une éventuelle maladie de l'huître japonaise, sachons tirer les leçons des introductions précédentes pour éviter de nouveaux dommages, qui pourraient s'avérer bien pires encore que ceux occasionnés par la crépidule sur notre littoral.

Bibliographie

- BLANCHARD M. 1994 - Un autre débarquement. *Le Marin*, 6 Juin 1994.
- BLANCHARD M. 1995 - Origine et état de la population de *Crepidula fornicata* (*Gastropoda prosobranchia*) sur le littoral français. *Haliotis* 24 : 75-86.
- BLANCHARD M. 1999 - Répartition et évaluation du stock de la crépidule (*Crepidula fornicata*) entre le cap Fréhel et le Mont Saint-Michel (Manche Ouest). Rapport IFREMER-DEL 99.05 : 44 p. + annexes.
- BLANCHARD M. et EHRHOLD A. 1999 - Cartographie et évaluation du stock de crépidules (*Crepidula fornicata*) en baie du Mont Saint-Michel. *Haliotis* 28 (sous presse).
- CASTRIC-FEY A. 1996 - Le benthos sublittoral rocheux de Trebeurden. *Cahiers de Biologie marine*, 37(1) : 7-31.
- CHAUVAUD L. 1998 - La coquille St Jacques en rade de Brest : un modèle biologique d'étude des réponses de la faune benthique aux fluctuations de l'environnement. Thèse UBO Brest, 265 p.
- COLLARD DE CHERRES M. 1830 - Catalogue des testacés marins, terrestres et fluviatiles du département du Finistère. *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, 4(11) : 1-58.
- CORNET R. et MARCHE-MARCHAD I. 1951 - Les mollusques in Inventaire de la faune marine de Roscoff, suppl.5 : 80p.
- COUM A. 1979 - La population de crépidules (*Crepidula fornicata*) en rade de Brest; Ecologie et dynamique. Thèse UBO Brest : 146p.

DALIDO P. 1948 - L'huître du Morbihan ; Etude économique et sociale. Editions Rivière et Cie, Paris : 149p.

DUPUY H. et LATROUITE D. 1979 - Le développement de la crépidule sur le gisement de coquilles Saint-Jacques de la baie de Saint-Brieuc. *Sciences et Pêches* 292 : 13 - 22.

HAMON D. et BLANCHARD M. 1994 - Etat de la prolifération de la crépidule (*Crepidula fornicata*) en baie de St. Brieuc. Rapport Ifremer-del 94 - 14 : 29p. + annexes.

LE GUELLEC C. et GLEMAREC M. 1992 - L'écosystème benthique de l'estuaire de l'Odé. Rapport UBO pour la DDE, convention SMVM 29S : 25p. + annexes.

LE BRIS H. 1988 - Fonctionnement d'écosystèmes benthiques côtiers au contact d'estuaires : la rade de Lorient et la baie de Vilaine. Thèse doctorat UBO : 273p.

LEMOINE G. 1989 - Etude sédimentaire de la baie de Quiberon. Rapport Intechmor/Ifremer La Trinité sur mer : 102p.

LUBET P. et LE GALL P. 1972 - Recherches préliminaires sur la structure des populations de *Crepidula fornicata*, mollusque gastropode. *Bull. Soc. Zool. Fr.* 97 (2) : 211-222.

LUCAS A. 1974 - Principes et limites d'une mise en valeur par l'aquaculture. *Penn Ar Bed*, 29 (77) : 69-74.

MARTEIL L. 1963 - La crépidule (*Crepidula fornicata* L.) en France. *Sciences et Pêche* 121 : 1-6.

MARTEIL L. 1964 - Extension de l'aire géographique de *Crepidula fornicata* L. pendant l'année 1964. *Sciences et Pêche* 135 : 5-6.

OSTREICULTEUR FRANCAIS (I), n°11, Novembre 1934 - Question du crepidula, p.5.

n°9, Septembre 1935 - L'acclimatation du crepidula en Zélande, p.5.

n°59, Juillet 1992 - Dragage des crépidules à Penferf.

PAULMIER G., 1997 - Atlas des invertébrés du golfe de Gascogne, inventoriés dans les captures des chaluts; campagnes Resgasc 1992-1995 et Evhoe 1995. Rapport Ifremer DRV-RH 97.12 : 30p.

Michel BLANCHARD est biologiste à IFREMER-Brest - B.P. 70 - 29280 - PLOUZANE

Ecrivains contre carriers, ou la plume et la masse.

LOUIS CHAURIS

Voici un siècle déjà, plusieurs auteurs prenaient la plume pour alerter l'opinion publique sur la destruction de sites célèbres sous les coups de masse répétés des carriers...



Le Corbeau, au nord de l'île Grande. Vue d'ensemble des exploitations dans le granite blanc, avec formation de mares artificielles.

En relisant « Les travailleurs de la mer » de Victor Hugo, dont l'action se situe à Guernesey, notre attention a été attirée par un chapitre curieusement intitulé « Puissance des casseurs de pierres ». Avec sa fougue coutumière, le célèbre écrivain prend à parti ceux qui mettent en péril la jolie île anglo-normande. « L'île est en pleine démolition... [le] granit est bon, qui en veut ? Toute la

falaise est mise en adjudication. Les habitants vendent l'île [au] détail... Les côtes de Guernesey tombent sous la pioche ». Et l'auteur de fournir des exemples. « Le curieux rocher de la Roque-au-Diable a été dernièrement brochanté pour quelques livres sterling... En quatre ans, à Saint-Pierre-Port, sous les fenêtres des habitants de la Falue, une montagne a disparu »...

La gestion patrimoniale du chaos granitique de Toul Goulic

Dominique LEPORT

Un chaos granitique, une flore intéressante, des mammifères, une fréquentation accrue et la nécessité d'élaborer un plan de gestion de cet espace naturel. Le résultat d'une étude.



Le sentier de grande randonnée qui parcourt la vallée : l'entretien y est indispensable.

La gestion du patrimoine naturel est devenue une nécessité si l'on ne veut pas le voir s'appauvrir ou disparaître à plus ou moins court terme. Une prise de conscience s'est effectuée ces dernières années ; il reste à harmoniser toutes les démarches et les actions engagées. Ainsi, le chaos de Toul Goulic en Côtes d'Armor a fait l'objet d'une étude visant à en proposer un diagnostic écologique et une gestion intégrée.

Un site naturel sensible

Le chaos granitique de Toul Goulic et la portion de vallée étudiés se situent sur le cours du Blavet en Côtes d'Armor sur les communes de Lanrivain, Trémargat, St Nicolas du Pélem et Plounevez-Quintin. C'est une formation géologique particulière issue de l'altération et de l'érosion du

granite en blocs massifs arrondis (on retrouve ce même phénomène au Huelgoat et dans les gorges du Corong). Il abrite un patrimoine naturel riche mais fragile et soumis à diverses contraintes. Dans sa politique dite des « Espaces Naturels Sensibles », le Conseil Général des Côtes d'Armor cherche à protéger tout en les valorisant les différents sites naturels du département. A ce titre et avec le concours des élus locaux, une étude m'a été confiée dans le cadre d'un stage de fin d'études d'ingénieur de la Formation des Ingénieurs Forestiers de l'Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts de Nancy. Cette étude constitue une première étape dans l'élaboration d'un « plan de gestion d'un espace naturel » soumis à de fortes contraintes telle la fréquentation. Elle a pour but d'initier ce type de prise en compte et d'être appliquée à d'autres sites.

Des contraintes fortes à considérer dans leur intégrité

D'emblée, il s'est avéré indispensable d'étendre cette étude à toute la portion de vallée boisée concernée, c'est à dire environ 500 hectares. Il s'agit du fond de vallée et de ses côtes boisés (80 % de la surface totale).

La raison majeure de l'intérêt porté à cette vallée réside dans une fréquentation accrue depuis une dizaine d'années et qui porte préjudice à la qualité du site. Une gestion du site s'impose pour concilier sa préservation et son usage. La définition de ce mode de gestion commande la prise en compte des contraintes présentes :

- la propriété est essentiellement privée
- le morcellement est très fort (surface moyenne des parcelles : 1,5 ha)
- le boisement n'est pas ou peu géré
- il existe très peu de connaissances scientifiques sur le site, bien que l'on sache qu'il représente un habitat particulier propice à l'expression de certains végétaux (fougères) et à la présence d'animaux (loutre, chauve-souris).

Le diagnostic écologique, un préalable indispensable

Afin de gérer de façon optimale la contrainte majeure qu'est la fréquentation, il est indispensable de mieux évaluer les

richesses présentes ou potentielles. En effet, celle-ci engendre une érosion de la zone d'accès au chaos et différentes dégradations peuvent se produire (cueillette, dérangement...). Un diagnostic écologique a donc été entrepris. Un volet naturaliste (botanique et mammalogique) a été réalisé par des spécialistes.

Au niveau botanique a été mise en évidence la répartition de deux hyméno-phyllés rares (*Hymenophyllum wilsonii* et *Hymenophyllum tunbridgense*). De plus, on a recensé des espèces plus ou moins rares :

- *Juncus foliosus* dont la survie est liée au maintien du pâturage dans une prairie tourbeuse
- *Viola bavarica* dont on connaît deux stations en Côtes d'Armor
- *Tilia cordata* (Tilleul à feuilles en cœur) qui se trouve à 50 km à l'ouest de son aire naturelle

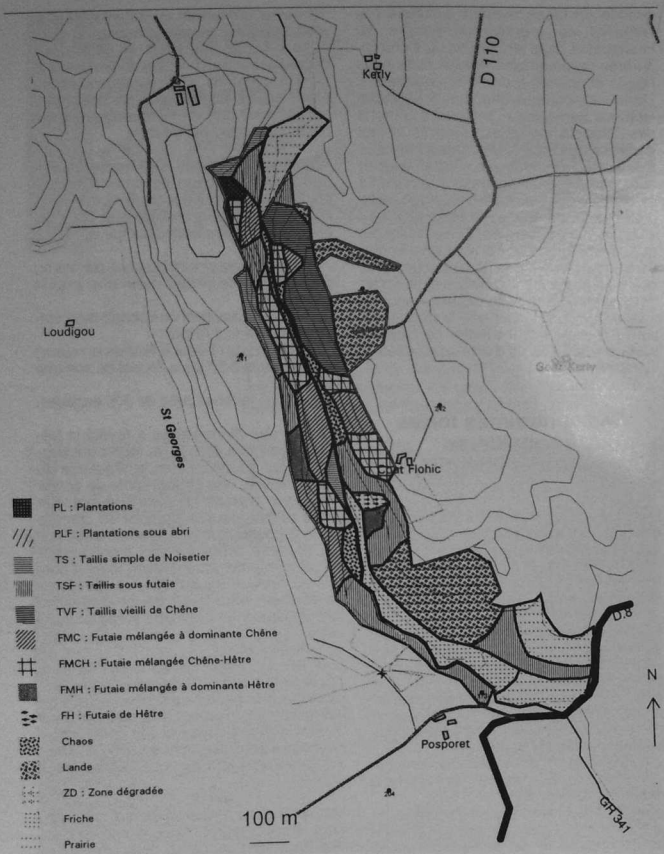
Au total on recense près de 300 espèces.

L'étude des mammifères a révélé la fréquentation régulière de la loutre qui supporte plus ou moins bien la présence du public. Aussi, une cartographie de zones signalant l'intensité de cette fréquentation a été établie pour la prendre en compte dans la gestion future. L'étude menée sur les chauves-souris n'a pas montré d'espèces particulièrement rares mais a permis de réaliser les difficultés techniques rencontrées pour leur mise en évidence. Une étude complémentaire serait souhaitable.

Une étude hydrologique a été rendue nécessaire par des problèmes de marnage engendrés par le fonctionnement d'une microcentrale en amont ainsi que des problèmes de pollution éventuelle. Les conséquences s'appliqueraient aux populations piscicoles, à la loutre et aux végétaux du chaos.

Une étude paysagère, basée sur une approche photographique, donne un état des lieux. Elle permettra de suivre l'évolution du paysage et d'agir en cas de besoin.

En parallèle, une étude à caractère forestier a eu pour but de cartographier l'existant en tant que stations forestières et types de peuplement. La station forestière est, selon la définition de J.C. Rameau, une « étendue de terrain de superficie variable, homogène dans ses conditions écologiques (topographie, mésoclimat, composition floristique et structure de la végétation spontanée et sol) ». Concrètement, on procède par une phase d'étude



Types de peuplement sur le site.

de terrain qui consiste à analyser la pédologie, la topographie, le cortège floristique puis de regrouper ces critères en plusieurs ensembles homogènes. L'existence d'un catalogue des stations forestières pour cette région a facilité l'analyse.

De plus, une description de l'occupation des sols (cultures, bois...) nous renseigne sur l'existant. En milieu forestier, il a fallu préciser les types de peuplement en réalisant une

« typologie » qui donne des caractéristiques générales et dendrométriques (classes de diamètre, hauteur moyenne, essences présentes, régénération...). Grâce à cette connaissance, on peut alors émettre des hypothèses sur les potentialités des terrains concernés et faire des propositions de gestion plus adaptées.

Les données stationnelles et les types de peuplement ont ensuite été cartographiés

grâce à un Système d'Information Géographique (Géoconcept). La méthode consiste à digitaliser les données sur un fond de carte information par information. On obtient ainsi différentes « couches » informatives que l'on peut sélectionner, modifier, superposer, imprimer... La cartographie des types de peuplement en constitue un exemple.

Les propositions de gestion à court et moyen terme

Une fois tous les problèmes posés et avec une connaissance plus complète du milieu considéré, il devient possible de faire des propositions de gestion « intégrée et globale ».

Deux sortes de mesures sont à considérer :

- celles qui présentent un caractère urgent par rapport à l'aménagement et à la restauration du chaos surfréquenté : désignation d'un tracé permettant la végétalisation des zones les plus dégradées. Il ne s'agit pas d'artificialiser le site mais de lui conserver son aspect « mystérieux ». Le parcours sera donc plutôt suggestif : des zones seront rendues inaccessibles par des plantations de houx ou de poirier sauvage, par des branches...
- celles qui s'articulent sur le moyen et le long terme.

Ces dernières tentent de mettre en balance toutes les contraintes et les richesses du site. Des conseils de gestion sont donnés pour la sauvegarde des espèces végétales suivant leurs exigences écologiques. Il s'agit par exemple d'adapter le degré d'ouverture des boisements pour optimiser les conditions de survie des plantes menacées. Concernant les hyménoptères, il faut dans un premier temps pouvoir obtenir une cartographie précise de leur répartition pour adapter les parcours proposés aux visiteurs, ces espèces étant particulièrement sensibles au piétinement.

De la même manière, des indications concernant le maintien de la tranquillité pour la loutre et des habitats propices aux chauves-souris ont été définies. La loutre doit faire l'objet d'un suivi régulier pour observer l'influence de la fréquentation du public sur son rythme de vie. Il sera nécessaire de prévoir des contournements des sentiers dans certaines zones plus exploitées par la loutre.

Des discussions ont été engagées avec le Département quant au fonctionnement de la microcentrale afin de l'adapter aux exigences des espèces animales et végétales. Il apparaît cependant essentiel d'apporter des arguments précis pour une telle démarche, aussi une phase expérimentale et d'observation sur l'influence éventuelle du barrage est à mettre en place.



Le chaos, minéral et végétal en parfaite harmonie.

En ce qui concerne la prise en compte forestière, un premier pas est à faire pour informer l'ensemble des propriétaires. En effet, ce sont eux qui ont en main l'avenir du boisement. L'ambition des élus locaux et du Conseil Général est dans un premier temps de les regrouper dans une structure de type associatif ; puis dans une structure plus élaborée dite Groupement d'Intérêt Public (l'équi-

TABLEAU DES TYPES DE PEUPELEMENTS : QUELQUES EXEMPLES

TYPE	Essence principale	Essence secondaire	Catégorie de diamètres	Hauteur moyenne	Régénération
Plantations	ex : Epicéa de Sitka		25 à 45 cm	20 m	absente
Plantations sous abri	Chêne	Abies grandis	25 à 45 cm	18 m	absente
Taillis vieilli	Chêne		< à 25 cm	12 m	moyenne
Futaie de Hêtre	Hêtre		45 cm et plus	22 m	moyenne
Futaie mélangée	Chêne	Hêtre	de 25 à 45 cm et plus	18 m	bonne

valent des groupements d'intérêt économique, mais pour le domaine scientifique). Les propositions de gestion sylvicole seront données aux propriétaires et mises en œuvre moyennant éventuellement une aide technique ou/et financière. Certaines zones actuellement en prairie doivent être conservées grâce au maintien du pâturage. Une série de mesures pratiques est à respecter absolument : empêcher les coupes à blanc abusives, éviter l'enrésinement, procéder autant que possible à des régénérations naturelles des peuplements, adapter la gestion aux exigences des plantes rares, ne pas utiliser de produits chimiques...

L'avenir des sites naturels est de notre responsabilité

L'avenir des sites naturels passe par une prise en compte de tous les paramètres présents. Une telle démarche doit faire



Un Hêtre remarquable qui nécessite une gestion adaptée car le boisement vieillit.

appel à toutes les compétences, qu'elles soient scientifiques, administratives, politiques, pratiques... Chacun doit se sentir concerné et s'investir pour que se concrétisent la protection, la sauvegarde et la mise en valeur de notre patrimoine naturel.

Références

RAMEAU J.C. 1986 - Les études stationnelles forestières en France
 COLOMBET M. 1993 - Catalogue des stations de l'Argoat.

Les photographies sont de l'auteur.

Dominique LEPORT est ingénieur forestier de l'Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et Forêts (Nancy).

Le projet français de biohistoire

Christian PERREIN

Grâce aux collections dont ils ont fait l'objet, les papillons sont un des rares groupes zoologiques ayant autant de matériaux historiques, bien datés et localisés. Rassemblée autour de ce projet, une communauté d'entomologistes témoigne pour la science d'une érosion de la biodiversité et manifeste pour la reconnaissance du biopatrimoine et le développement d'une culture naturaliste.



F. Bartheau

La sylvaine *Ochlodes venatus* sur du robinier.

Le projet français de biohistoire sur les Lépidoptères Rhopalocères de deux départements est un programme de recherches lancé en 1992 par une poignée de naturalistes amateurs.

Si l'ambition première est de proposer de nouvelles notions à l'interface des sciences naturelles et humaines, le véritable challenge, au plan éditorial, est de rassembler

les compétences et de réunir les partenaires prêts à se lancer dans l'aventure d'un ouvrage érudit, d'actualité scientifique, qui soit aussi un « beau livre » à l'instar des livres d'art. Cette volonté de concilier l'esthétique et la science n'est d'ailleurs pas sans rapport avec la notion de biohistoire qui, dans son acception la plus générale, entend rapprocher nature et culture, science et société.

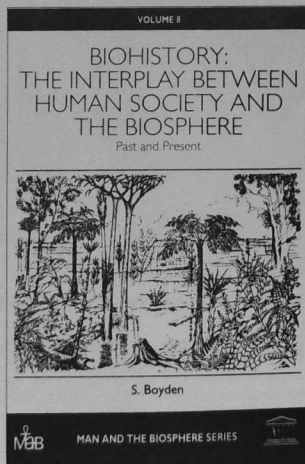
La biohistoire

Le mot « biohistoire » semble apparaître dans les années 1950 sous la plume du botaniste Frans Verdoon, né à Amsterdam en 1906, spécialiste des Mousses et Fougères. Emigré aux Etats-Unis pendant la Seconde Guerre mondiale, ce bryologue et taxonomiste de renommée internationale oriente ses recherches vers l'histoire des sciences. Il préside en 1948 l'International Phytohistorical Committee de l'International Union of Biological Sciences et fonde en 1951 le Boston Biohistorical Club, un groupe de biologistes, de médecins, etc., animés de préoccupations philanthropiques. De retour aux Pays-Bas en 1958, F. Verdoon dirige à l'Université d'Utrecht le Biohistorical Institute « pour l'étude des interrelations entre les plantes, les animaux et l'Homme dans l'histoire de la culture, de la science et de la médecine » (Sanders & De Vries, 1970, trad. de l'anglais).

À la fin des années 1980, après une éclipse, le mot prend une signification bien différente. Il ne s'agit plus d'histoire des sciences biologiques mais des rapports qu'entretiennent les sociétés humaines avec la biosphère. Sous le parrainage de l'UNESCO avec son programme Man and the Biosphere (MAB) lancé en 1971, Stephen V. Boyden, de l'Australian National University à Canberra, développe cette approche conceptuelle en étudiant la ville de Hong Kong comme écosystème urbain, formalisant notamment la notion de « technométabolisme ». En 1987, il publie à Oxford *Western civilization in biological perspective : patterns in biohistory* puis, en 1992, *Biohistory : the interplay between human society and the biosphere, past and present*. Dans cet ouvrage, S. Boyden définit la biohistoire « comme un système cohérent de connaissance, ou champ d'étude, qui réfléchit au grand enchaînement des événements dans l'histoire de la biosphère et de la civilisation, depuis le début de la vie jusqu'au jour présent [...] ». La biohistoire fait alors avancer l'étude de l'histoire de l'humanité, prêtant spécialement attention aux changements de modèles de relations entre les systèmes culturels et biophysiques » (Boyden, 1992, trad. de l'anglais).

Indépendamment, Christian Perrein, étudiant à l'École des hautes études en sciences sociales (Paris), passionné d'archéologie et d'écologie du paysage,

souhaite en 1987 « un plus large développement des recherches biohistoriques », au terme d'une analyse de la végétation ligneuse d'un réseau de haies bocagères en fonction du temps, et conceptualise la notion de « technotope » (Perrein 1987 a & b, 1991a). En juillet 1991, il précise sa conception d'une biohistoire en avertissement de son *Prodrome de biohistoire...*, publié à Nantes. Le texte, traduit en anglais, est affiché comme poster bilingue au congrès européen de l'International Association for Landscape Ecology tenu à Rennes en 1993. Par biohistoire, C. Perrein entend « une histoire du vivant à l'échelle de l'Homme. Non pas - quoique l'Homme devienne un agent de spéciation - une nouvelle histoire de l'évolution de la vie mais bien une histoire de l'artificialisation de la biosphère, pour magnifier l'art, les techniques et la matière artificielle et glorifier la vie, les espèces et la matière vivante. Comment, au service de l'Homme, user de la matière vivante artificialisée, sans abuser de la vie en œuvrant au détriment de la diversité biologique. Sans doute faut-il reconnaître que l'Homme a été et est un « facteur écologique » de toute importance dans la structure et le fonctionnement des écosystèmes, puis, apprendre à gérer les actions techniques qui ont lieu sur la matière vivante et, enfin, reconnaître l'urgence à penser une géographie de l'artefact et



La couverture du livre de Boyden paru en 1992.

une histoire de la biosphère en symétrie complément de la biogéographie et de l'histoire de l'art et des techniques. Archéologues et écologues ont bien sûr un rôle intellectuel de premier plan dans ce programme à venir ; qu'ils s'entendent sur la notion de technotope et la biohistoire sera née !...» (Perrein, 1991b).

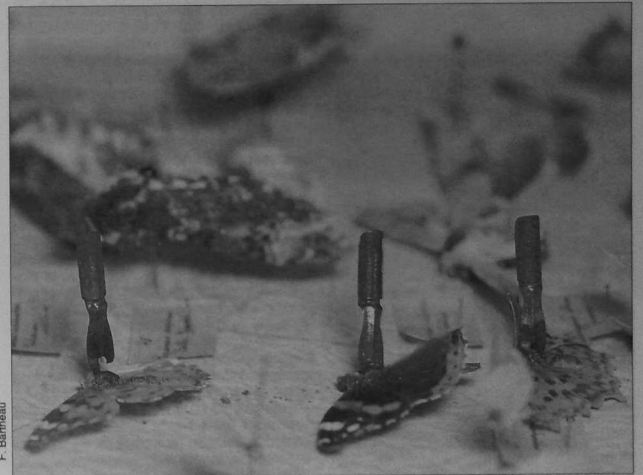
Au tournant des années 1980-1990, une biohistoire prend aussi naissance au Japon sous l'impulsion de chercheurs en biologie moléculaire et du développement. Le Biohistorical Research Hall est fondé en 1993 par Tokindo S. Okada, professeur émérite de l'Université de Kyoto, vice-président de l'International Union of Biological Sciences, et Keiko Nakamura, actuellement à l'Université d'Osaka. Selon K. Nakamura qui proposa le concept en 1989 « la biohistoire renvoie à la création d'une pensée globale basée sur la biologie et de nouvelles perspectives de relations entre la science et la société » (Nakamura, 1997, trad. de l'anglais).

Par-delà l'histoire d'un mot et les avatars de la classification des disciplines universitaires, il y a en cette fin du XX^{ème} siècle un très large consensus intellectuel des naturalistes, des archéologues, des géographes, des historiens, des philosophes, etc., pour reconnaître dans l'étude des

rapports entre les activités humaines et la biosphère, l'émergence d'un nouveau paradigme (par exemple : Naveh & Lieberman, 1984 ; Forman & Godron, 1986 ; Guilaine, 1991 ; Deléage, 1991 ; Beck & Delort, 1993 ; Mc Donnell & Pickett, 1993 ; Larrère & Larrère, 1997 ; Barbault, 1997 ; Roberts, 1998).

Du biopatrimoine

Avec l'émergence d'une biohistoire, il est devenu un lieu commun de dire qu'il n'existe plus de « milieux naturels » échappant à une quelconque artificialisation ou anthropisation. La biologie de la conservation s'applique d'ailleurs bien souvent à montrer comment des facteurs anthropozoogènes sont responsables en Europe du maintien de la biodiversité. Aussi, bien que l'expression de « patrimoine naturel » ait pris naissance par opposition au « patrimoine culturel », elle n'en demeure pas moins obsolète et impropre aujourd'hui où les « gestionnaires de l'environnement » s'accordent à reconnaître, par exemple, que le fauchage ou le pâturage ressortissent aussi à la culture scientifique et technique. Le concept de biopatrimoine, affranchi de l'adjectif réducteur, peut donc rappeler une indiscutable diversité biolo-



Vanesses naturalisées dans un collège : un savoir-faire perdu.

gique en évitant la longueur de l'expression « patrimoine faunistique et floristique ». Si avec l'emploi répété du signifié, le nom devrait gagner sur tout autre syntagme, le « biopatrimoine » peut être plus qu'un commode raccourci de langage. Son acception gagnerait en effet à tenir compte d'une réalité muséologique d'histoire naturelle, d'une part, et à se référer aux caractères géographiques et sociologiques intrinsèques à la notion de patrimoine, d'autre part.



Collection privée mise aux enchères : un patrimoine dispersé.

Les collections des muséums d'histoire naturelle ont en effet ceci de particulier voire de paradoxal qu'elles n'ont jamais été considérées comme partie constituante du « patrimoine nature » en raison de la perte de vie des êtres collectionnés, pas plus qu'elles n'ont été vraiment perçues comme éléments d'un « patrimoine culturel » du fait de la trop évidente origine biologique des objets rassemblés, comme si la naturalisation à des fins scientifiques ne pouvait être comparable à la fabrication de telle ou telle œuvre alimentaire, utilitaire ou artistique. En 1977, Jacques Barrau dénonçait déjà ces vieilles oppositions homme-nature et nature-culture bien ancrées dans la pensée et les structures académiques qui les ont élevées au rang de dogme (Barrau & Dollfus, 1979). Les écomusées se sont pourtant multipliés depuis et les « savoirs naturalistes populaires » ont fait l'objet de nombreuses études sous la bannière des ethno-sciences ou d'une ethnoécologie (Pujol, 1975 ; Ministère de la Culture, 1985). Dans le même temps, avec le déclin d'une certaine activité économique, la sidérurgie notamment, une « culture scientifique, technique et industrielle » était reconnue officiellement avec,

au plan matériel, le « patrimoine industriel » (Daumas, 1980 ; Noblet, 1981).

Après deux décennies de montée en puissance d'un « écologisme zoobotanophile » irrationnel tombé dans le champ politico-administratif, les collections d'histoire naturelle ne sont plus du tout encouragées et il est piquant de constater aujourd'hui que celles qui sont conservées dans les institutions publiques - muséums et universités principalement - cherchent tout autant une affectation socio-culturelle que des fonds pour leur salut (Fléaux, 1998). Bien que contrastée, la situation muséologique locale n'en est pas moins illustrative. En Vendée, les fabuleuses collections ornithologiques, entomologiques et botaniques de Georges Durand (1886-1964), léguées au Muséum national d'histoire naturelle, attendent d'être présentées au public vendéen depuis 34 ans et les cinq fermes, terres et bâtiments - qui accompagnaient le legs ont été vendues en 1982 pour financer l'achat des cristaux géants du Brésil scellés actuellement dans la galerie de minéralogie du Muséum parisien (Arrivé, 1998 ; Association Georges Durand - Beautour, 1998). En Loire-Atlantique, Nantes possède un très ancien Muséum d'histoire naturelle qui se place sur le plan national parmi les plus importants par la richesse de ses collections (Dhombres *et al.*, 1990). Pour des raisons légitimes de conservation, la plupart des collections entomologiques sont « en réserve » et, selon une récente étude muséologique, celle qui est exposée dans la salle régionale « n'a quasiment pas subi d'évolution depuis un siècle. Elle est donc - poursuit l'auteur - un témoignage poignant sur l'entomologie nantaise du siècle dernier, sur l'époque des catalogues régionaux et des inventaires », attirant l'attention sur une situation assez exceptionnelle voire unique maintenant en France (Robin, 1997). Très judicieusement, Jean-Guy Robin propose un projet de mise en valeur de cette « muséographie historique » et adopte une conception muséologique très respectueuse d'une œuvre immobilière par destination qui, en témoignant la biodiversité locale passée et l'histoire régionale d'une science, forgerait une véritable identité culturelle à l'établissement.

Second point, le biopatrimoine devrait être compris comme une construction sociale territorialisée. Il résulte en effet d'une connaissance naturaliste qui relativise par rapport à un territoire l'intérêt de la présence de telle ou telle espèce, de telle ou telle communauté d'êtres vivants. Aussi, cette référence géographique à une échelle spatiale devient *ipso facto* politico-admini-

nistrative pour la plupart des citoyens dont le sentiment d'appartenance à une communauté d'habitants épouse les limites géopolitiques, depuis la commune jusqu'à la Communauté européenne. Si la biodiversité est un patrimoine pour l'humanité, les espèces et les biocénoses endémiques sont a fortiori perçues comme patrimoniales pour les États hôtes, renforçant l'identité nationale. Mais à une autre échelle, le très ancien petit bois qui subsiste dans une vaste commune agricole d'une plaine céréalière acquiert lui aussi une évidente dimension patrimoniale pour ses habitants. L'échelle crée la « patrimonialité » biologique et, entre biogéographie et géographie administrative, le biopatrimoine s'intercale souvent comme un pseudo-endémisme.

Une équipe de chercheurs amateurs

Le projet français de biohistoire repose sur le constat suivant : dans un pays d'ancienne tradition naturaliste comme la France, aucun groupe zoologique n'a suscité, par esthétisme notamment, plus de convoitise matérielle que les Papillons diurnes. Les Lépidoptères Rhopalocères seraient par conséquent le groupe systématique du Règne animal susceptible d'offrir les matériaux et témoignages historiques les plus nombreux, si tant est que ces derniers puissent être rassemblés car les lépidoptéristes sont mortels et les collections périssables.

Le recueil de cette information historique dispersée et menacée n'aurait guère eu de sens et de chance de succès sans le soutien de la communauté entomologique régionale pour différentes raisons ethno-sociologiques - analysées exemplairement dans une association de coléoptéristes parisiens (Delaporte, 1984) - mais aussi, et surtout, parce que les lépidoptéristes contemporains sont bien sûr les seuls en mesure de réaliser l'inventaire et la cartographie des Papillons : un état des lieux historique de cette faune ne présentant de véritable intérêt scientifique et patrimonial que mis en regard de l'état des lieux actuel. Après quatre années de prosélytisme et conscient des débats légitimes qui agitent le milieu très fermé de l'entomologie, les initiateurs du projet ont ressenti la nécessité de créer en 1996 une structure institutionnelle définissant par ses statuts les règles du jeu (voir encadré, page suivante).

L'Atlas entomologique régional (Nantes) a mis en œuvre un programme d'enquêtes et de recherches sur les lépidoptéristes susceptibles d'avoir exercé en Loire-Atlantique et en Vendée. Cette entreprise qui n'a semble-t-il jamais été réalisée de façon aussi systématique et exhaustive invente sa méthodologie empruntée autant à l'histoire de l'art qu'à l'histoire des sciences. En effet, à l'instar d'autres artefacts, une partie de l'effort de recherche s'applique à documenter le devenir de tout ou partie des collections originales : conservées, dispersées, disparues ou détruites. Une attention toute particulière est ainsi donnée à l'analyse des étiquettes de pied des échantillons d'insectes conservés. Comme la signature, le poinçon ou la marque dans d'autres domaines de la culture matérielle, l'analyse de l'étiquetage est fondamentale pour la compréhension de l'œuvre et de son auteur. Les enquêtes biographiques menées conjointement sont particulièrement difficiles pour les anciens lépidoptéristes dépourvus de toute notoriété, dont la descendance est tout à fait inconnue. Nonobstant certaines opportunités, devant l'ampleur des investigations



Accouplement de l'azuré bleu céleste *Polyommatus bellargus*.

à entreprendre et à poursuivre, une priorité est donnée aux enquêtes sur les lépidoptéristes dont on peut présumer une importante activité locale. Par le jeu des échanges, des dons, des héritages, des ventes et acquisitions publiques et privées, des échantillons prélevés en Loire-



F. Barthelemy

L'azuré de la bugrane *Polyommatus icarus* sur un panicaut champêtre.

première du projet en apportant une masse d'informations tout à fait nouvelles sur la répartition régionale et la fréquence des espèces, les périodes d'activité des larves et imagos, les plantes-hôtes et les habitats. Cependant, c'est dans la méthodologie d'étude de la biodiversité que le projet de recherches est le plus novateur. En effet, parmi les Insectes qui représentent environ les trois-quarts des espèces animales (May, 1992 ; Wilson, 1993), le groupe des Lépidoptères Rhopalocères a la particularité d'être un des mieux connus au plan systématique donc d'identification spécifique relativement aisée et, surtout, un de ceux dont les individus sont généralement les plus visibles donc plus faciles à repérer et à inventorier. Aussi, les Papillons diurnes sont-ils actuellement un groupe taxonomique très privilégié dans la biologie de la conservation des Invertébrés (New *et al.*, 1995). Mieux, dans le prolongement de la théorie de la biogéographie insulaire de Mac Arthur et Wilson, ils permettent, avec le récent concept de métapopulation, une nouvelle approche très féconde des processus d'extinction/colonisation, aux confins de la biologie des populations, de la génétique et de la biogéographie (Thomas *et al.*, 1996 ; Thomas & Hanski, 1997 ; Saccheri *et al.*, 1998).

Ces recherches ont déjà généré une très importante littérature scientifique presque exclusivement en langue anglaise et, nulle part au Monde, l'écologie des

papillons n'a sans doute été autant étudiée qu'en Grande-Bretagne (Dennis *et al.*, 1992). Les Britanniques sont restés des leaders dans le domaine d'autant qu'ils ont été chez eux les témoins d'une érosion de la biodiversité en dépit d'une cartographie précoce de leur entomofaune et d'une politique pionnière de « réserves naturelles » (Warren, 1992). En France, la biologie de la conservation des Lépidoptères est très peu à l'honneur (Morand *et al.*, 1994 ; Descimon, 1995). Comme dans d'autres pays européens, les soi-disant mesures de protection officielles, en particulier la prohibition de capture de certaines espèces, ne sont pas prises au sérieux par les entomologistes eux-mêmes qui les considèrent comme « biobureaucratiques » ou « entomologiques » (Eitschberger, 1993 ; Hamon, 1994 ; Tarrier, 1992 ; 1994, Kudrna, 1997).

Les recherches menées par l'Atlas entomologique régional (Nantes) participent à ce besoin de connaissance objective de la biodiversité. Dans ces conditions, raisonner la prospection à l'égal de l'établissement d'un protocole expérimental ou d'un plan d'échantillonnage, est devenu une préoccupation de recherche prioritaire et fondamentale. Ainsi, un travail pilote mené sur un territoire de 200 km² a permis notamment d'étudier la richesse spécifique moyenne en fonction de la superficie de territoire prospecté (Guilloton, 1997). De même, l'équipe de recherche a entre-

vu une méthode simple d'analyse statistique pour tester l'intensité de la prospection, reposant sur l'étude de la distribution du nombre d'espèces en fonction de leur appartenance à une classe de fréquence relative (Perrein, 1997 ; Guilloton, 1997). Dans un territoire bien prospecté, il y a en effet beaucoup d'espèces de forte ou de faible fréquence, et très peu ayant une fréquence moyenne ou intermédiaire entre 40 et 80 pour cent : cette distribution en U ou plutôt en J de l'histogramme révélant une ordination obligée des espèces selon un gradient de fermeture / ouverture de leur population correspondant aussi à un gradient d'isolement/connectivité des habitats.

Cependant, forts des investigations historiques poussées, les résultats les plus prometteurs seront issus sans aucun doute de la possibilité de quantifier l'extinction régionale des espèces dans l'espace-temps, au moyen des courbes ou droites de régression aire-espèces établies pour différentes périodes chronologiques. Jamais démontrée dans les pays tempérés avec autant de rigueur, cette crise contemporaine d'extinction, quoique probablement commune avec de nombreuses zones de plaine d'Europe occidentale, sera particulièrement accentuée semble-t-il dans cette région de l'Ouest de la France. La compréhension du processus d'extinction s'appuiera sur les recherches conduites au cas par cas dans les monographies d'espèces. Les changements dans l'occupation du sol et en particulier les différentes mutations techniques qui sont intervenues depuis deux siècles dans les systèmes agro-sylvo-pastoraux tisseront de toute évidence une solide toile de fond explicative. Enfin, des phénomènes supra-locaux, complexes, au cœur de l'actualité environnementale, comme le changement climatique global ou la pollution atmosphérique, devront aussi manifestement retenir toute l'attention.

Édition et partenariat

L'ouvrage projeté pourrait se structurer en trois grandes parties : milieux, espèces et entomologistes. L'originalité de la première partie serait de présenter les différents milieux - forêts, landes, marais, prairies, etc. - en privilégiant l'histoire et la géographie techniques : où, quand et comment les lieux sont technicisés, artificialisés ou anthropisés. La seconde partie devrait être la plus importante et correspondrait aux textes et aux cartes diachroniques référencées des quelque 110

espèces actuelles, occasionnelles ou éteintes. La troisième partie rassemblerait les notices biographiques de tous les témoins, plus de 280 à ce jour, presque incomparable de deux siècles de culture naturaliste. Des chapitres introductifs ou de synthèse peuvent prendre place dans ce triptyque, par exemple : historique du projet et présentation du territoire (1^{ère} partie), études sur la biodiversité et son érosion (2^{ème} partie), histoire de l'entomologie et de la muséologie régionales (3^{ème} partie).

Premiers partenaires

- Conservation des musées de Vendée, La Roche sur Yon (85)
- Musée de la Sénatorerie, Guéret (23)
- Musée des Arts et traditions populaires, Blain (44)
- Musée des Marais salants, Batz-sur-Mer (44)
- Musée du Château, Noirmoutier (85)
- Muséum d'histoire naturelle, Angers (49)
- Muséum d'histoire naturelle, Autun (71)
- Muséum d'histoire naturelle, Chambéry (73)
- Muséum d'histoire naturelle, La Rochelle (17)
- Muséum d'histoire naturelle, Nantes (44)
- Muséum d'histoire naturelle, Niort (79)
- Muséum national d'histoire naturelle, Paris (75)
- Société des sciences naturelles de l'Ouest de la France, Nantes (44)
- Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck (Autriche)
- Université catholique de l'Ouest, Angers (49)
- Université de Provence, Marseille (13)
- Université de Rennes I, Rennes (35)

La réussite esthétique du projet dépend bien sûr pour une grande part des moyens éditoriaux mis en œuvre dans les différents métiers du livre : maquette, composition, photogravure, montage, papier, impression, reliure, etc. Toutefois, l'importance des recherches iconographiques est une condition préalable *sine qua non*. L'Atlas entomologique régional (Nantes) est en mesure de fournir de nombreux documents d'excellentes qualités, tant sur les biotopes et les espèces - notamment des photographies locales in natura non truquées - que sur les entomologistes. Mais à cet égard la plus étroite collaboration avec les institutions



F. Bartheau

La piéride du lotier *Leptidea sinapis* sur une jacinthe des bois.

muséologiques est là aussi tout à fait indispensable pour diversifier l'illustration et mettre en valeur un patrimoine plus étendu (mobiliers, objets, livres, dessins, photographies, etc.) que les seules collections, dont il faut bien évidemment tirer parti. Si le partenariat doit rester ouvert (encadré ci-contre), trois collectivités publiques devraient apparaître en tout premier plan du projet pour d'évidentes raisons muséologiques d'histoire naturelle :

- la Ville de Nantes avec la Direction des musées;
- le Conseil général de Vendée avec la Conservation des musées ;
- le Ministère de l'éducation nationale, de la recherche et de la technologie, avec le Muséum national d'histoire naturelle.

En définitive, puissent tous les acteurs de ce projet être fiers d'avoir essayé, chacun à sa façon et selon ses possibilités, de répondre à la question: si l'Homme a un devoir de mémoire envers la biosphère, alors où sont les biohistoriens ? ■

Bibliographie

ARRIVÉ L. 1998 - *Beautour* : bref rappel des derniers éléments. *Bulletin de l'Association Georges Durand Beautour*, nov. 1998, La Roche-sur-Yon, 2 p.

ASSOCIATION GEORGES DURAND BEAUTOUR 1998 - *Bilan du projet de Beautour 1964-*

1998. *Bulletin de l'Association Georges Durand Beautour*, nov. 1998, La Roche-sur-Yon, 3 p.

BARBAULT R. 1997 - *Biodiversité. Introduction à la biologie de la conservation*. Hachette Livre, Paris, 159 p.

BARRAU J. & DOLLFUS O. 1979 - Anthropologie, écologie, géographie, ethnoscience. In : *L'anthropologie en France, situation actuelle et avenir*, Paris, 18-22 avril 1997 (*Colloques internationaux du C.N.R.S.*, n°573), Editions du CNRS, Paris, p. 223-250.

BECK C. & DELORT R. (ed.) 1993 - *Pour une histoire de l'environnement*. CNRS Editions, Paris, 272 p.

BOYDEN S. 1992 - *Biohistory : the interplay between human society and the biosphere, past and present*. UNESCO and The Parthenon Publishing Group, Paris, Camforth Park Ridge, 279 p.

DAUMAS M. 1980 - *L'archéologie industrielle en France*. Robert Laffont, Paris, p. 464.

DELAPORTE Y. 1984 - Stratégies d'information et d'intégration dans une association d'entomologistes. Une approche ethnozoologique. *Ethnologie française*, 14(4), p. 331-342.

DELEAGE J.-P. 1991 - *Histoire de l'écologie. Une science de l'homme et de la nature*. Ed. La Découverte, Paris, 330 p.

DENNIS R.L.H. (ed.) 1992 - *The ecology of butterflies in Britain*. Oxford University Press, Oxford, 365 p.

DESCIMON H. 1995 - *La conservation des Parnassius en France : aspects zoogéographiques, écologiques, démographiques et génétiques*. Editions OPIE, rapport d'études 1, 78041 Guyancourt, 54 p.

DHOMBRES J. (ed.) 1990 - *Un musée dans sa*

ville. Le muséum d'histoire naturelle. Sciences, industries et société à Nantes et dans sa région, XVIIIème - XXème siècles. Ouest Editions, Nantes, 496 p.

DUPONT P. 1972 - Une œuvre collective à réaliser : la cartographie floristique de la Loire-Atlantique. *Bulletin de la Société des sci. nat. de l'Ouest de la France*, 70, p. 1-4.

DUPONT P. 1997 - *Cartographie floristique de la Loire-Atlantique et de la Vendée*. Rapport annuel in littérés du 29 décembre 1997, Orvault, 6 p. + 1 carte.

DUPONT P. & DUPONT S. 1975 - Introduction à la cartographie floristique de la Loire-Atlantique : apports et enseignements de 32 cartes expérimentales. *Bulletin de la Société des sci. nat. de l'Ouest de la France*, 73, p. 110-122.

EITSCHBERGER U. 1993 - Die entomologie am scheideweg ! (?). *Atalanta*, 24(1-2), p. 313-316.

FLÉAUX R. 1998 - Muséum national d'histoire naturelle, trois milliards, vite. *Sciences et Avenir*, août 1998, 618, p. 7.

FORMAN R.T.T. & GODRON M. 1986 - *Landscape ecology*. John Wiley & Sons, New York, 639 p.

GUILLAINE J. (ed.) 1991 - *Pour une archéologie agraire, à la croisée des sciences de l'homme et de la nature*. Armand Colin, Paris, 576 p.

GUILLON J.-A. 1997 - Prospection et cartographie des Lépidoptères Rhopalocères dans les carrés UTM WT95 et XT05. *La lettre de l'Atlas entomologique régional (Nantes)*, 9, p. 111-130.

HAMON J. 1994 - Les arrêtés fixant les listes d'insectes protégés sur l'ensemble du territoire national, et en région Ile-de-France, constituent-ils l'arrêt de mort de l'entomologie française ? *L'Entomologiste*, 50(1), p. 9-29.

KUDRNA, O., 1997. Quo vadis European butterfly conservation ? *Entomologist's Gazette*.

LARRÈRE C. & LARRÈRE R. 1997 - *Du bon usage de la nature. Pour une philosophie de l'environnement*. Aubier, Paris, 355 p.

MAY R. 1992 - L'inventaire des espèces vivantes. *Pour la science*, 182, p. 30-36.

MC DONNELL M.J. & PICKETT S.T.A. (eds) 1993 - *Humans as components of ecosystems. The ecology of subtle human effects and populated areas*. Springer-Verlag, New York, 385 p.

MINISTÈRE DE LA CULTURE Direction du Patrimoine, Mission du Patrimoine ethnologique 1985 - *Les savoirs naturalistes populaires. Actes du séminaire de Sommières, 12 et 13 décembre 1983*. Editions de la Maison des sciences de l'homme, Paris, 104 p.

MORAND A., MAJCHRZAK Y., MANNEVILLE O. & BEFFY J.-L. 1994 - Papillons du genre *Maculinea* (Lycenidae) et pastoralisme : aspects antagonistes d'une gestion conservatoire. *Ecologie*, 25(1), p. 9-18.

NAKAMURA K. 1997 - Biohistory, new perspectives on the relationship between science and society. *Biohistory*, Special International Edition (April 1997), p. 6-8.

NAVEH Z. & LIEBERMAN A.S. 1984 - *Landscape ecology, theory and application*. Springer-Verlag, New York, 376 p.

NEW T.R., PYLE R.M., THOMAS J.A., THOMAS C.D. & HAMMOND P.C. 1995 - Butterflies conservation management. *Annual Review Entomology*, 40, p. 57-83.

NOBLET J. de 1981 - *Manifeste pour le développement de la culture technique*. Centre de Recherche sur la Culture technique, Neuilly-sur-Seine, 100 p.

PERREIN Ch. 1987a - *Phytohistoire : les bocages tel un grand jardin*. 303-*Recherches et créations*, 14, p. 92-96.



F. Bartheau

Prédation du collier de corail *Aricia agestis* par une mante religieuse *Mantis religiosa*.

PERREIN Ch. 1987b - *Contribution à l'archéologie des bocages : recherches méthodologiques sur l'utilisation des données botaniques de la haie vive*. Mémoire de diplôme de l'École des hautes études en sciences sociales, Paris et Toulouse, 181 p.

PERREIN Ch. 1991a - *Archéologie des bocages : phytohistoire de la haie vive*. In :

GUILAINE, J. (ed.), *Pour une archéologie agraire, à la croisée des sciences de l'homme et de la nature*. Armand Colin, Paris, p. 223-257.

PERREIN Ch. 1991b - *Prodrome de biohistoire des lieux à Quercus ilex L. dans l'Ouest de la France : la phytogéographie et la naissance de l'écologie végétale* (Mémoire de DEA, EHES, Paris-Toulouse), Imprimerie Contemporaine, Nantes, 58 p.

PERREIN Ch. 1993 - *Rhopalocera 44-85. La lettre de l'Atlas entomologique régional* (Nantes), 1, p. 8-12.

PERREIN Ch. 1994 - *Rhopalocera 44-85* (suite). *La lettre de l'Atlas entomologique régional* (Nantes), 3, p. 41-45.

PERREIN Ch. 1995 - *Rhopalocera 44-85* (suite). *La lettre de l'Atlas entomologique régional* (Nantes), 5, p. 70-74.

PERREIN Ch. 1996 - *Rhopalocera 44-85* (suite). *La lettre de l'Atlas entomologique régional* (Nantes), 6, p. 81-84.

PERREIN Ch. 1997 - *Lepidoptera Rhopalocera 44-85 et le projet de biohistoire. La lettre de l'Atlas entomologique régional* (Nantes), 8, p. 101-106.

PERREIN Ch. 1998 - *Lepidoptera Rhopalocera 44-85 et le projet de biohistoire* (suite). *La lettre de l'Atlas entomologique régional* (Nantes), 10, p. 131-137.

PUJOL R. (ed) 1975 - *L'homme et l'animal, premier colloque d'ethnozooologie* (Paris, 28-30 novembre 1973). Institut International d'Ethnoscience, Paris, 644 p.

ROBERTS N. 1998 - *The Holocene. An environmental history*, Blackwell, Oxford, 328 p.

ROBIN J.-G. 1997 - *Des insectes et des hommes. La collection entomologique exposée en salle régionale au Muséum d'histoire naturelle de Nantes*. Mémoire de DEA, Muséum national d'histoire naturelle, Grande Galerie de l'évolution, Paris, 61 p.

SACCHERI I., KUUSSAARI M., KANKARE M., VIKMAN P., FORTELIUS, W. & HANSKI I.

1998 - Inbreeding and extinction in a butterfly metapopulation. *Nature*, 392, p. 491-494.

SANDERS A.P.M. & DE VRIES H. 1970 - Frans Verdoon, plant scientist and biohistorian, a concise chronology. In : SMIT, P. & TER LAAGE, R.J.Ch. (eds), *Essays in biohistory*, International Association for Plant Taxonomy, Utrecht, p. xiv-xxii.

TARRIER M. 1992 - Protection des Lépidoptères en Espagne. 1. Vu du sud ... *Alexanon*, 17(5), p. 299-302.

TARRIER M. 1994 - Protection des Lépidoptères. Lettre ouverte aux entomocrates : la paille et la poutre. *Alexanon*, 18(5), p. 285-288.

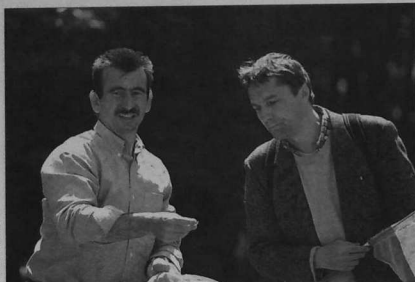
THOMAS Ch.D. & HANSKI I., 1997 - Butterflies metapopulation. In : HANSKI, I.A. & GILPIN, M.E. (eds), *Metapopulation biology : ecology, genetics, and evolution*. Academic Press, London & San Diego, p. 359-386.

THOMAS Ch.D., SINGER M.C. & BOUGHTON, D.A. 1996 - Catastrophic extinction of population sources in a butterfly metapopulation. *The American Naturalist*, 148 (6), p. 957-975.

WARREN M.S. 1992 - The conservation of British butterflies. In : DENNIS, R.L.H. (ed.), *The ecology of butterflies in Britain*. Oxford University Press, Oxford, p. 246-274.

WILSON E. O. 1993 - *La diversité de la vie*, Odile Jacob, Paris, 496p.

Christian PERREIN est docteur en histoire des sciences, sans profession. Il assume bénévolement la présidence et le secrétariat de l'Atlas entomologique régional (Nantes), ainsi que la rédaction de la *Lettre de l'Atlas entomologique régional* (Nantes), 3 rue Bertrand-Geslin, 44000 Nantes. Cet article est extrait du n°12 de la *Lettre de l'Atlas...*, mars 1999, p.174-183.



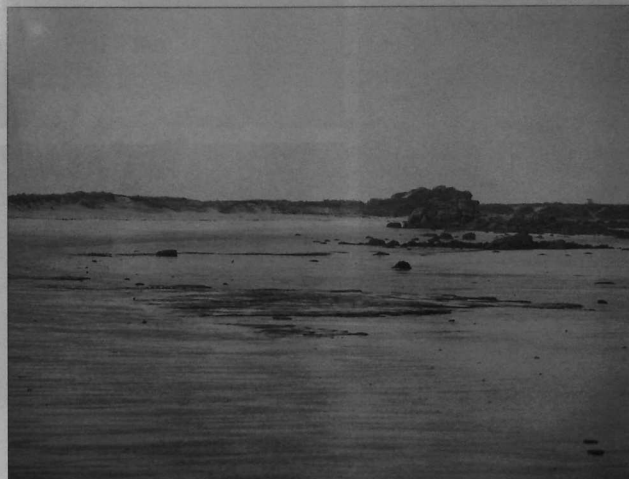
F. Bartheau

À l'initiative du projet, Jean-Alain Guilloton et l'auteur (à droite), en prospection en mai 1997.

Les empreintes animales des tourbes littorales de Kerlouan

Xavier JAOUEN

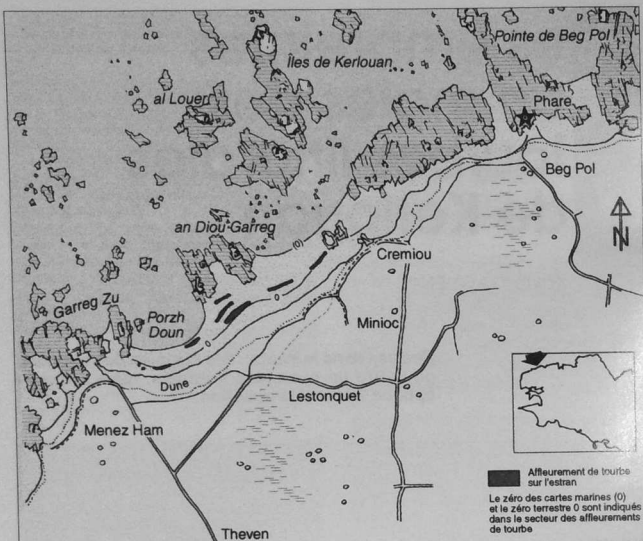
Des pas dans la tourbe, des oiseaux, des ongulés, peut-être un ours, des hommes, mais à quelle époque ? Là est la question.



La Plage de Menez Ham. Vue prise du milieu de la plage, vers l'ouest, des bancs d'argiles tourbeuses sont érodés vers le bas, et recouverts de sable vers le haut.

Des tourbes affleurent au sein de nombreuses plages du Léon. Elles se présentent sous forme de bancs noirs émergents du sable ou posés sur un lit d'argile. Parfois sans consistance comme à Ste Anne du Portzic près de Brest où les vaguelettes dis-

persent des miettes brunes à marée montante, elles sont ailleurs compactes et massives comme sur la plage de Menez Ham en Kerlouan. A proximité de ce site, elles sont connues à l'est : plage d'An Ividic (entre Brignogan et Plouneour-Trez), en baie de Brignogan,



Carte de localisation du site et des tourbières.

entre celle-ci et la pointe de Beg-Pol, et à l'ouest sur la plage du « Vivier », à Boutrouilles (Kerlouan), au Carnic en Guisseny...

Tourbières littorales

Ces dépôts se sont formés par accumulation de débris végétaux, essentiellement des roseaux.

L'épaisseur de la tourbe est faible et varie rapidement d'un point à l'autre de la plage.

A l'ouest, en bordure immédiate d'un important amas de blocs granitiques, les tourbes, plus ou moins délaminiées en surface (indice d'une émergence peu après le dépôt ?) reposent directement sur un matériau argilo-caillouteux qui devait remplir les cavités et crevasses entre les blocs dont certains percent la tourbe épaisse d'une vingtaine de centimètres.

Au droit de Diou Garreg, un premier niveau de tourbe quasi-dépouillée de sable et d'argiles, de 10 cm environ, repose sur un sable fin, teinté en brun sombre

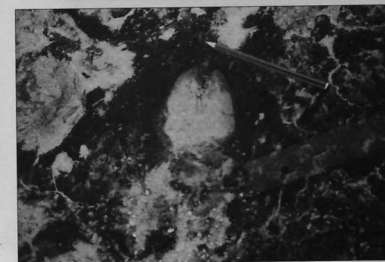
par la matière organique, lequel semble reposer sur des argiles très tourbeuses qui s'appauvrissent vers le bas en matière organique, tout en étant très bioturbées en surface par des vers polychètes.

Plus à l'est, à une centaine de mètres du site précédent, j'ai trouvé une quarantaine de centimètres de tourbes compactes sans voir de substratum.

L'altitude des tourbes est variable : elles se situent pour la plupart entre les niveaux de basse mer et mi-marée avec quelques gisements peu étendus en haut de plage.

Les analyses palynologiques effectuées dans des tourbières voisines, en particulier à Plouescat (Morzadec-Kerfourn in Briard et al. 1971), les données archéologiques diverses et l'altitude des dépôts permettent d'attribuer les affleurements de Kerlouan au Bronze moyen ou final, soit une période qui se situe en Bretagne entre 1500 et 800 avant JC.

Depuis cette période, la ligne de rivage s'est modifiée. Une remontée globale du niveau marin a déterminé un recul du cordon littoral, et les dépôts tourbeux d'arrière-dune se retrouvent fossilisés



A gauche de haut en bas : traces d'oiseaux (février 93) ; empreintes de pattes d'ours dans les argiles tourbeuses (ici recouvertes d'un velours algal) photo prise sous un voile d'eau (janvier 95) ; empreintes de pattes d'herbivores (ongulé paridigité) près de Porzh Dou (février 95) ; à droite de haut en bas : traces de pas humains ? (février 93) ; traces d'ours ? du côté de Kremiou (janvier 94).

par les sables dunaires ou soumis à l'érosion marine.

Les traces observées

De façon peut-être exceptionnelle, puisque ceci ne semble pas signalé par ailleurs,

des traces indubitables d'animaux ont été conservées à la surface de la tourbe ou dans les argiles tourbeuses.

Mes premières observations remontent à février 1993 et font suite à un épisode de fortes houles qui ont fait maigrir la plage. Sur une plaque de tourbe particulièrement bien découverte située entre

la dune et les rochers nommés Diou Garreg (les deux roches), des traces de pas d'un grand oiseau (probablement des grues compte tenu de la présence de trois doigts fortement écartés et sans palmure) sont bien marquées et mises en évidence par un remplissage de sable. Elles ne sont pas isolées mais disposées côte à côte.

Un peu plus loin, de multiples petits trous emplis de sable témoignent peut-être de nombreuses pistes de petits animaux non identifiables. Quelques cavités allongées, creusées jusqu'au sable sous-jacent, et emplies de gravier et d'eau de mer ont attiré mon regard. Elles pourraient avoir été faites par des pieds humains dont le talon aurait un peu glissé en s'enfonçant dans le fond meuble du marais.

Je suis retourné par la suite plusieurs fois sur le site, avec plus ou moins de bonheur, jusqu'au mois de novembre 1993 où, la plage ayant maigri, une grande surface de tourbe est exposée. Je n'y ai pas revu les possibles marques de pieds, par contre un peu plus loin, de profondes traces arrondies portant quatre rainures fortement marquées, presque alignées. Une cinquième dépression peu marquée se trouve parfois un peu en retrait des autres en bordure de l'empreinte large au total de 23 cm. Au mois de novembre 1996, j'ai ainsi pu mouler deux empreintes presque superposées montrant ces cinq marques de griffes, la cinquième nettement décalée de façon identique dans les deux traces. J'ai attribué ces empreintes à l'ours (en attendant confirmation) n'imaginant pas quel autre animal ou quel instrument pourrait produire de telles traces.



Empreinte d'ours (dessin de A. Jean in «Puants !» Le Point vétérinaire, 1982.

Les marques interprétées comme traces d'ours ont été observées en assez grand nombre sur plusieurs niveaux : toit des tourbes ou dans un niveau intercalaire à l'est de la plage, plutôt sur les niveaux d'argiles humifères au centre de la plage.

La présence de l'ours (si on admet cette détermination) pose un problème : cet animal n'est pas signalé dans la faune post-glaciaire en Bretagne, ni même dans le matériel archéologique : parures, débris de cuisine... Toutefois le toponyme « Arz » associé à des termes désignant le relief ou la végétation, est attesté dans plusieurs lieux en Bretagne et pourrait faire référence à la présence de l'ours à une époque historique (Hallégouët, comm. pers.). Néanmoins, ce terme peut signifier limite, frontière, borne...

Par la suite, j'ai remarqué à l'ouest de la plage, près des rochers, des empreintes de sabots de ruminants, sans pouvoir préciser s'il s'agit de bovidés ou de cervidés.

Chronologie difficile

A quelle période se sont imprimées ces traces ? Elles sont postérieures aux tourbes et antérieures aux dépôts sableux qui les surmontent. Ceci nous place entre l'âge de Bronze et le Moyen-Age, dernière période de grands déplacements dunaire.

Ces traces se sont imprimées à une période où les tourbes étaient souples et pas encore compactées : des oiseaux (de grande taille) y ont marqué leur passage alors qu'à l'heure actuelle les pas ou même le passage d'un tracteur n'y laissent quasiment pas de traces.

Ceci implique également que les tourbes ne soient plus protégées par les roseaux ou par une végétation abondante faisant écran. On remarque d'ailleurs que les derniers centimètres des tourbes ne montrent pas de fragments grossiers, ce qui traduit une modification de la végétation. La présence de grues va dans le même sens, puisque ces oiseaux apprécient les espaces ouverts où la vue porte loin, ce qui n'est pas le cas des roseaux.

Cette évolution est peut-être liée à une baisse de niveau de l'eau dans le marais à la fin de la sédimentation tourbeuse après le maximum transgressif de l'âge du Bronze.

Que conclure ? En l'absence d'études palynologiques du sommet des tourbes et de matériel archéologique à leur surface supérieure, il est bien difficile de se prononcer. On peut proposer l'hypothèse suivante :

Les traces les plus récentes sont sans doute postérieures au maximum transgressif que M.T. Morzadec-Kerfourn situe vers la fin de l'âge du Bronze et c'est pendant la petite régression de l'âge du Fer que les sables éoliens ont pu recouvrir les empreintes.

Toutefois, si on pouvait montrer que les traces des niveaux argilo-tourbeux intercalaires sont scellés par la tourbe, on tiendrait là un critère de datation incontestable.

Ouvrir l'œil

Si des restes de mammifères ont été récoltés à la surface des tourbes comme à Porsguen en Plouescat (crâne de mouton, mâchoire d'hémione), l'observation de traces de pas constitue une première et l'un des buts de cet article est d'inciter le naturaliste à la vigilance. Il est certain qu'une surveillance répétée des affleurements permettra de trouver de nouvelles traces et de préciser les conditions de gisement.

Ces empreintes sont un témoignage précieux et émouvant de cette vie passée, témoignage habituellement fugitif, mais ici préservé comme un arrêt sur image. L'intérêt pédagogique de ce site est évi-

dent, bien que son observation soit aléatoire et limitée à la saison hivernale. Dans un lieu menacé par la banalisation (épandage de terre sur les dunes du camping situé à proximité, infrastructures de celui-ci, drainage, constructions, chasse...) ces dépôts montrent la pérennité du système dune/marais malgré la mobilité du rivage et l'originalité du milieu marais. Ils constituent un argument supplémentaire pour la défense, la restauration et la promotion de l'ensemble du site, déjà partiellement protégé du département.

Éléments de bibliographie

- MORZADEC-KERFOURN M.T. 1974 - Variations de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyses polliniques de dépôts organiques littoraux. Mem. Soc. géol. minér. Bretagne, 17, 208 p.
- GIOT P.R., BRIARD J., PAPE L. 1979 - Protohistoire de la Bretagne. Coll. Université, Ed. Ouest France, Rennes, 437 p.
- LE GARFF B., CONSTANT P. 1979 - Connaître et reconnaître les traces d'animaux. Ed. Ouest France, Rennes, 108 p.
- BRIARD J., GUERIN C., MORZADEC-KERFOURN M.T., PLUSQUELLEC Y. 1971 - Le site de Porsguen en Plouescat (Finistère Nord). Faune, flore, archéologie. Bull. Soc. géol. minér. Bretagne CII (2), pp. 45-60.

Xavier JAOUEN est professeur agrégé de Sciences de la Vie et de la Terre au Lycée de Kerichen à Brest.

... de la Chouette chevêche « Chronique d'une mort annoncée ?... » suite

Ces quelques lignes constituent un complément à l'article paru dans le numéro 163 de décembre 1996.

Les délais séparant la rédaction d'un article et sa parution pouvant être assez longs, certains ont cru avoir été quelque peu oubliés dans cette synthèse... alors même que le résultat de leurs travaux étaient postérieurs à la rédaction de celui-ci...

Une mise au point s'imposait donc.

De l'été 1994, date de rédaction de l'article, au printemps 1999, date de cette mise au point, l'eau polluée a continué de couler en Bretagne mais qu'en est-il de la chevêche d'Athéna ?

La Loire-Atlantique a vu s'activer un grand nombre d'ornithologues qui ont multiplié les sorties nocturnes pour obtenir une « couverture » remarquable de ce département. L'abondance de l'espèce est notée autour de la Brière, mais aussi dans le sud du département, autour de Machecoul, Legé, Montbert, alors que le secteur compris entre Guéméné-Penfao et Redon ou la région autour de Chateaubriand connaissent des densités faibles (autour de 0,1 chanteur / km²). Les ravages du remembrement sont visibles sur la commune de Nort-sur-Erdre où, en 1994, R.

Musseau recense 18 sites qui, en 95, ne sont plus que 4, après la destruction de 300 kilomètres de haies.

Pour ce département, D. Rabouin, en 1997, évalue la population à au moins 850 couples. On ne dira jamais assez combien la prospection réalisée sur ce département, hier par le GOA et aujourd'hui par la LPO 44, est remarquable !

Par ailleurs, ici où les recherches moins ambitieuses qu'on a la surface couverte se font jour. L'inventaire exhaustif de ces travaux dépasse le cadre de cette mise au point.

On notera cependant que dans le Haut Léon (Finistère), seule région de Bretagne où un suivi des populations nicheuses est mené, et ce depuis 8 ans, on note une certaine stabilisation de la population (au moins 53 couples pour environ 300 km²).

Je profite de ces lignes pour remercier tous les ornithologues qui, d'une façon ou d'une autre, contribuent à une meilleure connaissance de cette espèce en Bretagne. Le GOB, Bretagne Vivante-SEPNB, le GEOCA, la LPO de Loire Atlantique ont, chacun à leur façon, contribué à rendre les choses possibles...

D. Clec'h



Jeune Chouette chevêche tombée du nid.

D. Clec'h

Marais en Bretagne

Issu d'une journée d'étude organisée par le Centre de recherches bretonnes et celtiques, ce recueil de communications introduit par Pierre Gouletquer a le mérite de proposer le regard croisé d'historiens, d'archéologues, d'éthnologues, de défenseurs de la nature, de linguistes et d'historiens de la littérature. On retiendra tout spécialement l'important travail de Gaël Milin sur l'imaginaire littéraire du marais au Moyen âge, qui confronte les sources antiques, celtes et chrétiennes. Les ornithologues ne manqueront pas de s'intéresser à la partie de l'étude concernant les oiseaux migrateurs (cygnes, grues, cigognes). La recontextualisation des images issues des "inférieurs paluds" est un exemple de rigueur et d'érudition. La communication de Jean-Christophe Cassard sur les lieux humides "espaces de vie et de miracles à la fin du Moyen âge" apporte un bon complément. De même, on se référera utilement à la contribution de Bernard Tanguy dès lors qu'on voudra s'intéresser à la toponymie des zones humides de nos réserves et d'ailleurs. Même s'il nous déçoit en écrivant que le castor (avank) "semble absent de la nomenclature toponymique en Basse-Bretagne", il apporte de nombreuses attestations sur les batraciens, les oiseaux, les plantes et, de manière générale, sur les milieux. Ce peut être une approche très utile à l'heure de reconstituer l'histoire écologique d'un site. On trouvera aussi d'intéressants développements sur les tourbières dans les contributions de Jean-Marc Hervio et Patrick Gaiou (toutefois, ce dernier ne cite pas l'ouvrage de base le plus accessible - Gens de l'eau, gens de la terre de Pierre Pétrequin, Hachette, 1984). Jean-Pierre Pinot et Max Jinin abordent respectivement l'évolution ancienne et l'évolution récente des zones humides, tous deux s'inquiétant à juste titre des menaces qui pèsent encore sur elles. Claire Dagorne, Jean-André Le Gall et Jean-François Simon proposent de belles études de cas sur les marais de Vilaine, la Brière et les sources de l'Aber Ildut. C'est dire si les bavardages de François Terrasson intitulés "Zones humides: images mentales dans la civilisation anti-nature" font tache dans cet excellent ensemble. Heureusement, la tache est petite.

F de B.

MARAIS EN BRETAGNE,
COLLECTIF,
CRBC/UBO, Brest, 1998,
CRBC, BP 814, 29285 Brest cedex
210 p.

Ecologiquement correct ou protection contre nature

On avait lu avec un plaisir réel le livre consacré à la chouette chevêche par le même auteur. On s'émervera un peu plus à la lecture de cet essai qui mêle observations de terrain, philosophie et stratégie de conservation des milieux sous le patronage de François Terrasson. Même si Jean-Claude Genot est plus généreux en références sérieuses que son maître, il n'en grève pas moins l'utile débat qu'il veut ouvrir de fâcheuses confusions et de nombreuses caricatures. Il y a bien longtemps que la majorité des naturalistes ont fait le constat qu'il "ne suffit plus de mettre la nature en réserve pour la protéger" et rien ne permet de dire qu'en voulant la création de réserves les protecteurs ont accepté en même temps "la destruction de la nature partout ailleurs". Critiquer la trop forte tendance à l'intervention sur les milieux et les espèces n'est pas sans intérêt, mais on aimerait que les exemples concrets et les conséquences soient précisément analysés. A quelle échelle de temps et d'espace l'auteur pense-t-il que "la nature peut exister sans l'homme" ? Sa réflexion touche plus juste à mes yeux quand il souligne combien les choix en matière de protection s'habillent souvent de faux prétextes scientifiques alors qu'ils relèvent d'options culturelles. En toute cohérence, l'auteur montre les passions qui l'animent et l'éthique qu'il souhaite partager avec d'autres. Ce n'est pas son moindre mérite.

F de B.

ECOLOGIQUEMENT CORRECT
OU PROTECTION CONTRE NATURE,
JEAN-CLAUDE GENOT
Edisud, 1998
155 p.

L'histoire des oiseaux de France, Suisse et Belgique

L'auteur qui a consacré sa thèse aux hirondelles de cheminée a rassemblé une documentation considérable pour donner une synthèse à propos de 300 espèces d'oiseaux. Mais les monographies regroupées par ensembles écologiques ne constituent qu'une partie de l'ouvrage, une longue introduction (140 pages) abordant les problèmes généraux de dynamique des populations, des méthodes d'étude et des grandes tendances observées. On trouve même un développement sur l'œuvre de M.H. Julien.

Comme c'est souvent le cas dans ce type d'ouvrage, l'auteur dépend de sources qui ne sont pas chronologiquement homogènes. Ainsi, il peut apporter des documents très récents, voire inédits sur certaines espèces tandis que pour d'autres, il lui manque de toute évidence le dernier chapitre. L'expansion du grand corbeau s'est malheureusement transformée en régression tandis que le faucon pèlerin s'est heureusement décidé à revenir nicher dans nos falaises. Mais c'est la rançon et le bonheur de qui travaille sur le vivant : il ne sera jamais à jour.

Pour pinailler, contestons le chapitre consacré au "folklore". L'auteur y affirme qu'en ce qui concerne les traditions, "l'espèce d'oiseau finalement importait peu et tout oiseau faisait soit la pluie, soit le beau temps, selon les époques et les régions". C'est là un peu vite ignorer les modes de fonctionnement des chaînes symboliques, la richesse des observations et de la mémoire des sociétés rurales, voire l'intérêt de la "pensée sauvage" pour la méthode structuraliste. D'ailleurs, au chapitre "les espèces disparues", Christian Vansteenenweg se prend les pieds dans le "folklore" puisqu'il écrit "il n'est pas à exclure non plus que les légendes qui circulent sur le pélican, en Bretagne par exemple, tirent leur origine de l'observation d'oiseaux dans la nature". Outre que j'aimerais bien qu'on mette en place des barrages pour identifier ces "légendes qui circulent" (on ne connaît, pour l'heure, qu'une formule d'origine savante collectée à Dinan sur cet oiseau), je n'ai jamais pensé qu'il y avait chez nous des perroquets ou des lions parce qu'ils sont bien attestés dans la littérature populaire. Mais qu'on ne s'y trompe pas, ce livre fourmille de graphiques, de dessins, de tableaux et d'excellentes informations et il doit figurer dans la bibliothèque de tout naturaliste curieux.

F. de B.

L'HISTOIRE DES OISEAUX DE FRANCE,
SUISSE ET BELGIQUE
CHRISTIAN VANSTEENWEGEN,
Ed. Delachaux et Niestlé, 1998
336 p.

Plantes et Champignons

Issu des campagnes de Basse-Normandie, Bernard Boullard, a mené depuis ses études supérieures une carrière d'enseignant-chercheur avant d'accéder à la hiérarchie de l'Enseignement Supérieur sous l'égide du Doyen Moreau à Caen à qui il a dédié ce Dictionnaire ; depuis il a enseigné sans discontinuer à Rouen et, en 1987, il a été élu membre de l'Académie d'agriculture. Auteur de très nombreuses publications de botanique et de mycologie, le professeur Boullard publiait en 1988 un Dictionnaire de botanique qui n'était qu'une ébauche. Ce premier dictionnaire, s'adressait à l'enseignant, au professionnel des plantes, à l'étudiant, à l'amateur. Il avait une originalité, celle de montrer en bas de page des illustrations très aérées, toutes de la main de l'auteur. Par ailleurs les textes explicatifs des termes étaient clairs et concis. Depuis cette époque, Bernard Boullard a continué à publier des ouvrages de botanique comme "Guerre et Paix dans le règne végétal", "Petite Encyclopédie de la Forêt", "La Nature des Arômes et des Parfums". Aujourd'hui, il s'agit de toute autre chose, toujours dans la même veine. L'auteur nous offre un dictionnaire intitulé "Plantes et Champignons", ce n'est plus un livre de poche mais un ouvrage destiné à figurer dans toute bibliothèque digne de ce nom : in-quarto, 875 pages, 32 planches en couleur représentant 256 espèces ou organes, sans compter les dessins inclus dans le texte. Telle est la somme que constitue ce volume. Ici, nous sommes loin des traditions des Ecoles normales d'instituteurs du passé qui orientaient leurs élèves vers le jardin modèle, adjacent à la Maison d'École. Nous avons affaire à un renouvellement de l'aspect de la documentation des traités du passé et à la mise en place d'un outil qui concurrence ceux de l'étranger. Ce travail s'adresse à un public élargi et aidera à reconquérir la place qui fut occupée par les botanistes de terrain pendant plusieurs décennies. Le botaniste ne doit pas tout attendre de ses observations en laboratoire, elles sont nécessaires mais ne sont que le complément de celles qui ont été faites à l'extérieur. Ce travail comble aussi une lacune importante en attirant l'attention sur le choix du terme exact trop souvent oublié ou mal compris par les auteurs.

A. H. DIZERBO

PLANTES ET CHAMPIGNONS

BERNARD BOULLARD
Éditions ESTEM, 5 rue Rousselet,
75007 Paris

... aux auteurs d'articles pour Penn ar Bed.

La mise aux normes « PAB » de certains articles constitue une perte de temps parfois considérable, la rédaction a enfin préparé en conséquence une « charte formelle et technique » que nous demandons aux auteurs de suivre scrupuleusement.



Texte : forme et fond

Remarques générales : *Penn ar Bed* est une revue scientifique mais ne doit pas être confondue avec les comptes rendus de l'Académie des Sciences ! Tout en s'attachant à la rigueur du contenu, essayer de faire vivre l'article dans une forme agréable et compréhensible par des lecteurs divers, utiliser éventuellement plusieurs niveaux de lecture, l'humour n'étant pas interdit...

- **Titre** : court, informatif ou incitatif, résume l'article ; possibilité d'un sous-titre composé en corps plus petit.
- **Auteur(s)** : prénom(s) en toutes lettres, minuscules, nom en capitales.
- **Chapeau** : l'essentiel du contenu de l'article, en présentant l'angle ou la problématique (qui-ou-quoi-pourquoi-quand).

Longueur idéale 200 à 300 signes (tous les comptes de signes intègrent les espaces).

- **Corps principal du texte** : l'article comporte une brève « introduction » non signalée comme telle, le reste du texte est structuré par des intertitres, tous les 2500 à 4000 signes ; ils permettent de renouveler l'attention ou d'annoncer un éclairage différent. Ils sont courts, sauf exception à éviter, 58 signes maximum (= 2 lignes composées). Pour les articles très longs, la subdivision en 2 ou 3 grands "chapitres"

est possible. La forme universitaire I, IA, a,b,c, IB a,b; II, IIA, IIB, IIC, Ca1, Ca2 est rigoureusement proscrite.

→ La longueur des articles n'est pas limitée, un article moyen imprimé comporte environ 8 pages, y compris les illustrations, soit environ 25 000 signes.

→ Un numéro spécial simple, préférentiellement réalisé sous la responsabilité d'un coordinateur comporte 36, 40 ou 48 pages (x 16 + 4 ou 8) imprimées y compris les illustrations. Un numéro double est possible, mais pas de numéro triple, sauf accord préalable de la rédaction.

→ Un numéro de 48 p., y compris les illustrations, comporte environ 150 000 signes (ex : Mont St Michel 2, PAB 167).

Une page complète de texte, y compris les intertitres, comporte 4000 signes environ (ex : idem p. 30 = 4421 signes).

• **Encadré** : il permet de développer un thème en dehors de la trame de l'article ou de présenter des compléments d'un niveau scientifique plus difficile.

• **Citations d'auteurs** et appels à bibliographie sont en minuscules : ex : P. Geroudet (1938) signale... (Monnat et al, 1997).

Les noms latins des organismes végétaux et animaux sont en italique, les noms vernaculaires des taxons ne portent pas de majuscules, ex : les ongulés, le moineau domestique, sauf cas particuliers : le tadorne de Belon.

• **Bibliographie** en fin d'article et rigoureusement conforme aux normes (simples) de PAB. Le non-respect de cette recommandation entraîne une perte de temps importante et un coût !

Ex : LE MAO P. & GERLA D. 1992 - Les orchis boucs du Nord-Est de la Bretagne. *Penn ar Bed*, 146, p 22-26.

• **Raison sociale du ou des auteurs**, en fin d'article, ainsi que leur localisation sommaire.

Par ailleurs, l'auteur voudra bien fournir toutes les références pour le contacter : adresse complète, n° de téléphone (travail et domicile), fax, mail, ...

Le texte sera fourni sur disquette 3.5 pouces PC ou Mac (fichier word enregistré sous le format • MCW) et **accompagné d'une sortie papier**.

Préférer une frappe banalisée à un essai de maquettage (ne pas incorporer d'illustration dans le fichier word).



Illustrations

Tout article comporte obligatoirement des illustrations, si possible nombreuses, spectaculaires, originales et de bonne qualité ! Minimum une illustration par page de texte imprimé.

Les illustrations n'étant pas numérotées, elles ne sont pas appelées dans le texte ; en cas de nécessité, utiliser la formule (voir fig. p. 00).

Indiquer leur place approximative dans la marge du texte.

Les illustrations (images, cartes, graphiques, photographies) sont à fournir par les auteurs. Ne pas oublier de légender toutes les illustrations présentées, même si certaines ne seront en définitive pas utilisées compte tenu des impératifs de la mise en page. La légende doit permettre de contextualiser ou d'interpréter l'illustration. Ne vous contentez pas de légendes minimalistes du genre « Moineau domestique » ; utilisez éventuellement la légende comme mini encadré.

Porter sur les marges des documents (dessins, cartes et en particulier sur les photographies) le nom de l'auteur avec l'initiale du prénom, ex : R. P. Bolan.

• **Photographies** : diapositives 24 x 36, 6 x 6, ou 9 x 12, ou tirage papier de qualité. Fournir si possible en plus des images

obligées un choix hiérarchisé d'illustrations complémentaires pour faciliter le maquettage (pensez à présenter des documents verticaux et horizontaux).

• **Photographie de couverture** : si vous avez de bonnes photographies cadrées - ou cadrables - en hauteur avec un petit tiers supérieur sans intérêt particulier (ciel, zone floue ou confuse, zone claire ou sombre) pour implanter le titre de la revue, pensez au maquettiste.

• **Cartes et figures** : pour être utilisables directement, ces documents doivent être irréprochables de qualité.

Noir et blanc ou couleur, encre de chine ou sur disquette (format d'enregistrement : .eps, .tiff ou .ai) et accompagné d'un tirage de qualité (si couleur avec une version N et B) qui puisse être scanné éventuellement sans perte d'information sur une traduction dans un format moyen (10 x 13).

Échelle graphique uniquement (après réduction x 300 ou 1/25 000 mm au plus de sens).

• **Graphiques et tableaux** : limiter au maximum les tableaux histogrammes et autres camemberts rébarbatifs, essayer de leur donner un aspect plaisant. Fournir les chiffres pour qu'ils puissent être recomposés ou redessinés facilement si nécessaire et une légende dissociée de l'image.

• **Dessins d'humour** : n'hésitez pas à solliciter vos amis doués, vos archives ou votre crayon (le genre est difficile!).

Attention : ne fournissez que des documents libres de droits.

Auteurs, à vos plumes, à vos crayons, à vos claviers !

La rédaction
F. de Beaulieu, F. Jean
et Y. Plusquellec

BRETAGNE VIVANTE



Les cartes postales, plus de 30 modèles, les autocollants des réserves et les posters "Bretagne vivante" sont en vente au siège de la SEPNB :
186 rue Anatole France
BP 32 - 29276 Brest CEDEX

Notre banque

Crédit Mutuel
de Bretagne

soutient notre action

