

I

Les principales caractéristiques du bassin versant de la rade de Brest

I.1. LE MILIEU PHYSIQUE

I.2. LE MILIEU NATUREL



I.1.1.

Le climat

Il est coutume de dire que la France est sous la dominance d'un climat tempéré ; l'ouest de la Bretagne possède les caractères les plus purs du climat océanique. Malgré un relief de collines bien dessinées, la masse océanique environnante modère fortement les variations diurnes et saisonnières des températures qui ne connaissent ni les fortes gelées et neiges abondantes des hivers continentaux, ni la canicule des étés méditerranéens.

La grande douceur des températures permet le développement de nombreuses espèces ou variétés botaniques dont certaines sont originaires de régions plus méridionales.

Les nuages venant de l'Atlantique donnent au Finistère une réputation de région pluvieuse. C'est bien méconnaître la diversité de caractères de ce département où l'on trouve des hauteurs bien arrosées qui contrastent avec des bassins beaucoup plus secs.

Si l'humidité océanique estompe parfois le paysage dans le fameux crachin, et si les nuages se présentent en rangs serrés lors des passages pluvieux, le soleil brille assez fréquemment de la fin du printemps au début de l'automne au point de dépasser, certains mois, la barre des 200 heures.

Mais c'est le vent qui constitue l'originalité du climat. Il n'a pas la même personnalité suivant qu'il souffle du sud-ouest en rafales humides et douces ou qu'il arrive du nord-est en ondes sèches et rafraîchissantes. Et quand lui prend la rage de souffler en tempête, il entraîne dans son sillage les vagues qui partent à l'assaut du rivage où elles offrent un spectacle grandiose.

Le vent

Le passage de dépressions à nos latitudes, surtout en période hivernale, engendre sur de courts espaces de temps une grande variabilité du vent. Par ailleurs, le vent est soumis à une certaine évolution diurne, notamment en période de beau temps. C'est le cas des effets locaux liés à la brise de mer.

Cependant, des directions dominantes apparaissent sur de longues périodes. Les roses des vents (*voir ci-contre*) représentent, sur un graphique, la fréquence relative des directions d'où vient le vent par classe de vitesse.

Sur l'ensemble de l'année, et surtout en automne et en hiver où ils soufflent parfois en tempête, les vents d'ouest et sud-ouest sont dominants (environ 1 jour sur 3). Les vents de nord-ouest et surtout de nord-est sont également très présents, notamment au printemps et en été.

Les vents de sud-est, dans l'ensemble, sont peu fréquents (10 % à 15 %).

La tempête (rafales de plus de 100 km/h) souffle en moyenne 10 à 15 jours dans l'année sur la côte, moins de 5 jours dans l'intérieur sur les sites les moins exposés.

La température

L'océan joue un rôle modérateur. Les variations thermiques sont peu importantes. Lorsque l'on pénètre à l'intérieur des terres, l'influence maritime s'atténue et les contrastes s'accroissent (*voir cartes pages suivantes*).

Ainsi, à la station météorologique de Guipavas (altitude 96 m), la moyenne des températures (normale 1961-1990) est de 10,9°C ; les moyennes

mensuelles varient entre 6,3°C pour janvier et 16,3°C pour août, soit un écart de 10°C entre le mois le plus froid et le mois le plus chaud. A l'intérieur des terres, cet écart augmente de 1° voire 2° vers le Centre-Bretagne. A titre indicatif, il est de 16°C à Paris et de 19°C à Strasbourg.

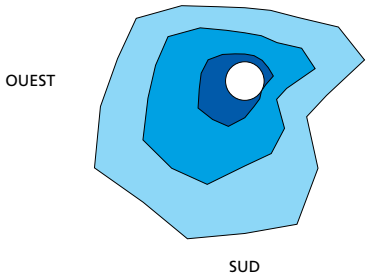
De même, les écarts thermiques diurnes sont très faibles, en moyenne de 5°C (hiver) à 7,5°C (été) à Guipavas.

Au sein de cette douceur "moyenne", les extrêmes surprennent : -10,9° C en janvier 1963, 35,2°C en juillet 1949 à Guipavas.

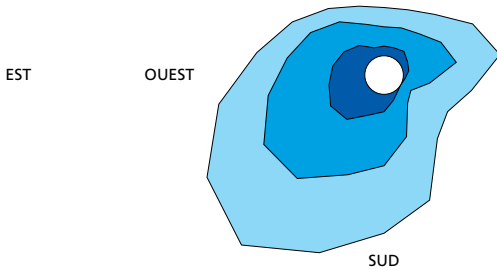
Source : METEO FRANCE - Direction Interrégionale Ouest (Section Climatologie)

Hiver		Été	
2 à 4 m/s	4 à 8 m/s	2 à 4 m/s	4 à 8 m/s
> 8 m/s		> 8 m/s	

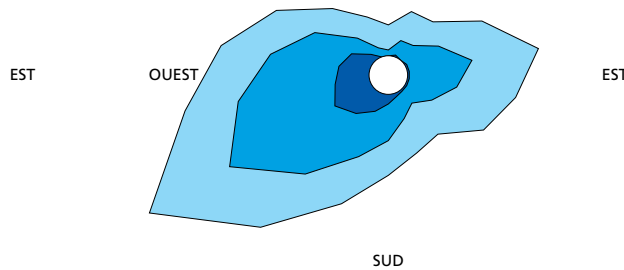
BREST (HIVER)
NORD



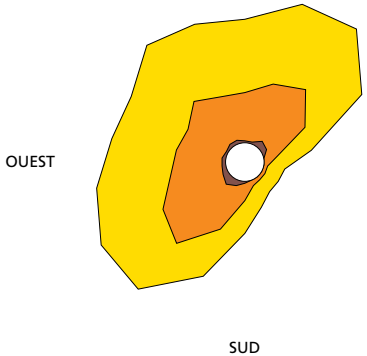
LANDIVISIAU (HIVER)
NORD



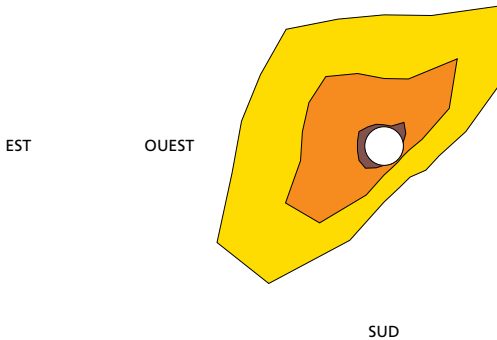
ROSTRENN (HIVER)
NORD



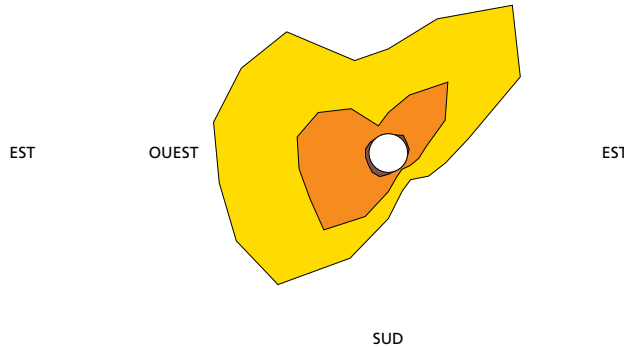
BREST (ÉTÉ)
NORD



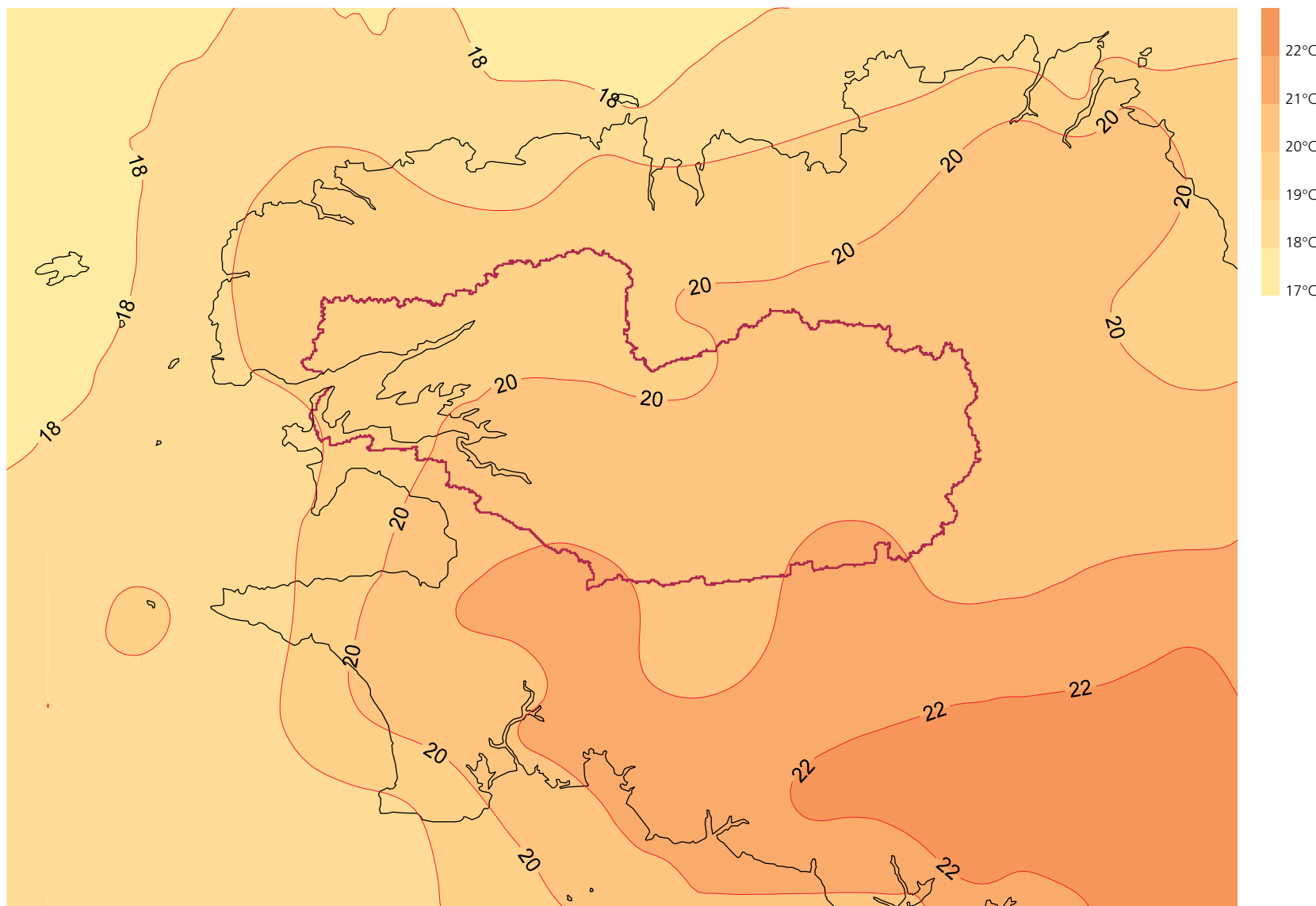
LANDIVISIAU (ÉTÉ)
NORD



ROSTRENN (ÉTÉ)
NORD

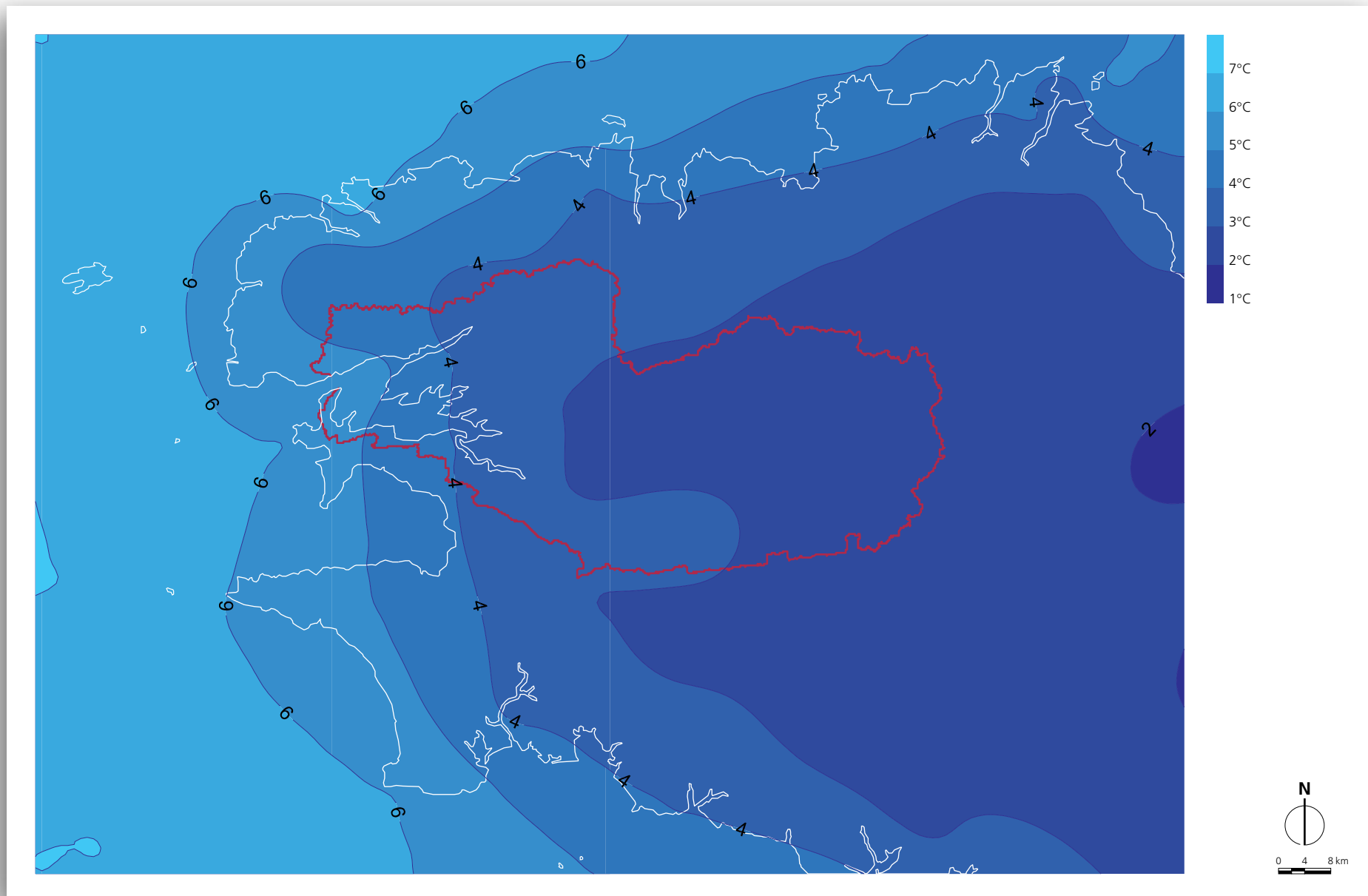


Source :  **METEO FRANCE** - Direction Interrégionale Ouest (Section Climatologie)



LE CLIMAT : VALEURS MOYENNES DES TEMPÉRATURES MINIMALES QUOTIDIENNES EN HIVER (NORMALES 1961-1990 POUR DÉCEMBRE, JANVIER, FÉVRIER)

Source :  **METEO FRANCE** - Direction Interrégionale Ouest (Section Climatologie)



Le gel

Les gelées sous abri apparaissent, le plus couramment, à la mi-novembre et se terminent fin mars.

Sur la frange littorale, la période de gel est plus courte et le nombre de jours est très faible (moins de 10 jours par an). Il augmente dès que l'on progresse à l'intérieur : 17 jours à Guipavas, 20 à Saint-Servais, plus de 30 jours par an sur le Centre-Bretagne.

L'intensité du gel reste cependant modérée et le thermomètre descend rarement en dessous de -5°C (en moyenne 1 à 3 jours par an).

Le brouillard

L'humidité est généralement forte. Le nombre de jours de brouillard, très variable suivant la situation géographique, est globalement important : en moyenne 77 jours par an à Guipavas, plus de 100 jours sur les secteurs les plus exposés du centre de la Bretagne.

Ils sont plus fréquents en été sur la côte, en automne dans l'intérieur.

L'insolation

A Guipavas, la durée moyenne d'insolation est de 1 752 heures par an soit, en moyenne, 4,8 heures de soleil par jour. Vers le centre de la Bretagne, l'insolation est nettement inférieure : moins de 1 600 heures, jusque 1 500 heures sur les secteurs les plus touchés par les brouillards. Le contraste avec le littoral est plus marqué en été. Le mois de juillet est le plus ensoleillé (229 heures à Guipavas).

Les précipitations

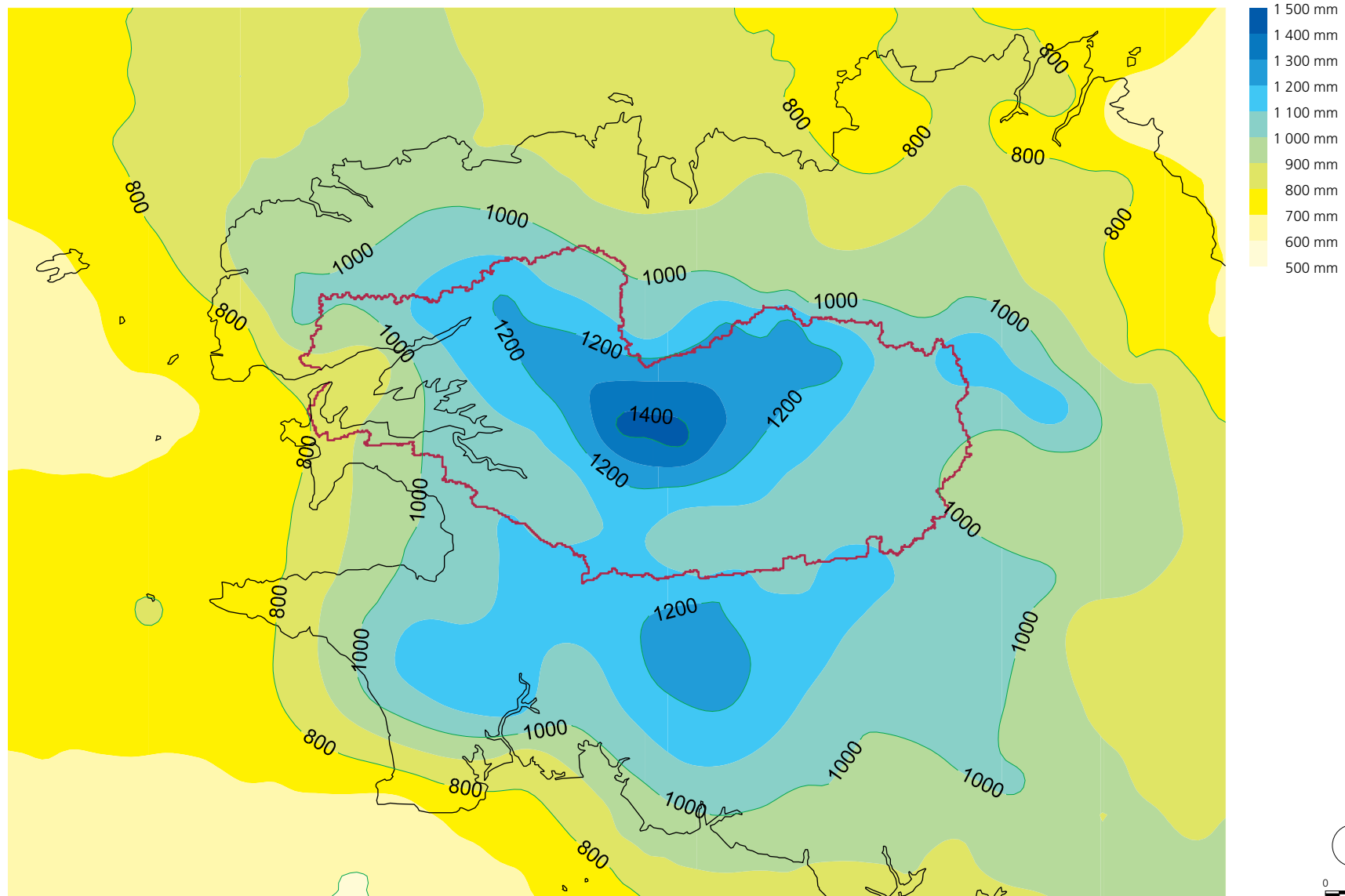
En considérant le nombre de jours par an pendant lesquels on a recueilli au moins un dixième de millimètre d'eau à un moment quelconque de la journée, on attribue à l'ouest de la Bretagne environ 200 jours de pluie par an. Si on analyse ces pluies suivant leur durée et leur intensité, on remarque la dominance de pluies faibles ou de crachins. Le nombre de jours où l'on recueille au moins 5 millimètres de pluie se situe en moyenne entre 60 et 80 jours par an. Les mois d'hiver sont les plus arrosés avec une pluviométrie environ 2 fois plus importante que celle des mois d'été.

Les hauteurs moyennes annuelles qui varient, en moyenne, de 700 mm (littoral) à plus de 1 400 mm (Monts d'Arrée) sont le reflet de la topographie et de l'exposition. Le soulèvement des couches d'air saturé sur les premiers reliefs accentue les précipitations au vent des monts et des collines.

La variabilité interannuelle est importante. Années sèches et années pluvieuses peuvent se succéder en désordre avec des variations importantes. A Guipavas, l'année la plus arrosée (1 471 mm en 1951) contraste avec, 2 ans plus tard, l'année la plus sèche (712 mm en 1953). Le bassin peut connaître de longues périodes sans pluies importantes, ce fut, en particulier, le cas de la sécheresse exceptionnelle de 1976.

LE CLIMAT : PLUVIOMÉTRIE ANNUELLE MOYENNE (NORMALES 1961-1990)

Source :  METEO FRANCE - Direction Interrégionale Ouest (Section Climatologie)



I.1. LE MILIEU PHYSIQUE

I.1.2.

Le bassin versant de la rade de Brest

I.1.2.1. Le relief

Origine et description générale des reliefs

Les terrains géologiques qui constituent l'essentiel du bassin versant de la rade correspondent à des formations sédimentaires antéprimaires (schistes briovériens), puis, pour l'ère primaire, à des schistes et grès plus ou moins métamorphisés, ainsi qu'à des ensembles intrusifs cristallins plus tardifs (granites). Ces terrains ont été aplanis progressivement ensuite par l'érosion (pénéplanation). Cependant, à l'ère tertiaire, la tectonique (mouvements de l'écorce terrestre) a encore joué un rôle considérable sur le relief et le modelé tels que nous les connaissons aujourd'hui. De lourds blocs ont été basculés, et comme entassés en paquets compacts ; des fossés d'effondrement sont apparus et des ensembles rigides ont été soulevés. La Bretagne occidentale s'est soulevée du fait de mouvements tectoniques tertiaires (alpins) et présente de ce fait, aujourd'hui, un relief plus contrasté que dans sa partie est. Lors des dernières périodes glaciaires, les roches altérées par les climats chauds et humides caractéristiques de l'ère tertiaire ont été déblayées et la topographie s'est de ce fait adoucie.

L'essentiel du relief actuel correspond donc à l'arasement d'une montagne hercynienne élevée et à son aplanissement. On a parfois comparé ce relief, certes limité en amplitude mais très typique, à celui des Appalaches aux Etats-Unis. Les contrastes sont

accentués du fait que les grès perméables, mais peu fertiles, s'opposent aux schistes imperméables, plus aptes au développement d'activités agricoles.

Parmi les points hauts topographiques, le Menez Hom, gréseux, présente une forme ronde et de belles formes de dissection liées au drainage.

Les dépressions ont chacune une personnalité paysagère reconnue. Ainsi, les tourbes de Brennilis, dans un vaste synclinorium est-ouest, alternent avec des formations périglaciaires et donnent une riche variété de versants et de glacis topographiques, espaces peu pentus favorables à la stagnation des brumes et de l'humidité.

L'incision des vallées est bien visible à l'échelle locale. Vallées resserrées dans des chaos (Ellez), méandreuses pour l'Aulne, tranchées en cluse pour le haut Elorn. Ces aspects multiples rappellent la diversité montagnarde.

Analyse détaillée du relief avec un modèle numérique de terrain

La principale difficulté pour caractériser le relief d'une zone d'étude réside dans la représentation en deux dimensions d'une donnée qui par essence même n'est représentative que dans les trois dimensions (X, Y, Z). Pour détourner cette problématique, le géographe a défini diverses variables morphométriques (altimétrie, pentes, orientations...) afin de décomposer le relief en une série de représentations planes qui, individuellement, ne sont représentatives que d'un seul paramètre mais qui, par leur complémentarité, définissent ensemble une notion abstraite : l'orographie (agencement du relief).

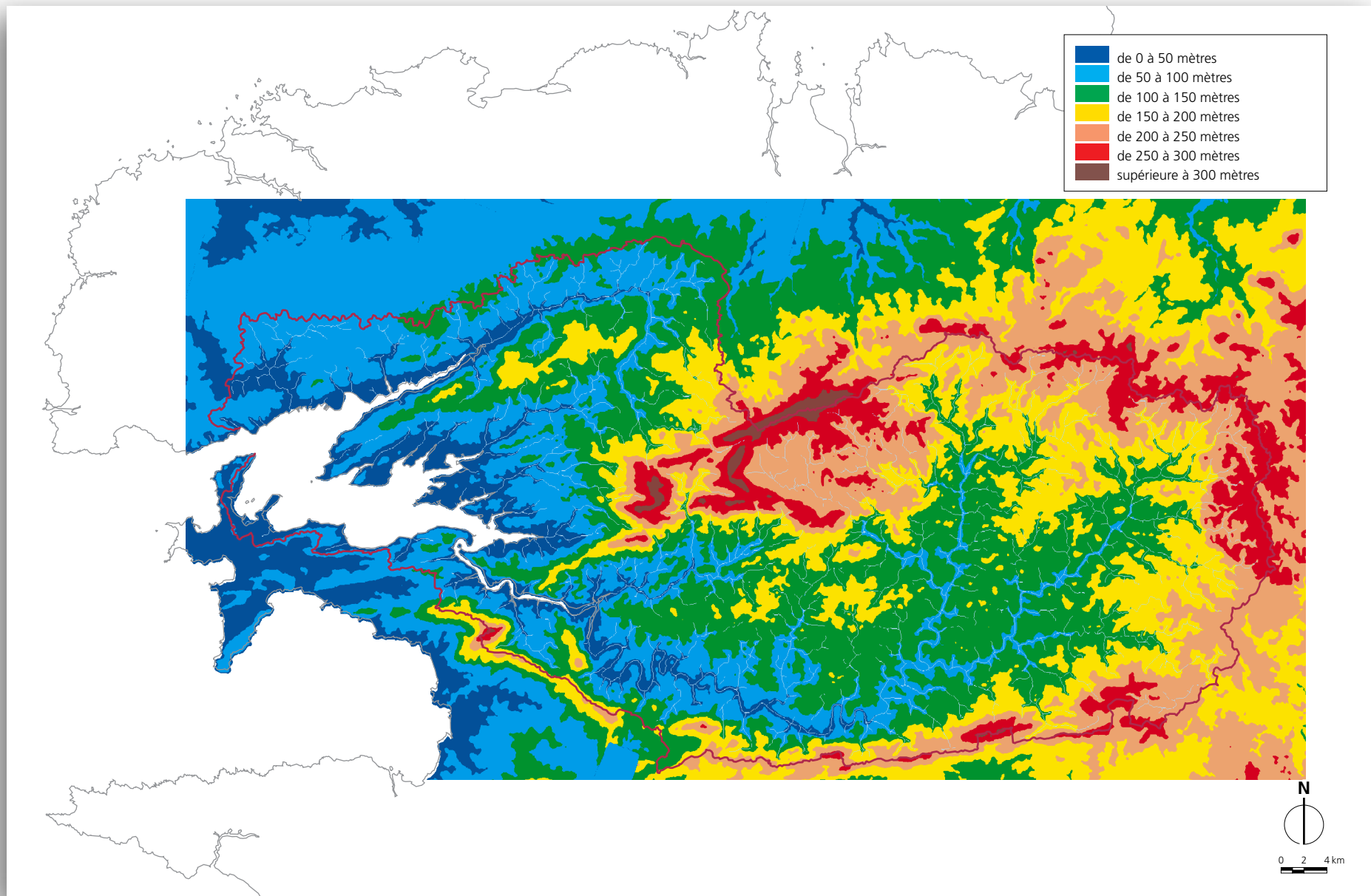
L'information

Afin de caractériser le milieu physique du bassin versant de la rade de Brest, un Modèle Numérique de Terrain (M.N.T.) à pas de vingt mètres a été réalisé par la société ISTAR.

Le M.N.T. permet de représenter numériquement le modelé du terrain. Sa réalisation n'est pas une finalité ; c'est une étape qui permet d'obtenir un fichier hypsométrique, c'est à dire un fichier capable, par ses nombreuses propriétés, de définir mathématiquement le relief.

Pour générer ce M.N.T., on a utilisé la télédétection sur l'ensemble du bassin versant, en l'occurrence deux images SPOT en mode panchromatique datant du 8 et du 13 mars 1993 dont chaque pixel représente une maille de 10 mètres de côté.

Sources : ISTAR / ENSAR 93



© IGN BD Cartho 1994

Cartographie : Service Rade de Brest 1996

L'interprétation

Le logiciel *MNTSurf* développé par l'ENSAR a permis d'interpréter le fichier hypsométrique, en calculant diverses variables morphologiques :

- calcul du modèle de drainage monodirectionnel ;
- recherche des exutoires ;
- caractérisation du réseau de drainage ;
- extraction du réseau hydrographique ;
- extraction des zones hydromorphes de bas-fonds ;
- calcul des sous-bassins versants ;
- caractérisation des limites du bassin versant ;
- calcul des variables morphologiques.

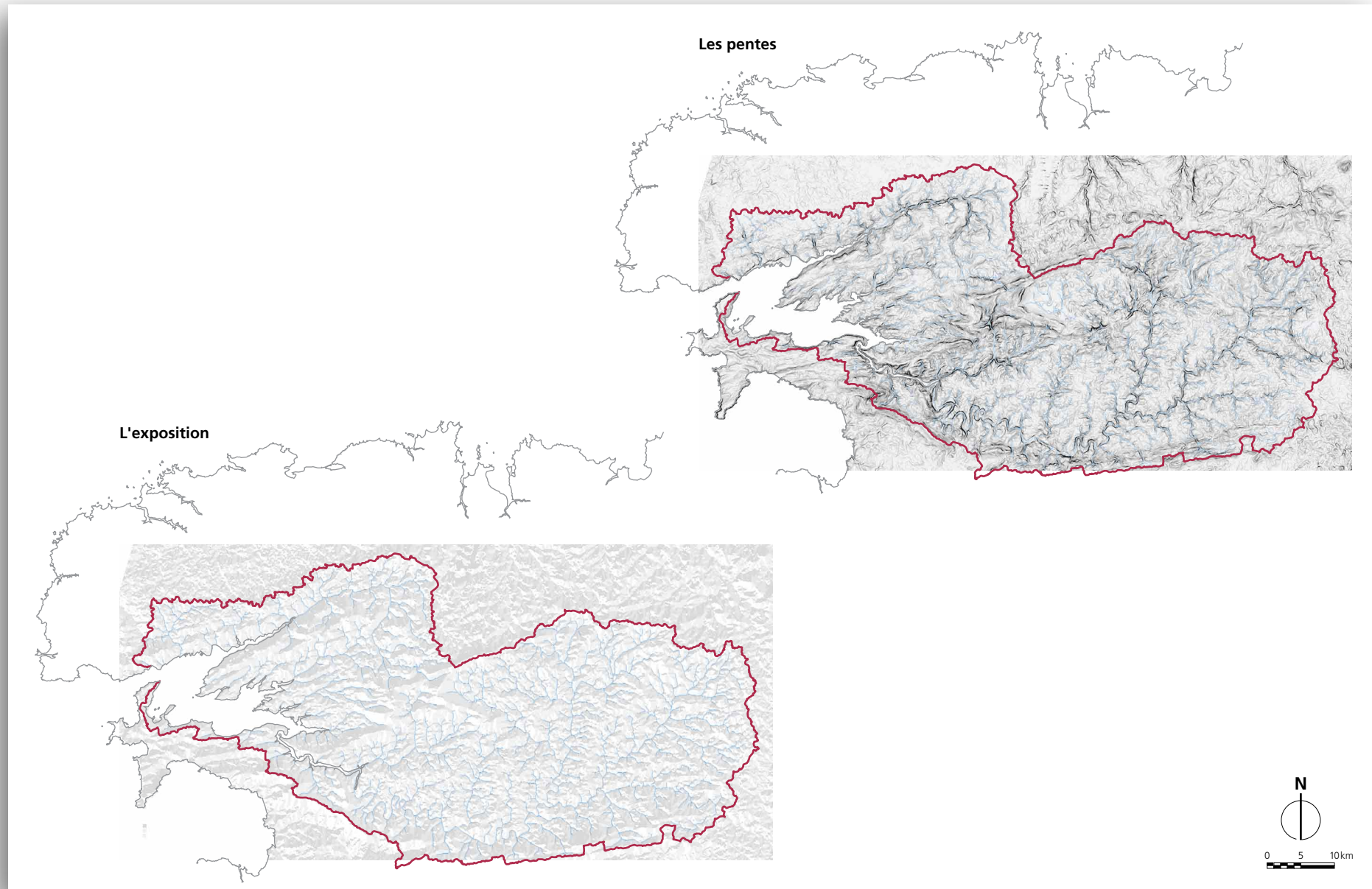
La *carte, page précédente*, représente l'altimétrie du bassin versant de la rade de Brest. Elle est issue d'une interprétation en 7 classes du fichier hypsométrique. La validité de l'information est tributaire, d'une part, de la nature de l'information originelle et, d'autre part, de la méthode d'interprétation et d'exploitation de la donnée. Ainsi, malgré les filtres appliqués aux images satellites pour tamponner l'impact de la végétation ou de l'urbanisation sur l'altimétrie, la précision du M.N.T. est altérée dans les zones urbaines et les fonds de vallées boisées. Il est possible de recalculer des isohypses (courbe de niveau d'égale altitude) sur l'ensemble de la zone d'étude, mais la qualité de l'information n'est représentative de la réalité que dans la mesure où l'on s'astreint à respecter une échelle compatible avec le seuil de validité initial.

La *carte ci-contre* représente en niveau de gris les pentes du bassin versant. L'interprétation du degré

d'inclinaison des surfaces est retranscrite par une augmentation des nuances de gris de 0 radian (couleur blanche) à 200 radians (couleur noire).

L'exposition du bassin versant (*carte ci-contre*) est une simulation de ce que rendrait le relief vu avec un éclairage sud-est et pour une élévation de 30° au-dessus de l'horizon.

Sources : ISTAR / ENSAR 93



© IGN BD Cartho 1994

Cartographie : Service Rade de Brest 1996

I.1.2.2.

La notion de bassin versant

Depuis plusieurs années, de nombreuses expériences sont menées à l'échelle du bassin versant ou des sous-bassins versants par les scientifiques afin de cerner les problèmes de pollution. La notion de bassin versant à l'échelle globale se retrouve de plus en plus souvent dans les documents d'aménagement. Il apparaît que le bassin versant en tant qu'unité physique est devenu une entité incontournable dès qu'il s'agit de mettre en œuvre des moyens de lutte antipollution.

Des scientifiques de formations différentes nous donnent leur définition du bassin versant :

J. LOUP (1974) décrit le bassin versant de la manière suivante : "La surface réceptrice des eaux qui alimentent une nappe souterraine, un lac, une rivière ou un réseau complexe est le bassin versant. On le définit par sa morphométrie, ses caractères climatiques, sa géologie, sa végétation, ses sols." L'auteur intègre dans sa définition les eaux souterraines.

C. AMOROS et G. E. PETTS (1993) indiquent que le bassin versant aboutit à la mer : "Le bassin versant est un espace qui reçoit l'eau des précipitations et alimente les cours d'eau. Limité par une **ligne de partage des eaux**, le bassin possède un réseau hydrographique qui collecte le ruissellement en provenance des versants ainsi qu'une charge formée de sédiments, de matières organiques particulières et de substances dissoutes. On peut donc considérer qu'un cours d'eau est une artère du bassin versant véhiculant de l'eau, des éléments minéraux et de la matière organique vers la mer."

Les géographes P. et G. PINCHEMEL (1988) font la description suivante du bassin versant : "Le bassin hydrographique est drainé par un réseau hydrographique, véritable unité fonctionnelle. A l'intérieur d'un bassin hydrographique, les affluents sont hiérarchisés ; chacun d'eux a un bassin versant, ensemble de pentes qui recueillent les eaux qu'ils drainent, séparé des bassins versants adjacents par une **ligne de partage des eaux**."

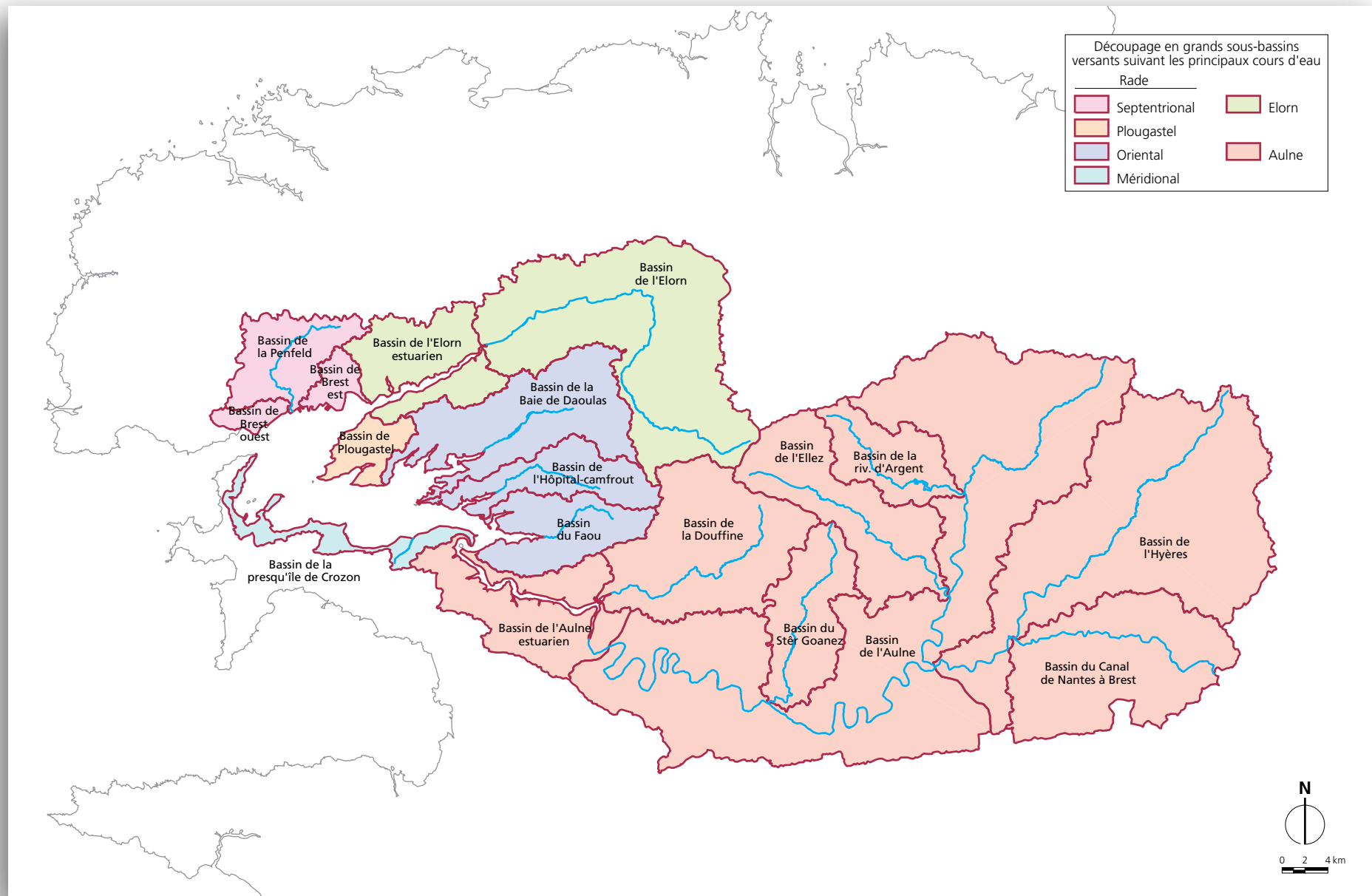
"La logique de l'organisation topographique reproduit celle de l'organisation hydrographique. Les limites des bassins qui correspondent aux **lignes de partage des eaux** constituent les lignes de points hauts, crêtes, interfluves aux formes modestes pénéplanes ou arrondies ou, au contraire, aiguës et escarpées. Ces lignes de partage s'analysent hiérarchiquement, de celle qui ceinture le bassin du fleuve à celle qui entoure le plus petit vallon". Ces auteurs introduisent donc une notion de hiérarchie, avec un bassin versant général, composé de sous-bassins versants.

Une hiérarchisation des sous-bassins de la rade en fonction des principaux cours d'eau drainant ce territoire, donne le découpage suivant :

Découpage du bassin versant de la rade de Brest

Sous-bassin versant	Surface (km ²)	Surface totale (km ²)	Sous-bassin versant
Brest ouest	12	95	<i>Septentrional de la rade</i>
Brest est	18		
Penfeld	65		
Plougastel	29	29	<i>Plougastel</i>
Baie de Daoulas	142	286	<i>Oriental de la rade</i>
Hôpital-Camfrout	68		
Le Faou	76		
Presqu'île de Crozon	34	34	<i>Méridional de la rade</i>
Aulne estuarien	114	1821	<i>Aulne</i>
Douffine	176		
Aulne fluvial	660		
Ellez	134		
Rivière d'Argent	68		
Ster Goanez	89		
Hyères	391		
Canal de Nantes à Brest	189	380	<i>Elorn</i>
Elorn estuarien	89		
Elorn fluvial	291		
Totalité du bassin versant de la rade de Brest		2 645	

Sources : ISTAR / ENSAR 93



© IGN BD Carro 1994

Cartographie : Service Rade de Brest 1996

I.1.2.3. L'hydrographie

Située à l'ouest d'une ligne Vannes - Saint-Brieuc, la Bretagne occidentale est drainée par un nombre considérable de petits fleuves côtiers dont la longueur n'excède pas, en général, une soixantaine de kilomètres. Contrairement à la plupart des autres fleuves bretons orientés généralement nord-sud, les principaux fleuves du bassin versant de la rade de Brest présentent une orientation est-ouest.

La formation des fleuves

Nés dans les reliefs de l'intérieur, ces fleuves présentent naturellement (hormis le cas particulier de l'Aulne aménagé et le canal de Nantes à Brest) un cours rapide, parfois presque torrentiel, qui s'assagit passagèrement dans la traversée de dépressions tourbeuses ou en fin de parcours, à proximité de la mer.

A la suite de plusieurs abaissements du niveau de la mer, les lits des cours d'eau se sont enfoncés et les vallées se sont creusées bien au-delà de la côte actuelle. Elles ont été partiellement envahies lors de la dernière remontée du niveau des eaux marines. La mer vient à la rencontre de ces cours d'eau dans des *rias* ou *abers* au niveau desquels le jeu des marées détermine une zone de salinité variable qui fait transition entre les deux milieux.

Les caractéristiques hydrographiques de nos cours d'eau et bon nombre de leurs caractères biologiques s'expliquent quand on sait qu'ils représentent le chevelu terminal d'un réseau hydrographique plus vaste, qui coulait sur des zones aujourd'hui ennoyées par la Manche et le proche Atlantique.

Ainsi, toutes les rivières de la côte nord de la Bretagne, de même que l'Aulne et l'Elorn, ont été des affluents de la Seine du temps où celle-ci allait se jeter dans l'Atlantique après avoir été également alimentée par les rivières du sud de l'Angleterre.

Amputées de leurs parties inférieures et moyennes par les transgressions marines (remontées des eaux marines), les rivières de Bretagne occidentale ont les traits morphologiques et biologiques typiques des parties amont (ou cours supérieurs) des cours d'eau.

La situation actuelle

L'Institut Géographique National (I.G.N.) recense près de 2 000 kilomètres de cours d'eau sur l'ensemble du bassin versant de la rade de Brest.

La majeure partie des eaux de ruissellement du Finistère central se jette dans la rade. Par l'intermédiaire de l'**Aulne** et de ses affluents, arrivent en rade des eaux qui ont parcouru les terres agricoles du bassin de Châteaulin.

Sur sa rive nord, l'**Elorn** tout comme la **Penfeld**, ne reçoit que de très courts affluents car la ligne de partage des eaux est très proche de ces fleuves. Sur sa rive sud, l'Elorn est également alimentée par des affluents de petite taille.

De nombreuses petites rivières dont la **Mignonne**, le **Camfrou** et la **rivière du Faou** sont des cours d'eau indépendants, de petits fleuves côtiers débouchant dans les rias de la rade orientale.

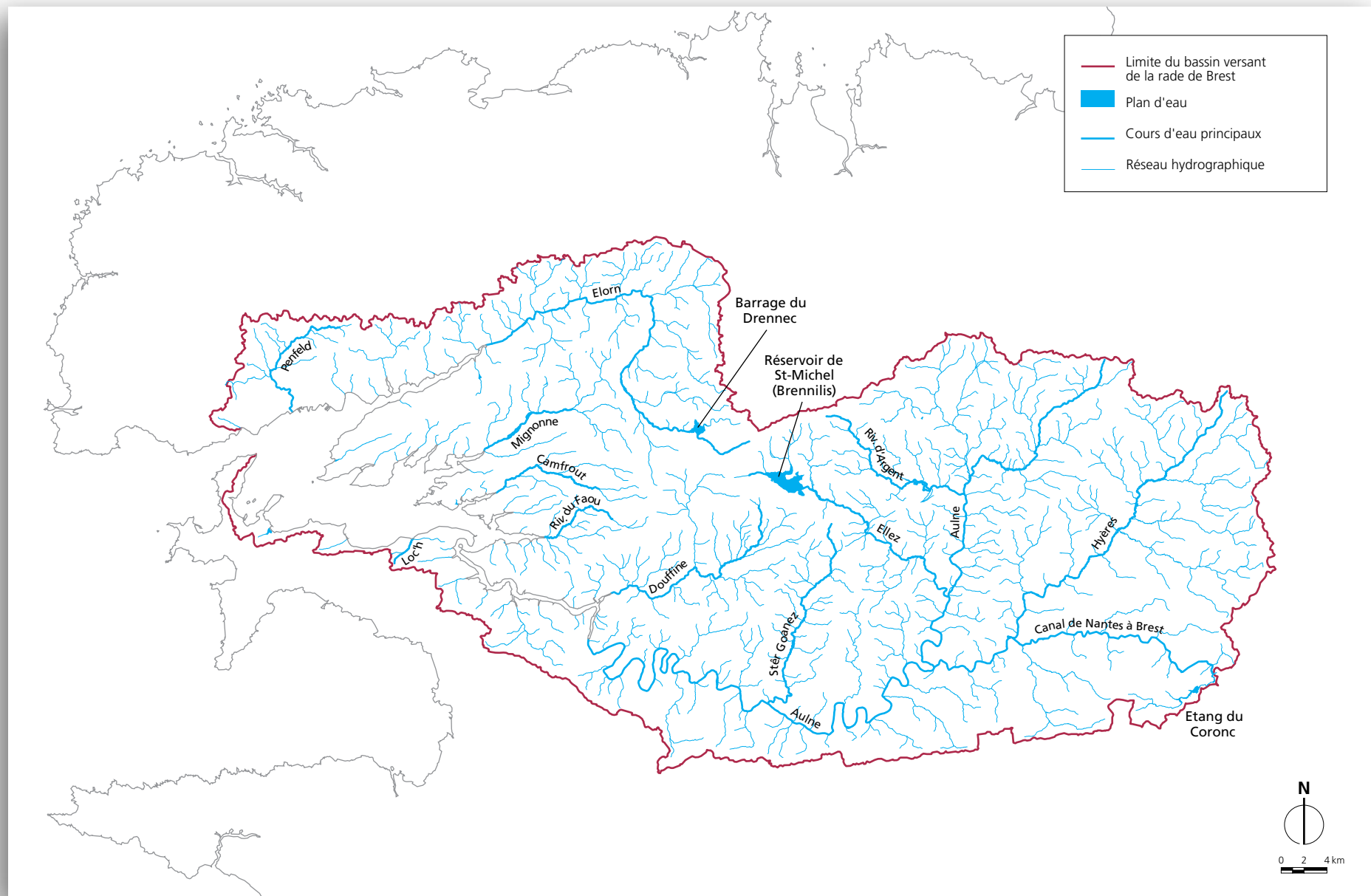
Dans la partie méridionale de la rade, la ligne de partage des eaux se situe à proximité quasi immédiate de la côte. Les rivières de la presqu'île de Crozon ont donc une course très réduite. L'essentiel des écoulements se fait en direction de l'anse de Dinan et de la baie de Douarnenez.

Les principaux cours d'eau du bassin versant de la rade de Brest sont classés par ordre de longueur décroissante dans le *tableau suivant*.

Cours d'eau	Longueur
Aulne (partie fluviale)	114 km
Hyères	48 km
Elorn (partie fluviale)	44 km
Ellez	26 km
Canal (de l'Hyères au Corong)	23 km
Douffine	22 km
Penfeld	14 km
Mignonne	12 km
Camfrou	12 km
Rivoal	10 km
Faou	8 km
Argent	6 km
Loc'h	3 km

D'après I.G.N.

Source : IGN



Cartographie : Service Rade de Brest 1996

© IGN BD Cartho 1994

I.1.2.4.

Les débits des cours d'eau

Le réseau hydrométrique de Bretagne se compose de 100 stations de jaugeage. Les principaux services gestionnaires des stations sont, soit le SEMA (Service d'Etude du Milieu Aquatique), soit le S.H.C. (Service Hydrologique Centralisateur). Les mesures collectées permettent de suivre les variations de l'hydrologie locale et régionale. Onze stations composent le réseau du bassin versant de la rade de Brest. Ces mesures quantitatives sont essentielles pour la gestion de la ressource. Il s'agit de permettre, en toute saison, la poursuite des usages primordiaux comme l'alimentation en eau potable. Elles sont, de plus, les bases d'interprétation en terme de qualité pour l'évaluation des flux en polluants transitant par certains secteurs et se déversant dans les estuaires.

Le module mensuel interannuel (*carte ci-contre*) est la moyenne mensuelle des mesures effectuées au niveau d'une station pour une période regroupant un nombre défini d'années. Il est exprimé en m³/s. Pour les stations de mesure du bassin versant de la rade de Brest, les variations du module mensuel sont classiques. Très liées à la pluviométrie saisonnière, elles comportent une période de hautes eaux (du mois d'octobre au mois d'avril) et une période de basses eaux ou d'étiage (du mois de juin au mois de septembre).

Le total annuel des eaux douces déversées en rade est de l'ordre du milliard de m³. La surface du bassin versant de l'Aulne (partie estuarienne comprise) représente 1 800 km². L'Aulne est ainsi, de loin le fleuve principal se jetant en rade de Brest (70% des apports totaux annuels en eau douce). L'Elorn vient en second lieu et contribue à hauteur de 15% des apports totaux en eau douce. Le reste

des contributions est, pour l'essentiel, à porter au crédit des rivières Penfeld, Mignonne, Camfrout et du Faou.

Le module interannuel (*tableau*) représente la moyenne des mesures annuelles sur un nombre défini d'années.

Le module spécifique interannuel (*tableau*) se rattache au débit brut d'un cours d'eau rapporté à la surface du bassin versant pris en compte par la station de jaugeage. Il représente la moyenne des mesures annuelles sur un nombre d'années défini. Il est exprimé en litres/seconde/km². L'expression de l'hydrologie d'un cours d'eau sous cette forme permet de mettre en évidence les spécificités climatiques et hydrogéologiques locales ou régionales.

Les modules spécifiques mensuels interannuels (*carte ci-contre*) représentent les moyennes des mesures de débit spécifique d'un mois sur plusieurs années. De manière large, on peut considérer que le bassin versant de la rade de Brest possède, comme toute la partie ouest de la région Bretagne, un

niveau de débit spécifique supérieur au reste de la région.

Les périodes particulièrement sensibles pour la qualité de l'eau et posant des problèmes pour la production d'eau potable ou la vie aquatique (poissons, invertébrés) sont les périodes d'étiage.

Les cours d'eau du bassin versant de l'Aulne connaissent des modules spécifiques plus modérés en été et donc des étiages relativement faibles par rapport au reste du bassin versant. En l'occurrence, l'effet des caractéristiques géologiques particulières à chaque zone géographique, ainsi que les différences de pluviométrie sur la surface du bassin versant permettent d'expliquer le comportement des cours d'eau. Modifiant l'hydrologie naturelle, les eaux des retenues du Drennec sur l'Elorn (8 millions de m³) et de Saint-Michel (Brennilis) sur l'Ellez (13 millions de m³) permettent d'assurer un "soutien d'étiage" en réalisant des "lâchers d'eau" pour maintenir un débit minimal dans les rivières lors des étiages prononcés.

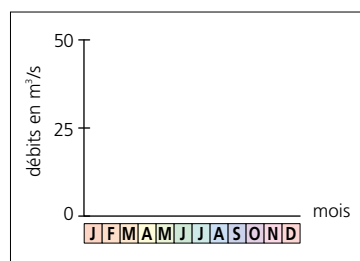
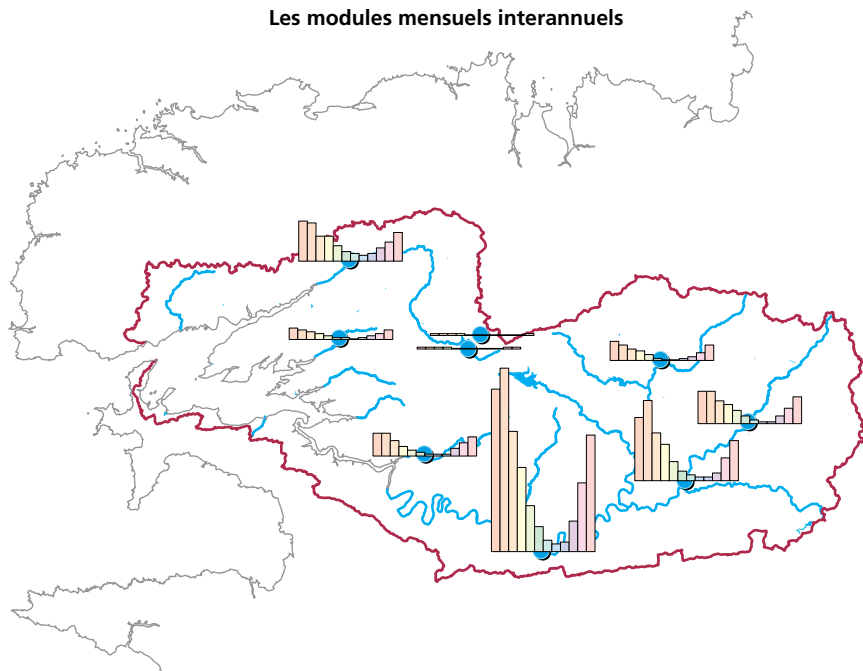
Rivière	Surface du bassin versant en km ²	Commune du point de jaugeage	Module interannuel en m ³ /s	Module spécifique interannuel en l/s/km ²
Aulne	1 224	Châteauneuf	20,40	16,6
Hyères	526	Cléden-Poher	7,95	15,1
Elorn	260	Plouédern	5,50	21,1
Hyères	257	Trébian	4,40	17,1
Elorn	202	Ploudiry	3,90	19,3
Douffine	138	Saint-Ségal	2,98	21,6
Aulne (amont)	117	Scrignac	2,24	19,1
Mignonne	70	Irvillac	1,52	21,7
Mougau	8,7	Commana	0,25	29,0
Elorn (aval Drennec)	24	Sizun	0,73	30,4
Elorn (amont Drennec)	9,7	Commana	0,28	28,4

N B : La surface du bassin versant est celle strictement située en amont de la station de jaugeage.

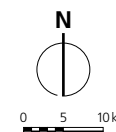
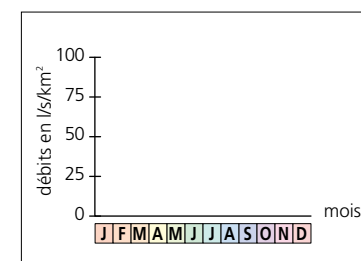
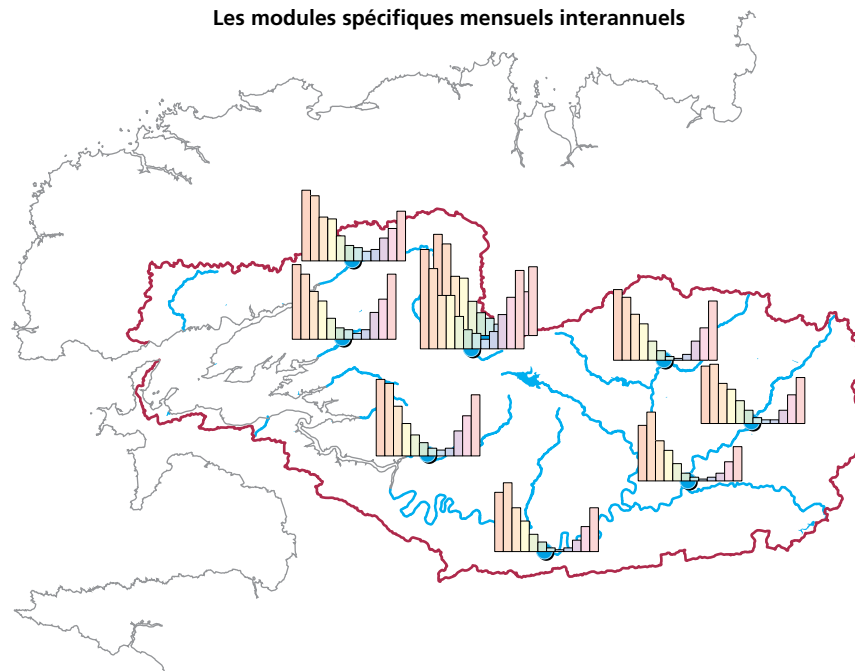
Source : DIREN

Source : O.I.E. - R.N.D.E. 94

Les modules mensuels interannuels



Les modules spécifiques mensuels interannuels



© IGN BD Cartho 1994

Cartographie : Service Rade de Brest 1996

I.1.2.5.

Les zones hydromorphes de bas-fonds

Les sols hydromorphes peuvent être identifiés comme des terrains humides, saturés en eau de façon permanente ou saisonnière. Ils sont localisés soit dans les secteurs de bas-fonds (fonds de vallées), soit en situation de plateau, soit encore parfois sur les pentes et les versants. Le rôle environnemental de ces zones, quelle que soit leur situation topographique, est important car elles sont le siège de phénomènes de dénitrification naturelle des eaux, d'accumulation de divers polluants, et de réduction de la charge en matières en suspension véhiculées par les eaux de ruissellement.

La création ou la mise en place de buses, de drains ou de fossés, court-circuitant les zones humides et accélérant le ruissellement des eaux vers les ruisseaux ou les rivières, empêchent ces zones de jouer pleinement leur rôle autoépurateur et sont par conséquent à proscrire.

Le processus de dénitrification

Suivant leur situation et les conditions climatiques (saisonnières ou annuelles), certains terrains hydromorphes présentent des états alternés d'oxygénation et de désoxygénation liés à la saturation du sol en eau. Les processus de dénitrification peuvent alors se dérouler. Ils sont le résultat de l'activité dénitrifiante de certains types de micro-organismes qui, en conditions anaérobies et en présence de substrat carboné, se développent par exploitation de la source d'oxygène que représentent les molécules de nitrate.

Le processus final de dénitrification conduit à la formation d'azote gazeux. Il peut être considéré comme favorable à l'environnement car il réduit la charge en nitrate des eaux avant leur arrivée aux ruisseaux, et ne produit que de l'azote gazeux qui constitue naturellement les 4/5^{èmes} de notre atmosphère. Notons qu'un temps de transit minimum, variable selon les conditions climatiques, et notamment de température, est nécessaire au processus de dénitrification.

Le stockage de divers polluants

Outre le rôle primordial de dénitrification, la fonction de piège à particules, l'interception de matières en suspension, de métaux lourds et de pesticides sont à mettre au crédit des zones humides. Elles sont le siège de phénomènes d'adsorption, d'insolubilisation et d'immobilisation. Les molécules ainsi immobilisées peuvent être métabolisées, transformées ou plus simplement accumulées (cas de certains métaux lourds notamment). La remobilisation de ces éléments n'est cependant pas à exclure, que ce soit par des processus naturels, mais surtout suite à des drainages qui conduisent à la destruction des zones hydromorphes.

Des zones à protéger prioritairement

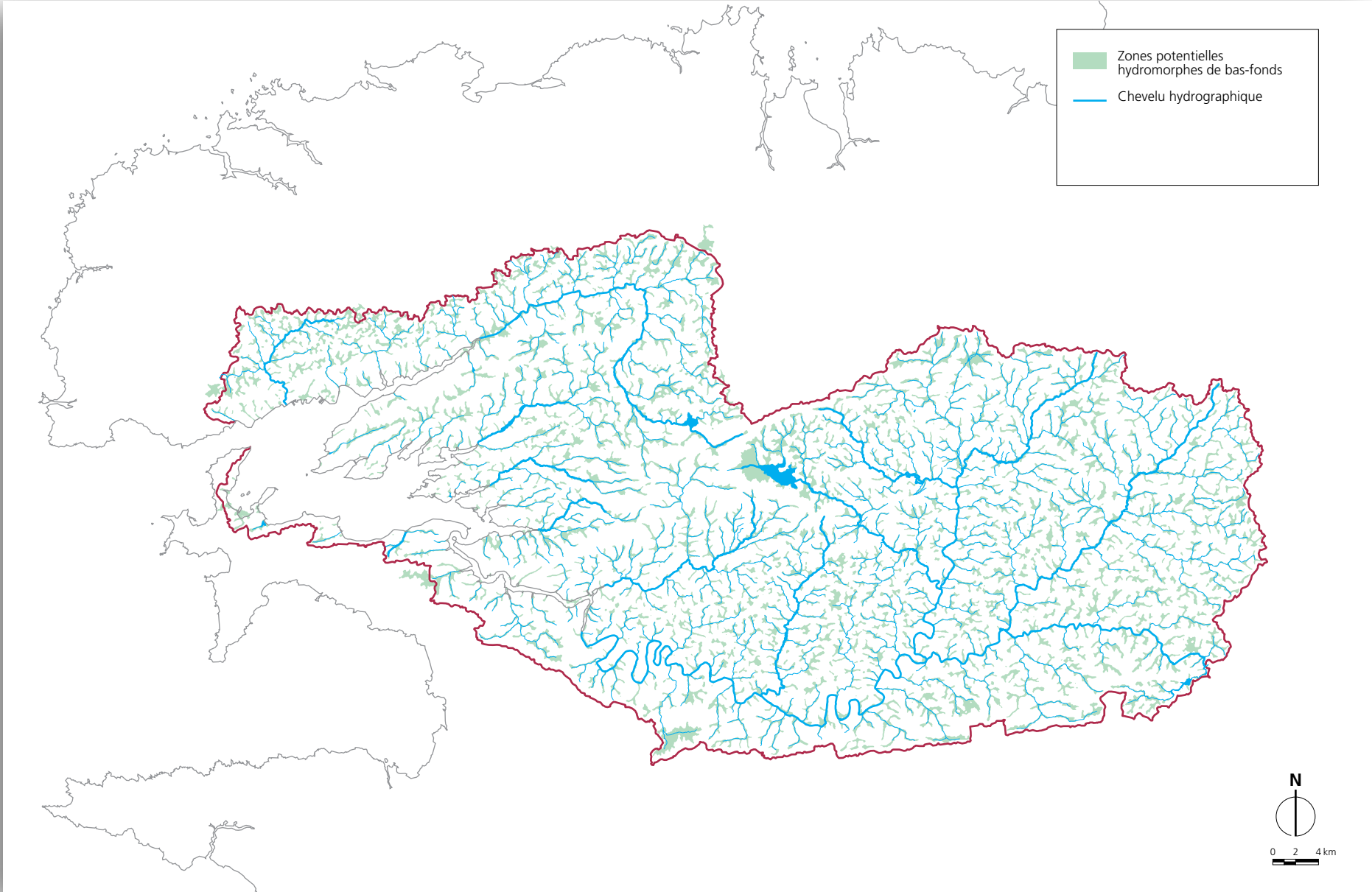
Il faut savoir que la superficie des zones humides est en nette régression depuis 25 ans en Bretagne, consécutivement au développement de l'agriculture. Le pâturage extensif, autrefois pratiqué dans ces zones, laisse aujourd'hui place à des cultures intensives. Cette tendance n'est pas sans répercussions sur l'altération générale de la qualité des eaux, notamment car :

- ces zones drainées perdent leurs capacités autoépuratrices ;
- les cultures qui y sont pratiquées sont souvent polluantes car utilisatrices de quantités importantes d'engrais et pesticides, et ce, dans des secteurs très proches des cours d'eau.

De ce fait, le recensement, l'identification et la cartographie de ces zones (qui originellement représentaient 20% de la surface de la Bretagne) sont un préalable indispensable à la définition de tous les plans, politiques ou programmes agro-environnementaux. L'identification cartographique ci-contre a été réalisée sur le bassin versant de la rade de Brest au moyen d'un Modèle Numérique de Terrain à pas de 20 mètres créé par la société ISTAR en utilisant des images du satellite SPOT, d'un logiciel d'interprétation (*MNTSurf*) développé par l'ENSAR, et d'un Système d'Information Géographique (SIG).

Cette méthode permet, entre autres, d'estimer la part des zones potentiellement hydromorphes du bassin versant de la rade à 18 %, ce qui représente environ 50 000 hectares. Après vérification sur le terrain de l'état des zones identifiées, celles d'importance majeure devront faire l'objet d'attentions toutes particulières de préservation, voire de restauration, dans le cadre du *Contrat de Baie de la rade de Brest*.

Sources : ISTAR / ENSAR 93



© IGN BD Carro 1994

Cartographie : Service Rade de Brest 1996

I.1.2.6. La géologie et l'hydrogéologie

L'hydrosystème de la rade de Brest s'appuie sur un bassin versant continental de 2 650 km², à la fois aire de collecte des eaux de surface, et aussi ensemble de roches aquifères variées, siège d'un écoulement souterrain. Les eaux de surface et les eaux souterraines sont les vecteurs de transmission des pollutions, et la prise en compte de ces dernières est indispensable à la définition des mesures aptes à préserver ou restaurer la qualité des eaux. Les lignes qui suivent présentent un état synthétique des connaissances sur les différentes unités géologiques constituant l'amont de la rade, ainsi que leur hydrogéologie et leur intérêt en terme de ressources actuelles, à court et à moyen termes.

Les roches

L'amont géologique de la rade de Brest recouvre plusieurs des unités de Basse Bretagne, différentes par leur nature (les roches), par leur géométrie, leur histoire, et par conséquent leur morphologie et leur hydrogéologie.

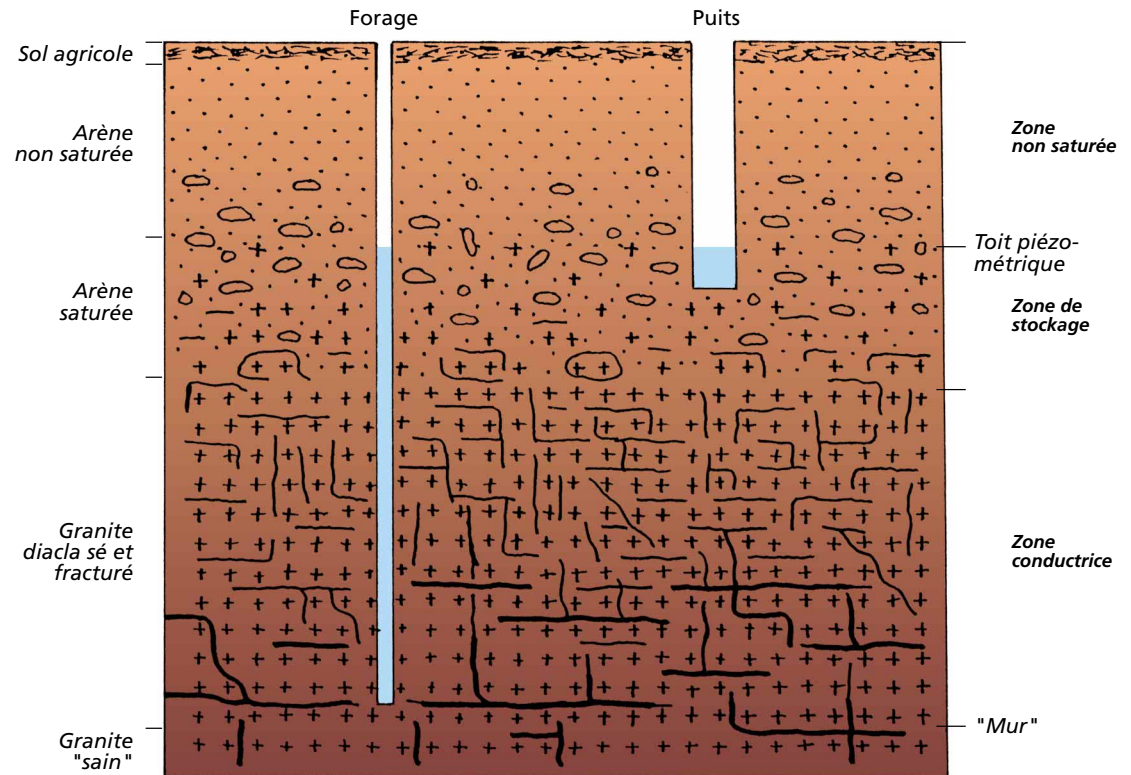
L'essentiel appartient au domaine *Centre Armoricaïn Occidental* et est constitué des formations sédimentaires d'âge paléozoïque (primaire) ou protérozoïque (antéprimaire), vieilles de 300 à 550 millions d'années. Bien décryptées dans leur lithologie (grès, schistes, calcaires..., voir carte géologique pages suivantes), elles servent souvent de référence en stratigraphie internationale pour établir une chronologie relative.

Ces ensembles sont plissés, mais aussi empilés les uns sur les autres en "petites nappes" dites de couverture. Ils sont enfin traversés par des granites

en gisements elliptiques de 10 à 30 km, tels celui de *Huelgoat*, vieux de 360 millions d'années, et celui de *Quintin* (320 m.a.), ou bien encore par un très dense et très original cortège de roches filoniennes (les célèbres *kersantites* de la rade). Ces ensembles sont aussi interstratifiés avec de belles roches volcaniques comme les basaltes de *Lohuec* (390 m.a.), *Plouyé* et *Lannedern* (320 m.a.) ou *Saint-Thois* et *Trégarvan* (475 m.a.).

Seule la "rive droite" de l'Elorn appartient au *domaine léonard*, original par ses formations métamorphiques. Ces roches (de 380 m.a. ou de 470 m.a.) ont été recristallisées il y a 350 m.a. sous l'effet de la pression et de la température. Elles sont principalement constituées par des gneiss, des micaschistes, et des granites vrais, légèrement feuilletés en limite nord (Guilers, Gouesnou, Ker-saint).

Zonéographie hydrogéologique en pays de socle



En profondeur

Toutes ces roches sont massives, mais fissurées (cf. schéma page précédente) avec un ample réseau de fentes milli ou centimétriques, voire selon un très long couloir (*linéament en terme hydrogéologique*) kilométrique où s'exprime un réseau très dense de microfentes à l'échelle du massif.

En surface

En surface ou à quelques mètres sous le sol, la roche a été altérée, il y a 40 ou 60 millions d'années, et remplacée par des altérites (*les altérites sont peu ou pas représentées sur les cartes géologiques*), c'est-à-dire, en fonction de sa nature d'origine par :

- des arènes vraies sableuses, appelées "sable de mine", formées aux dépens des granites ou gneiss et dont l'épaisseur varie de 1 à 10m;
- des arénites limonoargileuses, à cailloutis, appelées localement "tuffeau" et développées sur schistes ou micaschistes.

Les ressources hydrogéologiques traditionnelles

Avec une telle hétérogénéité de surface, la région est bien loin de correspondre à la caduque image d'un "toit d'ardoise" sur lequel l'eau glisse sans s'infiltrer.

Tout d'abord, seule une fraction des pluies (fraction appelée "pluies efficaces", et représentant à peu près 50 % des pluies), sera disponible pour les écoulements, avec des valeurs d'ouest en est variant de 300 à 650 mm par an, puis de 650 mm à 500 mm par an ; ceci correspond à des disponi-

bilités de 3 000, 6 500 et 5 000 m³ par hectare et par an. Ensuite un tel potentiel s'évacuera, à la fois par écoulement rapide de surface et par écoulement lent souterrain, la distribution entre les deux dépendant de la nature, la morphologie, ... du terrain récepteur.

Les altérites et la roche fissurée sous-jacente sont bien aquifères. Les parties saturées en eau qui constituent la nappe sont les "vides" entre les grains et les fentes (cf. schéma précédent).

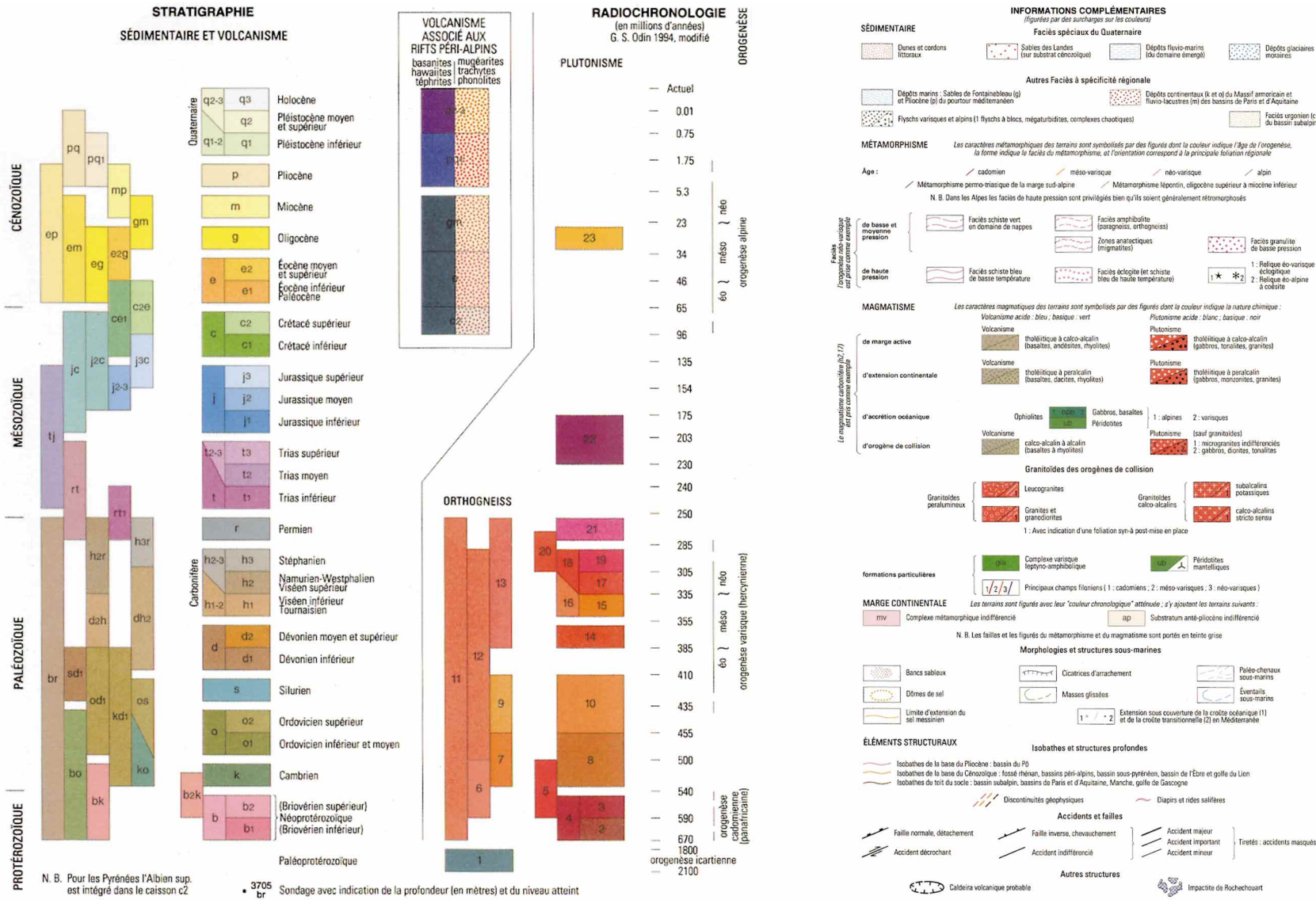
Ces "réserves d'eau" sont communément exploitées, et tout village possède son "puits fermier" qui ne prélève dans la nappe que quelques m³ par jour. De plus, presque toutes les communes ont développé, avec fortunes diverses, entre 1950 et 1965, des "captages" débitant entre 100 et 500 m³ par jour. Ces captages sont de simples puits ou réseaux de drains coiffant des zones d'émergence (limite naturelle de l'unité souterraine ou bassin versant souterrain). La surface de ces bassins ne dépassent guère les 100 hectares.

Ces ressources traditionnelles proviennent donc toutes de zones généralement très peu profondes (5 ou 10 m), particulièrement vulnérables aux pollutions.

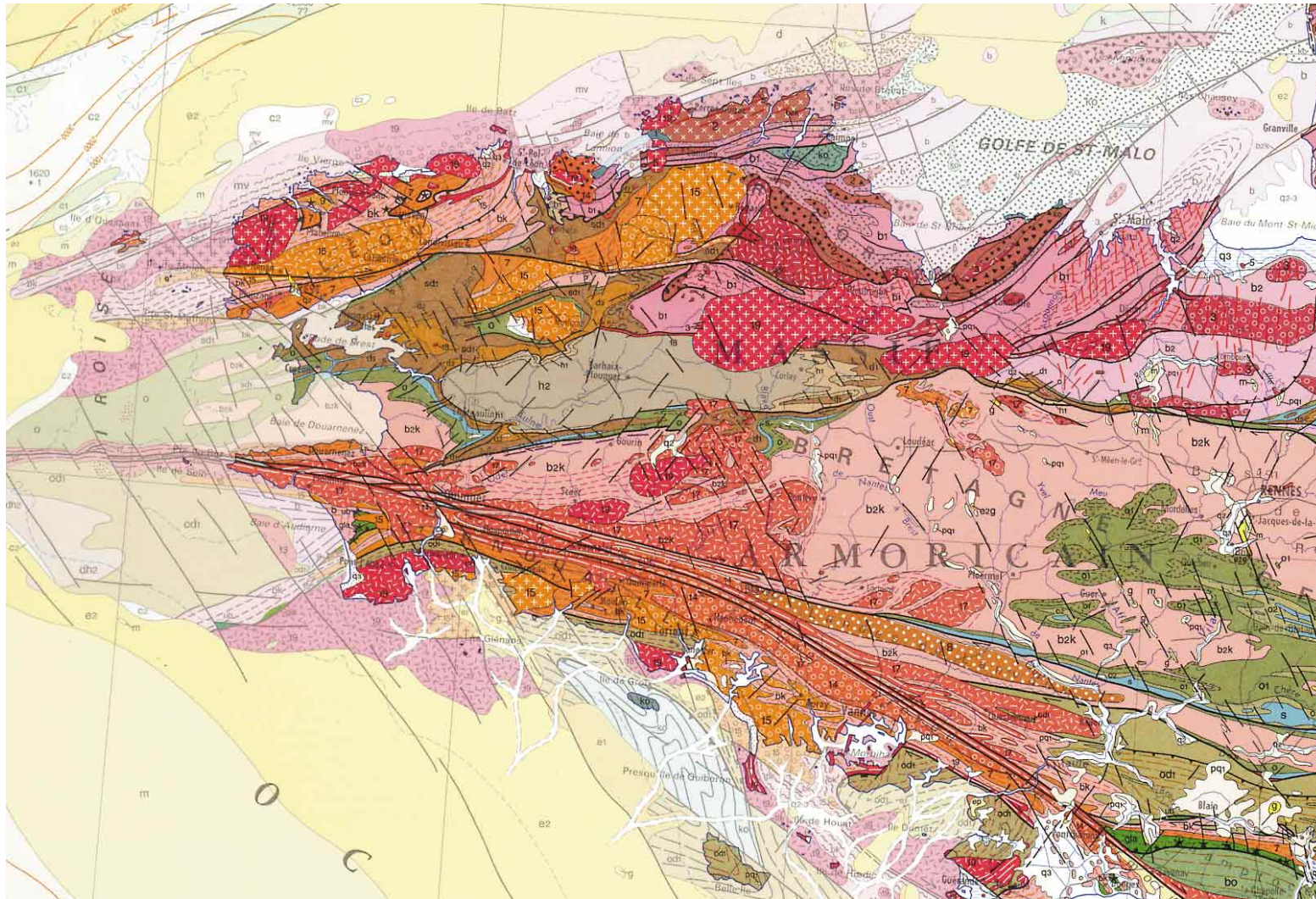
Depuis les années 75, sont apparus les forages, atteignant, en moyenne 50 à 60 m, et qui, eux, s'adressent à une partie profonde de "la nappe", mieux protégée de la surface, voire dépolluée naturellement (par exemple dénitrifiée) par échanges eau <=> roche. Ces forages sont réalisés "en aveugle" et non sur émergence ; leur succès est totalement lié au degré de fissuration. Bien implantés, ils peuvent fournir 40, voire plus de

100 m³/h et apparaissent pour le moyen terme, comme un relais incontournable :

- pour renforcer, en terme de débit, une adduction ;
- pour diminuer, par dilution, la concentration d'un élément "indésirable".



Source : B.R.G.M. 96



© B.R.G.M. 1996

Représentation en réduction de la 6^{ème} édition de la carte géologique de la France à 1/1 000 000

Les relations nappes-rivières

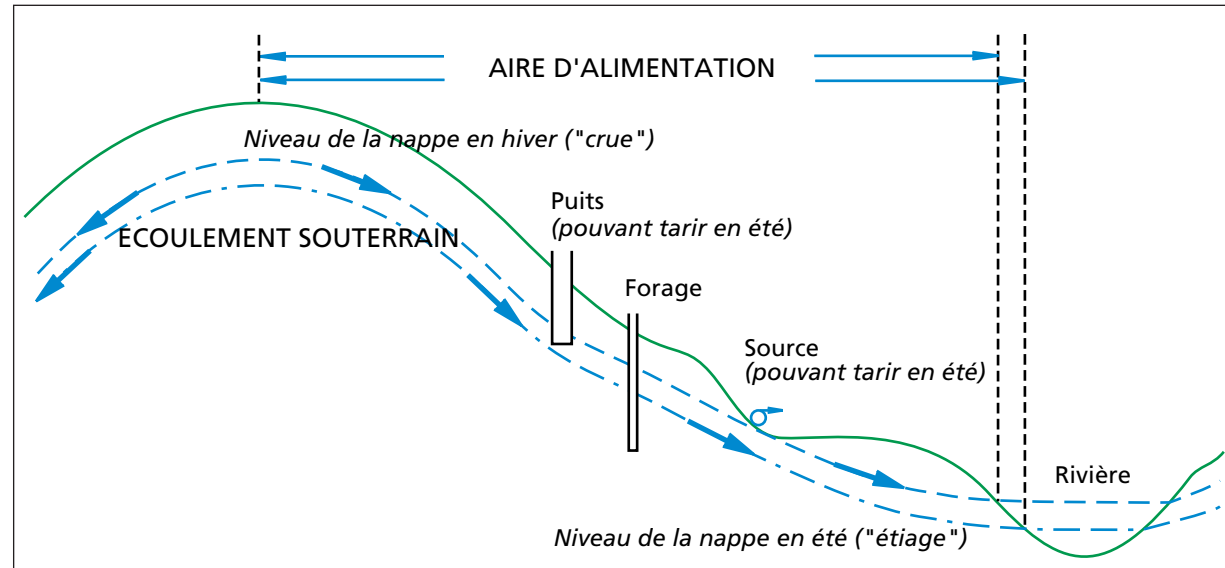
En terme de quantité, l'eau souterraine participe au maintien direct ou indirect de l'écoulement de surface. En terme de qualité, elle intervient dans le transfert des polluants. Notons que le temps de résidence dans la nappe peut durer plusieurs années.

Les granites (tels ceux de *Saint-Renan/Kersaint* ou de *Huelgoat*), leurs arènes et leurs eaux souterraines, sont aptes à régulariser les écoulements des ruisseaux qui les recouvrent, notamment en période d'étiage prononcé (basses eaux). Ainsi, un "fleuve côtier granitique" donnait un débit de 3,5 l/s et par km² de bassin versant (*on divise le débit mesuré par la surface de la partie du bassin versant située en amont du point de mesure*) lors d'un étiage récent. Par contre, pour la même période, l'Aulne s'écoulant sur une formation de schistes et de grès, et ne possédant pas cette même aptitude, débitait 0,8 l/s et par km².

A contrario, les schistes et les grès privilégiant l'écoulement de surface, rendent les crues assez fortes, notamment lorsqu'elles sont aggravées dans les zones d'altitudes et de pentes de l'Arrée. Les débits peuvent alors atteindre 300 l/s et par km².

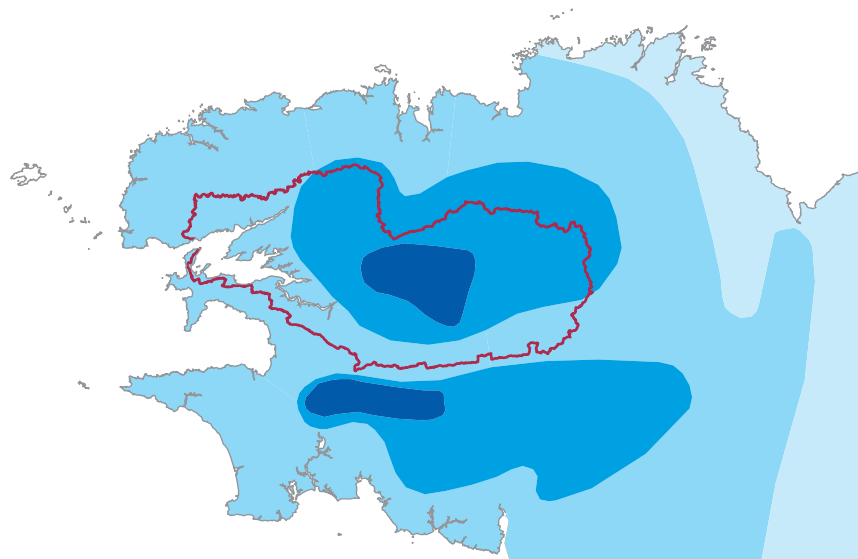
Plus généralement, on comparera avec intérêt, *page ci-contre*, la *carte des débits spécifiques moyens* (crues et étiages intégrés) dont les valeurs d'écoulement se superposent parfaitement à celles des pluies incidentes, et la *carte des débits spécifiques d'étiage*, qui se calque quant à elle sur celle des roches et de leurs altérites.

Les transferts nappes-rivières







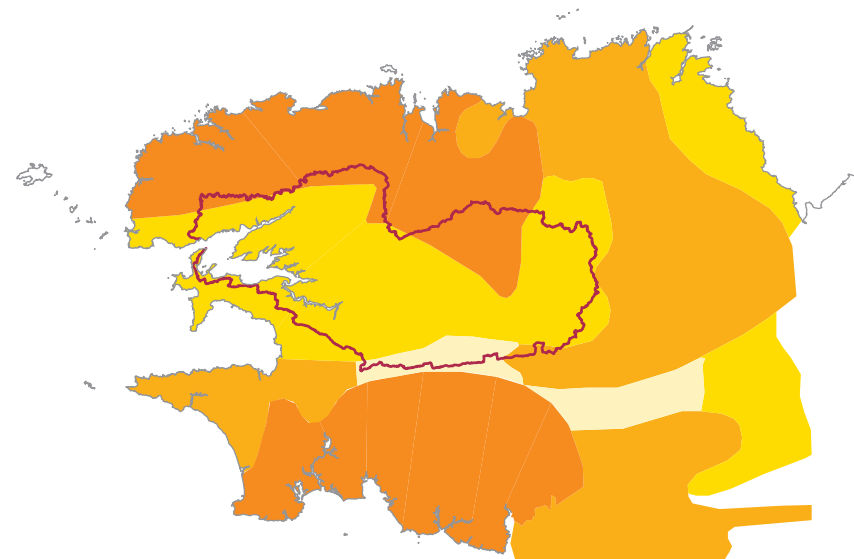
Source : Laboratoire de géologie structurale, U.B.O.

Source : B.R.G.M. 96 







Carte régionale des débits spécifiques moyens

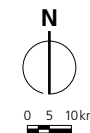
-  Moins de 10 l/s/km²
-  De 10 à 15 l/s/km²
-  De 15 à 20 l/s/km²
-  Plus de 20 l/s/km²



Carte régionale des débits spécifiques d'étiage

Débits moyens minimum de 10 jours consécutifs exprimés en litres par seconde et par km² de bassin versant

-  Moins de 0,5 l/s et par km²
-  De 0,5 à 1 l/s et par km²
-  De 1 à 2 l/s et par km²
-  Plus de 2 l/s et par km²



© IGN BD Cartho 1994

Cartographie : Service Rade de Brest 1996

Les eaux souterraines profondes

Par opposition aux ressources souterraines "traditionnelles" concernant des nappes très proches de la surface du sol, le terme "eaux souterraines profondes" désigne ici les eaux exploitables par des forages pouvant, pour certains, dépasser largement 100 m de profondeur.

Sous la couverture d'altérites, la perméabilité des roches constituant le Massif Armoricaïn est, pour l'essentiel une perméabilité acquise, liée aux réseaux parfois intenses de fractures, fissures et cassures multiples. La très grande hétérogénéité du sous-sol entraîne une très grande variabilité des débits produits par les forages.

L'analyse des résultats actuellement recensés (9 400 forages pour l'ensemble de la Bretagne, dont 3 100 en Finistère) permet néanmoins de définir des zones significativement différentes les unes des autres quant aux productivités moyennes qu'on y observe, et de hiérarchiser les diverses formations géologiques en fonction de leur "intérêt hydrogéologique". Les 20 principales formations géologiques du Finistère ont été regroupées en 4 classes d'intérêt (*carte ci-contre*) à partir d'un "indice global" prenant en compte, à la fois les débits qu'on peut espérer obtenir et les probabilités de succès, pour des recherches menées dans les règles.

De la classe 4, "la moins intéressante" à la classe 1, l'indice global varie de moins de 2,5 à plus de 7 ; les débits qui peuvent y être raisonnablement espérés vont de 10 m³/heure pour certaines formations de la classe 4 à plus de 30 m³/heure en classe 1. La fourchette de probabilité de succès (probabilités d'obtenir les débits "raisonnables"

par des implantations et des réalisations soignées) est encore plus large, allant d'un facteur 1 à un facteur 4,5. Des possibilités de débits importants existent en fait dans toutes les formations géologiques, mais elles sont plus fréquentes et beaucoup plus faciles à identifier en classe 1 qu'en classe 4, du moins, dans l'état actuel des connaissances.

Les eaux souterraines "profondes" de bonne qualité peuvent être bien adaptées aux besoins de petites ou moyennes agglomérations, soit en ressources principales soit en appoints aux ressources existantes qu'elles confortent au plan quantitatif et améliorent au plan qualitatif. Le bassin versant de la rade de Brest est constitué pour une part importante de formations de classe 3, aux potentiels assez moyens ; le secteur de Châteaulin-presqu'île de Crozon est en classe 4 ; par contre le secteur de Brest et le nord de l'Elorn sont constitués de formations de classe 1 et 2, offrant des perspectives nettement plus importantes.

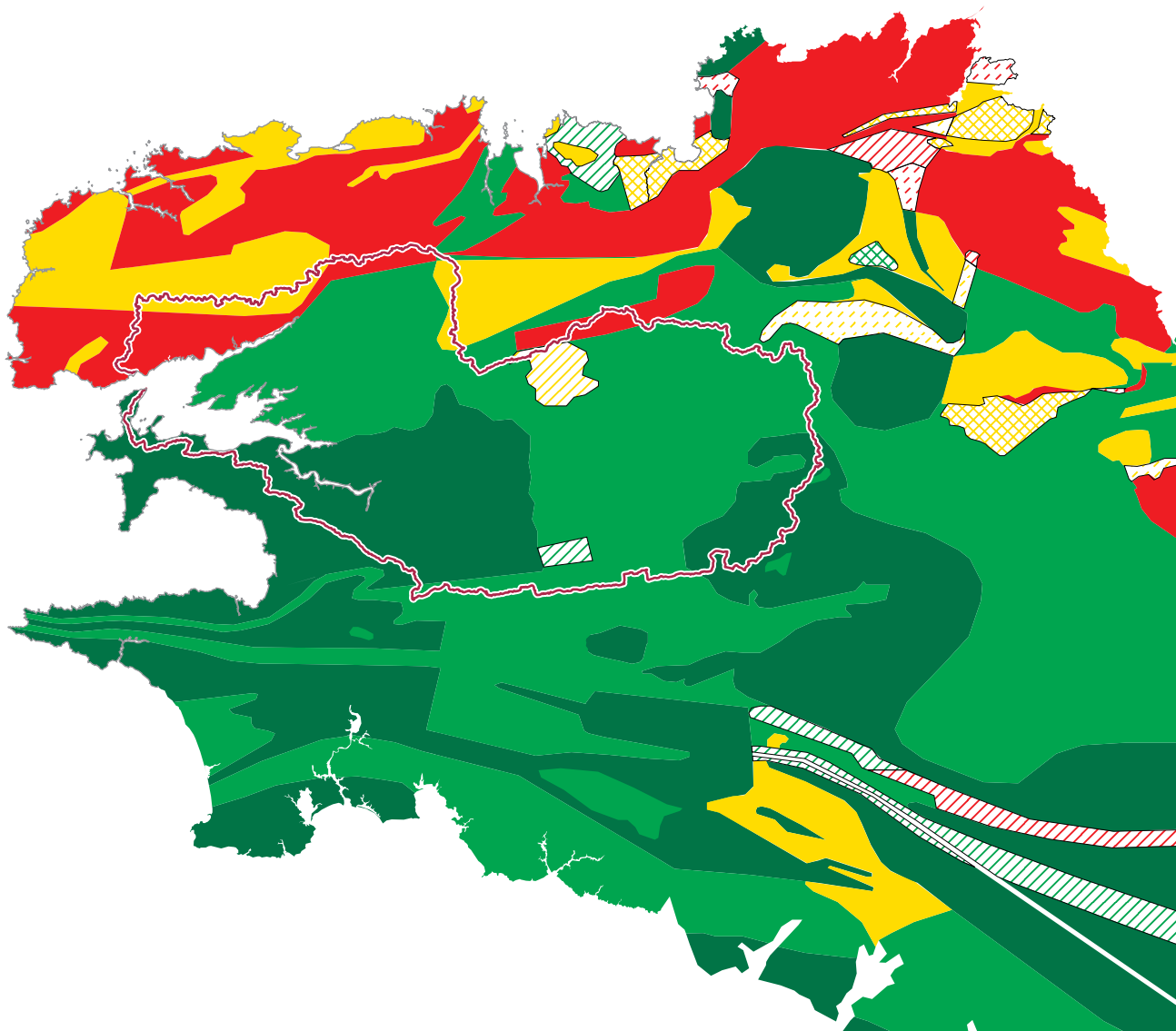
Les stratégies de défense contre les pollutions doivent prendre en compte les eaux souterraines et être adaptées au rôle plus ou moins important qu'elles jouent dans le transfert des substances indésirables depuis le sol jusqu'aux cours d'eau et à la mer : dans des proportions variables dans le temps et dans l'espace, les eaux de surface sont alimentées à la fois par le ruissellement et par les nappes souterraines. Les transferts par ruissellement sont très rapides, ils apportent des produits dissous (azote) et des particules solides (matières en suspension) sur lesquelles peuvent s'adsorber (se fixer) de nombreuses substances (pesticides, phosphates, métaux...) dont certaines sont indésirables. Les transferts souterrains, par contre, sont

très lents, leurs apports sont qualitativement et quantitativement beaucoup plus homogènes, sans entraînement de particules.

Toutes choses égales par ailleurs (pentes de terrains, organisation du paysage...), les transferts rapides par ruissellement sont plus importants dans les zones moins perméables (classes 3 et 4) alors que dans les zones plus perméables (Brest, secteur de l'Elorn), les transferts lents peuvent prédominer ; selon les cas et les secteurs, l'efficacité des mesures destinées à protéger la qualité des eaux peut être très différente ; les priorités d'actions ne seront donc pas les mêmes partout.

Les eaux superficielles et souterraines (profondes ou non) sont complémentaires ; elles représentent les différentes facettes d'une même ressource globale, les disponibilités variant fortement selon les saisons et les formations géologiques. La totalité des pluies "efficaces" (non évapotranspirées) tombée sur le bassin versant se retrouve finalement dans la rade de Brest, avec des délais plus ou moins longs et des cheminements plus ou moins complexes, impliquant des vulnérabilités spécifiques aux diverses pollutions. Cet ensemble de paramètres doit être considéré pour pouvoir optimiser les usages de l'eau, en y intégrant, pour leurs potentiels de production et de protection, les "nouvelles ressources" que sont les eaux souterraines profondes.

Source : B.R.G.M. 96



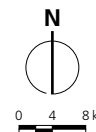
Classes d'intérêt	Indice global	% de débits > 10 m ³ /h	Moyenne (m ³ /h) des 25% meilleurs résultats
1	> 7	32 à 46 %	22,5 à 31
2	7 à 5	24 %	21,9 à 22,3
3	5 à 2,5	17 à 26 %	15,4 à 19,5
4	<2,5	10 à 15 %	10,8 à 15,5

Dans un secteur où les informations sont insuffisantes pour être statistiquement représentatives, la formation est figurée par des hachures affectées de la couleur de son classement à l'échelle départementale.

La carte présentée a été établie à partir des informations fournies par l'ensemble des forages connus dans le Finistère fin 1994. En raison de l'échelle, les formations géologiques dont les résultats étaient proches ont été regroupées. Des subdivisions plus détaillées peuvent être réalisées à des échelles de représentation adaptées.

Carte dérivée de : "Contribution à l'actualisation du schéma régional d'alimentation en eau potable - Nouvelles ressources en eau souterraine potentiellement mobilisables - B.R.G.M. 1995 - R 38264 (Région Bretagne - Agence de l'eau - Ministère de l'Industrie).

Fond géologique : maquette au 1/500 000 de la nouvelle carte de la France au 1/1 000 000 (B.R.G.M.).



© IGN BD Cartho 1994

Reproduction cartographique : Service Rade de Brest 1996 d'après B.R.G.M.

I.1.3.

La rade de Brest

I.1.3.1.

La géomorphologie littorale

Le domaine littoral correspond à la zone intertidale, ainsi qu'à une partie de la zone supra-tidale atteinte par les vagues et les embruns. Depuis le 1^{er} janvier 1996, la position du zéro hydrographique à Brest est modifiée et se situe désormais à 0,2 m au-dessous des plus grandes basses mers théoriques et le niveau moyen à 4,02 m.

Le marnage en vive eau moyenne (coefficient 95) est de 5,9 m et en morte eau moyenne (coefficient 45), il est de 2,8 m. Les niveaux d'eau atteints par la marée dépendent aussi de la pression atmosphérique (+ 0,5 m pour une pression barométrique de 963 hp et - 0,2 m pour une pression de 1 033 hp). Le niveau marin peut donc s'élever dans certaines circonstances jusqu'à 8,24 m au-dessus du zéro hydrographique et à 4,61 m au-dessus du zéro IGN 1969.

La majeure partie des côtes n'est battue que par des vagues formées en rade. Seuls le goulet et certaines portions de la presqu'île de Plougastel sont exposés aux houles océaniques qui s'amortissent progressivement en pénétrant dans la rade de Brest.

En fonction de sa vitesse, de sa course sur la mer et de sa direction, le vent peut engendrer dans ce milieu des vagues qui peuvent, en certaines occasions, dépasser 1,5 m de hauteur. Certaines routes littorales, comme celle du Moulin Blanc, à l'est de Brest, sont donc, lors des tempêtes, occasionnellement submergées par les vagues.

Dans le fond des rias débouchant dans la rade, des débordements sur les quais et dans les habitations voisines sont également possibles, lorsqu'il y a conjonction de grandes marées, d'ondes de tempête et de crues d'origine fluviale. La périodicité de ces inondations tend à s'accroître du fait du relèvement contemporain du niveau marin consécutif à la fonte des glaces au niveau planétaire (+ 1,3 mm/an à Brest) et d'une amplitude plus forte des crues, depuis les opérations de remembrement des terres agricoles.

La formation de la rade de Brest

La rade de Brest a été progressivement occupée par la mer au postglaciaire (-8 000 ans). La mer se trouvait alors à 38 m au-dessous de son niveau actuel, et depuis, elle a progressivement envahi cette dépression dégagée par l'érosion fluviale dans un bassin constitué par des schistes et des grès relativement tendres. Le dessin du trait de côte s'accorde généralement avec les grands traits structuraux hérités des plissements hercyniens, mais localement il est possible que le tracé de la ligne de rivage soit influencé par des rejets tectoniques récents (côte orientale de l'anse du Moulin Blanc).

L'examen des formations tertiaires et quaternaires de la partie méridionale du pays du Léon et de la vallée de l'Elorn révèle en effet la présence de failles actives et de séismites dont le développement a pu se poursuivre assez tard durant le Pléistocène. Les petits séismes régulièrement enregistrés dans la région de Brest tout au long du XX^e siècle montrent que ces phénomènes sont toujours actifs. Aussi, les plates-formes d'abrasion élaborées par les transgressions marines qui se sont succédé durant les périodes interglaciaires du Pléisto-

cène et les dépôts correspondants peuvent, selon les points d'observation, se trouver à des altitudes différentes.

Durant la transgression postglaciaire ou flandrienne, une sédimentation importante s'est développée dans les vallées et les zones abritées, à l'écart des courants de marée. Ces sédiments correspondent d'une part à des apports terrigènes fournis par les bassins versants ou par l'érosion marine des formations périglaciaires accumulées au bas des versants, et d'autre part au développement d'organismes vivant sur les fonds ou les estrans de la rade. Des apports extérieurs, sans doute d'origine glacielle, ont été aussi notés sur les grèves jusque dans l'estuaire de l'Aulne, mais leur part peut être considérée comme négligeable.

source : B. Hallegouet, O.B.O. 93

A - EOCENE
(- 50 millions d'années)



B - PASSAGE EOCENE-OLIGOCENE
(- 40 millions d'années)



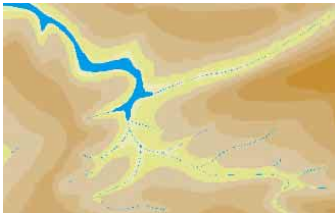
C - PASSAGE EOCENE-OLIGOCENE
(- 37 millions d'années)



D - DEBUT DE L'OLIGOCENE
(- 35 millions d'années)



E - TRANSGRESSION DE L'OLIGOCENE
(- 30 millions d'années)



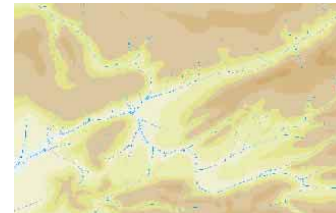
F - FIN DE L'OLIGOCENE
(- 25 millions d'années)



G - MIOCENE Transgression de la mer des FALUNS
(- 10 millions d'années)



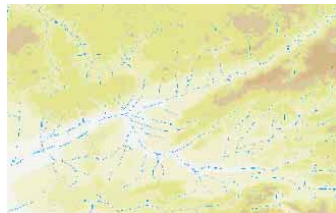
H - Avant la transgression du PLIOCENE
(- 5 millions d'années)



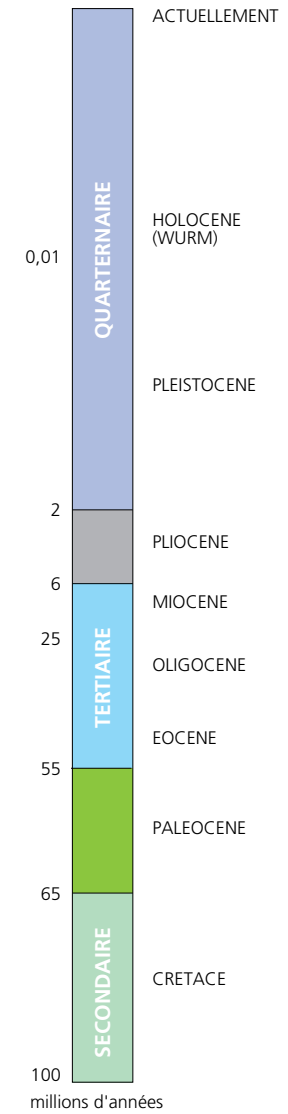
I- TRANSGRESSION DU PLIOCENE
(- 3 millions d'années)



J - WURM
(- 18 000 ans)



K- Actuellement



Le littoral actuel

En Bretagne occidentale, la mer n'a atteint son niveau actuel que depuis 3 600 à 3 000 ans. Depuis, elle s'est contentée de dégager les dépôts périglaciaires accumulés devant les anciennes lignes de rivage qu'elle occupait durant les deux derniers interglaciaires. Le recul des falaises taillées dans les formations périglaciaires se fait par éboulement et par glissement. Aussi, ces falaises présentent parfois après les périodes pluvieuses un profil en gradin qui sera ensuite progressivement rectifié par le sapement des vagues. Des glissements et des éboulis peuvent être aussi observés, lorsque le versant se développe dans des roches altérées ou très fracturées, comme sur la face orientale de la presqu'île de Roscanvel.

Le recul de la falaise au cours des temps a permis quelquefois l'élaboration de platiers, en particulier dans les roches schisteuses. Dans les formations à lithologie contrastée, on assiste plutôt au développement de surfaces d'abrasion chaotiques alternant avec des couloirs occupés par des formations sédimentaires.

Sur de nombreux sites, l'érosion marine n'a pas dégagé totalement les formations périglaciaires et l'estran correspond alors à des grèves caillouteuses. Ces cailloux transportés par la dérive littorale peuvent s'érouler progressivement et constituer des accumulations à la base des falaises ou former des cordons. Ceux-ci sont nombreux, leur taille est généralement peu importante et plusieurs types morphologiques ont été mis en évidence. Ils peuvent barrer totalement une dépression qui sera alors occupée par un étang ou par un marais. Leur extrémité peut aussi rester libre, ce qui permet la constitution d'une anse abritée ou

d'un marais maritime régulièrement submergé par la marée.

On observe également des tombolos de galets reliant des îles à la côte (pointe du Bindy ou île du Renard), ainsi que des accumulations en queue de comète en arrière d'îles plus éloignées de la côte (île Ronde et île Trébéron). Localement, comme au Loc'h ou au Bindy, on note que ces flèches littorales reposent sur des accumulations de galets plus anciennes, antérieures à la dernière glaciation.

La matrice des formations périglaciaires dispersée par les vagues est redistribuée en fonction de l'énergie de celles-ci et de la vitesse des courants. Dans la partie occidentale de la rade, la partie inférieure des estrans est généralement occupée par des sables, tandis qu'à l'est, la fraction fine devient rapidement abondante, en particulier sur les bords des rias, de part et d'autre du chenal de marée où se développent des slikkes.

Dans les zones abritées, la partie supérieure de ces dernières peut être colonisée par une végétation halophile, en particulier sur les rives des estuaires de l'Elorn et de l'Aulne où s'étendent de larges banquettes de schorre occupées par la spartine, l'obione ou les phragmites. Ces prés salés sont parfois attaqués en micro-falaise par la mer et parcourus par un réseau de chenaux en général très ramifiés.

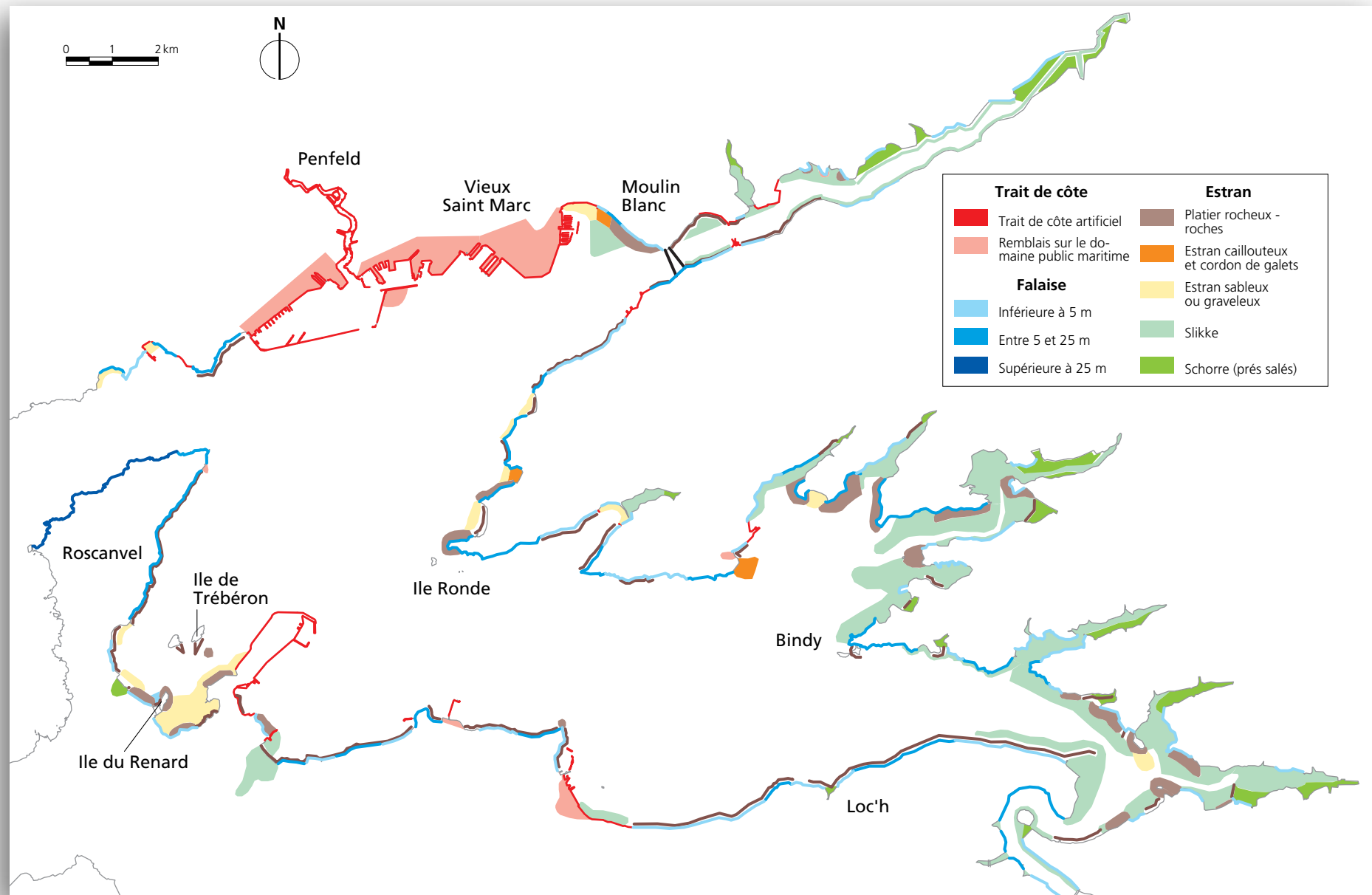
Certaines portions des rivages de la rade sont très artificialisées, en particulier de part et d'autre de la Penfeld où le besoin d'espaces pour le développement des activités portuaires a amené la création de vastes terre-pleins en avant de l'ancienne falaise. Les rives de la Penfeld ont été complètement transformées dès le XVIII^e siècle, et au XIX^e siècle

des digues ont été construites pour protéger les quais des vagues de la rade.

Les produits de dragage des chenaux d'accès aux nouvelles extensions portuaires vers l'est, ont servi à combler le polder s'étendant en avant du Vieux Saint-Marc. Des sables ont été également prélevés sur les bancs à l'ouest du goulet, afin de stabiliser ces terrains et de créer une plage au fond de l'anse du Moulin Blanc. De part et d'autre du nouveau chenal d'accès au port de Landerneau, dans l'estuaire de l'Elorn, les prés salés ont été remblayés et dans la partie méridionale de la rade, la Marine Nationale a aussi effectué des aménagements portuaires.

Le recul des falaises est localement sensible. Des murs ont donc été édifiés dans les secteurs exposés, afin de protéger des équipements routiers implantés trop près de la ligne de rivage. On remarque aussi depuis quelques années la multiplication des cordons d'enrochements, en particulier devant les propriétés privées peu à peu grignotées par la mer.

Source : B. Hallégouët, U.B.O. 96



Cartographie : Service Rade de Brest 1996

I.1.3.2. La sédimentologie

La nature et la répartition des sédiments sur les fonds de la rade de Brest sont le reflet de l'hydrodynamisme et plus particulièrement de l'action des courants de marée dans ce vaste plan d'eau de 180 km². En effet, à chaque cycle de marée, plusieurs centaines de millions de m³ d'eau entrent ou sortent de la rade par un goulet, large de moins de 2 km au droit de la pointe des Espagnols. A cet endroit, par coefficient de 85, la vitesse du courant dépasse 4 noeuds au flot et au jusant. Lors du flot, l'axe principal du courant se dirige vers l'île Ronde où on note encore des vitesses supérieures à 2 noeuds. Au-delà, et de part et d'autre de cet axe, la vitesse du flot chute fortement. Elle reste notable dans l'axe des vallées sous-marines de l'Aulne et de l'Elorn, mais devient très faible dans les parties les plus internes du plan d'eau que constituent les diverses baies et anses. Cette seule donnée permet de comprendre le contraste majeur qui oppose le centre-ouest de la rade au reste.

Du goulet aux abords de l'île Ronde, les courants emportent tous les sédiments fins et ne laissent sur le fond qu'un pavage de cailloux et graviers. Autour de cet axe, il existe fort logiquement une auréole de déposition de matériel fin arraché dans la zone d'érosion maximale. D'abord gravelosableux, les dépôts deviennent franchement sableux vers la périphérie et dans l'aval des vallées sous-marines. Au-delà encore, les fonds de plus en plus calmes deviennent des lieux de décantation et la vase est de plus en plus présente dans le fond des rentrants.

Le fond de la vallée de l'Aulne est anormalement vaseux au sud du port du Tinduff. Cette anomalie est due à la présence de crépidules qui tapissent les fonds et entraînent un important dépôt de particules fines par filtrage des eaux.

Ce schéma d'ensemble relativement simple ne s'applique pas au sud-ouest de la rade. Dans ce secteur, une grande dune hydraulique de sable fin s'étire sur près de 4 km de la pointe de l'île Longue à celle des Espagnols. Une autre dune, longue d'un kilomètre seulement et constituée de débris de coquilles très bien triés, s'étire en sens inverse du rocher de la Cormorandière vers le sud-est. Haute de plusieurs mètres, elle est construite par le dépôt massif d'une partie de la charge sédimentaire du flot, dont la vitesse chute brutalement à l'abri de la Cormorandière. La très grande dune de l'île Longue est construite par l'action conjuguée du flot et du jusant qui à ce niveau circulent dans le même sens.

On a vu que le flot entre en rade canalisé. Passé l'île Ronde, il se divise en deux branches. L'une va vers l'est, l'autre entame un mouvement circulaire et retourne vers le goulet en conservant une vitesse suffisante pour transporter les sables fins érodés dans la partie centrale.

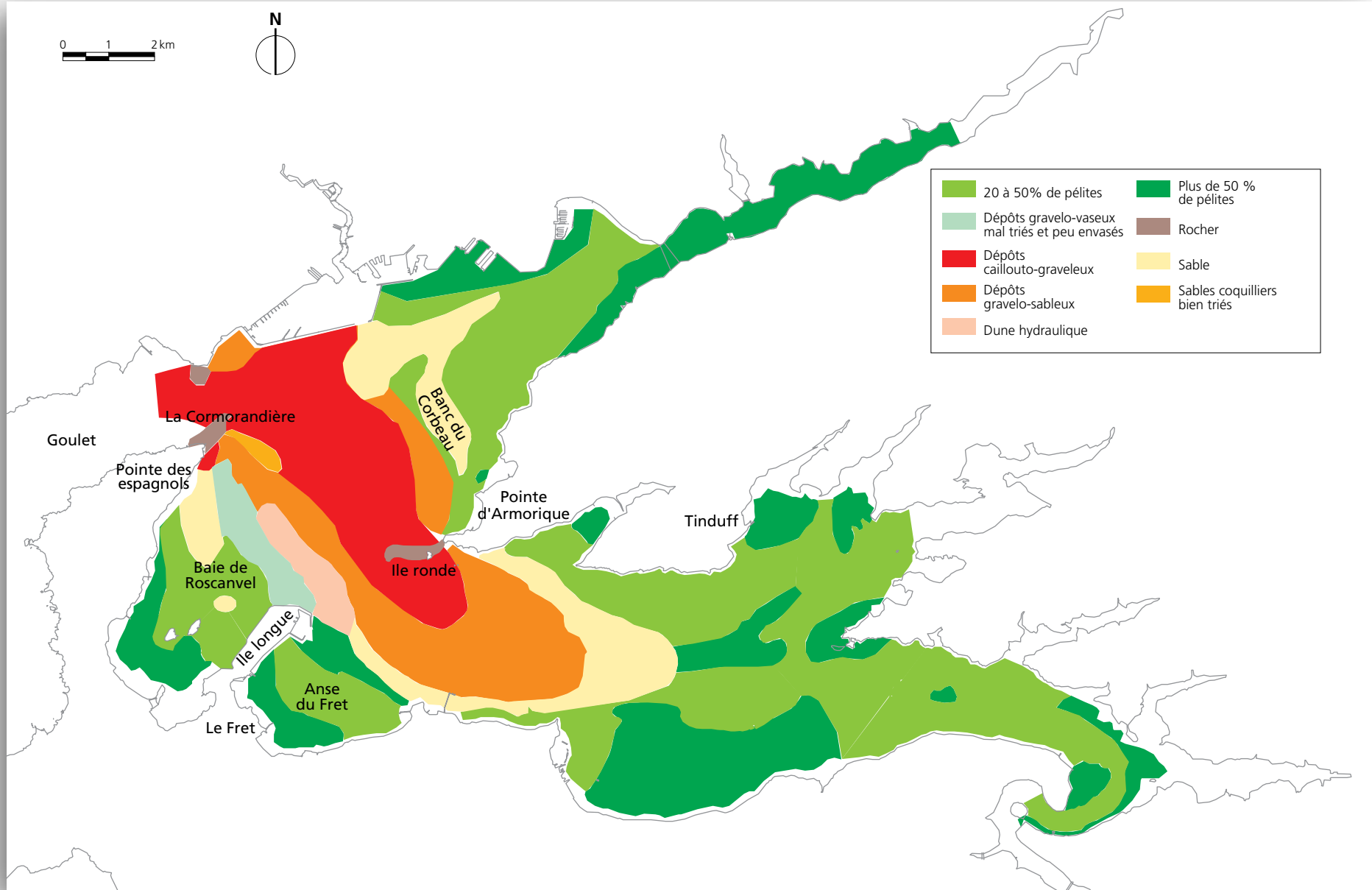
Le jusant, qui consiste en une série de courants se concentrant et s'accéléralant progressivement vers le goulet, emprunte dans le sud-est de la rade le même cheminement que le flot, à des vitesses équivalentes, et déplace aussi les sables fins. C'est donc la circulation unidirectionnelle des masses d'eau, entre l'île Longue et le goulet, qui explique l'existence de cette dune particulièrement remarquable.

L'action des houles du large est négligeable en rade car au passage du goulet elles subissent un freinage considérable. Les vagues levées dans la rade elle-même ont une longueur d'onde trop faible pour que leur action ait un impact quelconque à grande profondeur. Elle est toutefois notable en certains endroits.

Le centre de la rade est bordé par des bancs peu profonds en baie de Roscanvel, dans l'anse du Fret et sur le banc du Corbeau qui s'étire selon un axe nord-sud entre la pointe d'Armorique et le port de Brest. Ces bancs sont séparés du centre de la rade par des talus abrupts et de fort commandement.

A leur pied, le taux de vase dépasse toujours 20%, mais à partir de 10 mètres de profondeur le taux diminue et devient très faible voire nul sur le bord externe du banc. Ensuite, vers l'intérieur, l'envasement augmente à nouveau. Sur ces bancs situés à l'écart de l'axe des courants de marée, la diminution de l'envasement, signe d'une plus grande agitation de l'eau ne peut être due qu'à l'action des vagues.

Source : B. Fichaut, U.B.O. 96



Cartographie : Service Rade de Brest 1996

I.1.3.3.

La bathymétrie

La rade de Brest est un bassin semi-fermé et peu profond. Sa superficie variable selon l'importance de la marée est de l'ordre de 180 km². Son volume moyen est d'environ de 2 milliards de mètres cubes d'eau. Elle communique à l'ouest avec la mer d'Iroise par un goulet large de 1,8 km et profond par endroits de 50 m.

Indépendamment des courants qui lui sont associés, la marée joue un rôle important car elle peut faire osciller d'un tiers le volume d'eau de la rade. Le volume d'eau ainsi échangé avec l'Iroise lors d'une marée de moyenne amplitude est de l'ordre de 700 millions de mètres cubes.

Les surfaces et pourcentages de surfaces de la rade en fonction de la profondeur sont détaillés dans le tableau suivant :

Profondeur	Surface (km ²)	Part de la surface (%)
0 à - 5 m	75,5	42,0
- 5 à - 10 m	29,1	16,2
- 10 à - 20 m	40,5	22,5
- 20 à - 30 m	30,6	17,0
- 30 à - 40 m	3,8	2,1
inférieure à - 40 m	0,3	0,2
Total	180,00	100,0

La profondeur n'excède pas 10 m sur plus de 58 % de la surface de la rade.

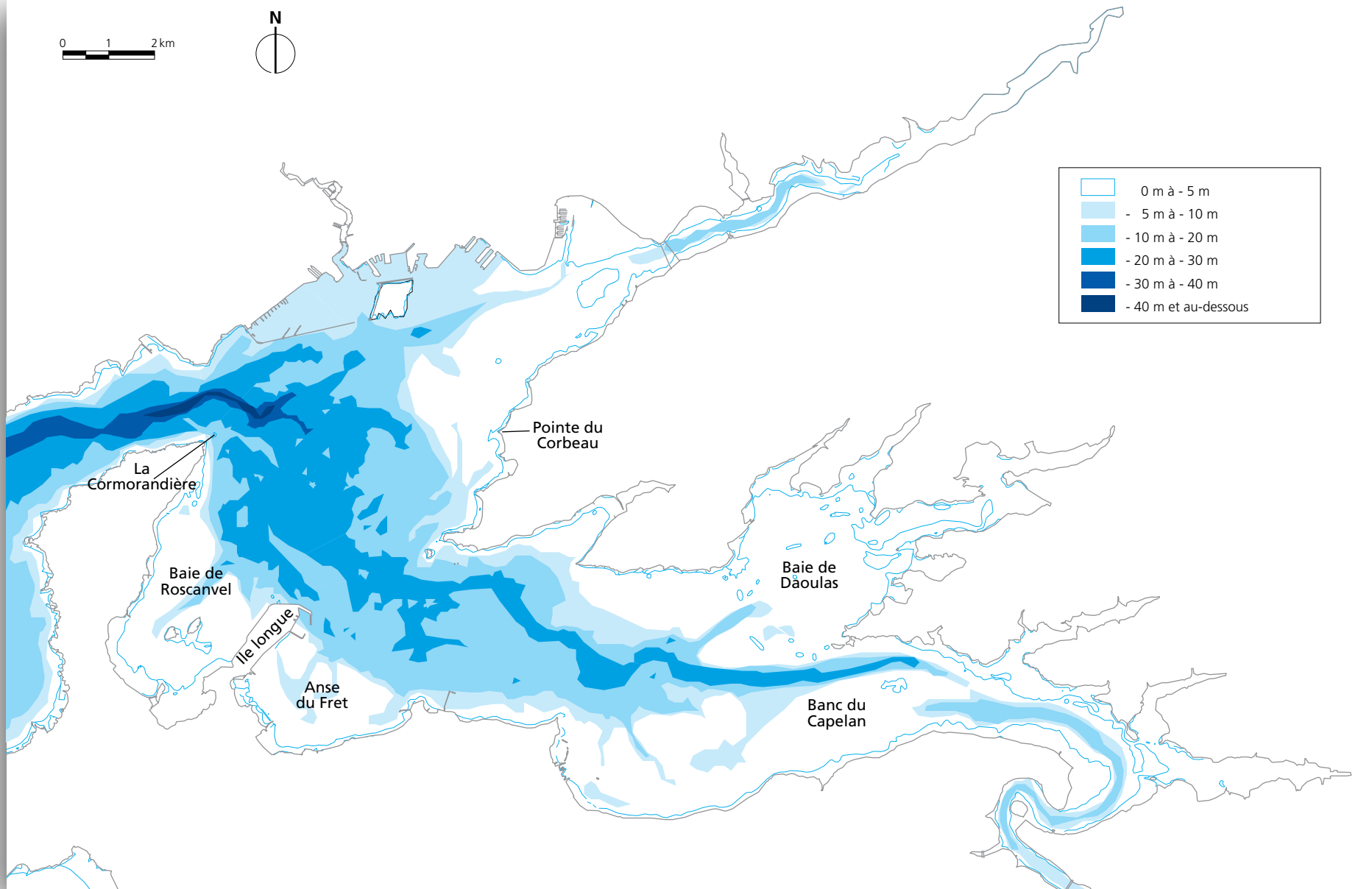
Sur la *carte ci-contre*, on distingue nettement les chenaux sous-marins qui témoignent de l'ancien

réseau fluvial. Les chenaux de l'Aulne et de l'Elorn ont des profondeurs respectives d'environ trente et quinze mètres. On repère également très bien l'ancien emplacement de la rivière de Daoulas, la fosse de la baie de Roscanvel et celle du Fret.

Toutes ces rivières se rejoignant, le tronc commun ainsi constitué passe par le goulet empruntant une fosse profonde d'une cinquantaine de mètres et aux versants particulièrement abrupts.

On note aussi la présence de bancs sous-marins de faibles profondeurs comme devant la pointe du Corbeau et au banc du Capelan. La dune hydraulique située à l'est de la Cormorandière et celle qui s'étend de l'île Longue vers le nord-ouest apparaissent également (*voir I.1.3.2.*).

Source : SHOM 94



Cartographie : Service Rade de Brest 1996

I.1.3.4. L'hydrodynamique

Les eaux de la rade de Brest connaissent peu de repos. Bien abritées des houles du large, elles sont déplacées en permanence par la marée océanique. Les vents et les débits fluviaux ne sont que des facteurs secondaires. La marée est essentiellement semi-diurne. Son marnage moyen est de 4,5 m et ne présente pas de différence significative sur toute la surface de la rade. On observe également une faible inégalité diurne, d'une vingtaine de centimètres. Le volume d'eau moyen, contenu dans la rade est de l'ordre de 2 milliards de m³ et les variations de niveau liées à la marée, s'accompagnent deux fois par jour d'un flux de 700 millions de m³ (pour une situation moyenne) qui franchit alternativement le goulet dans chaque sens. Les courants sont assez violents. En situation de vive eau, ils dépassent 4 noeuds dans le goulet et 2 noeuds au centre de la rade. Ils ne présentent pas toujours la symétrie habituelle des courants de marée.

Le flot

En flot, le jet créé et canalisé par le goulet, dans la direction est-nord-est, se scinde en deux branches inégales lorsqu'il pénètre dans la rade (*cf. carte ci-contre*) :

- une première veine poursuit sa trajectoire, le long de la rive nord, en direction de l'estuaire de l'Elorn. Des contre-courants prennent naissance derrière les parties saillantes de la côte (au sud de la rade abri, dans les anses de Sainte Anne, de Maison Blanche, du Moulin Blanc, etc.). Ces mouvements inversés jouent un rôle important vis-à-vis de la capacité dispersive des rejets qui sont effectués à proximité de la côte.

- la plus grande partie du flot s'infléchit vers le sud pour alimenter le centre et le sud-est de la rade, en direction de l'Aulne. Dès les premières heures, un petit tourbillon anticyclonique prend naissance en bordure de cette veine principale, derrière le rocher de la Cormorandière. Il grandit ensuite, jusqu'à occuper toute la partie centrale de la rade. Sa branche nord-est forme la veine dominante du courant de flot, tandis que sa branche sud-ouest, plus faible, est responsable du courant dirigé vers le goulet, le long de la presqu'île de Quélern. Comme pour la rive nord, des tourbillons latéraux apparaissent derrière les caps, dont certains, tel celui de la pointe de l'Armorique ou celui de l'anse du Poulmic, sont très prononcés.

Le jusant

En jusant, cet effet de jet dévié ne se produit plus à l'intérieur de la rade, et le courant s'établit en direction du goulet, de manière presque uniforme (*cf. carte ci-contre*). Au centre de la rade, un courant rectiligne de nord-ouest se substitue au tourbillon de flot. Il est bordé de part et d'autre par des contre-courants plus faibles.

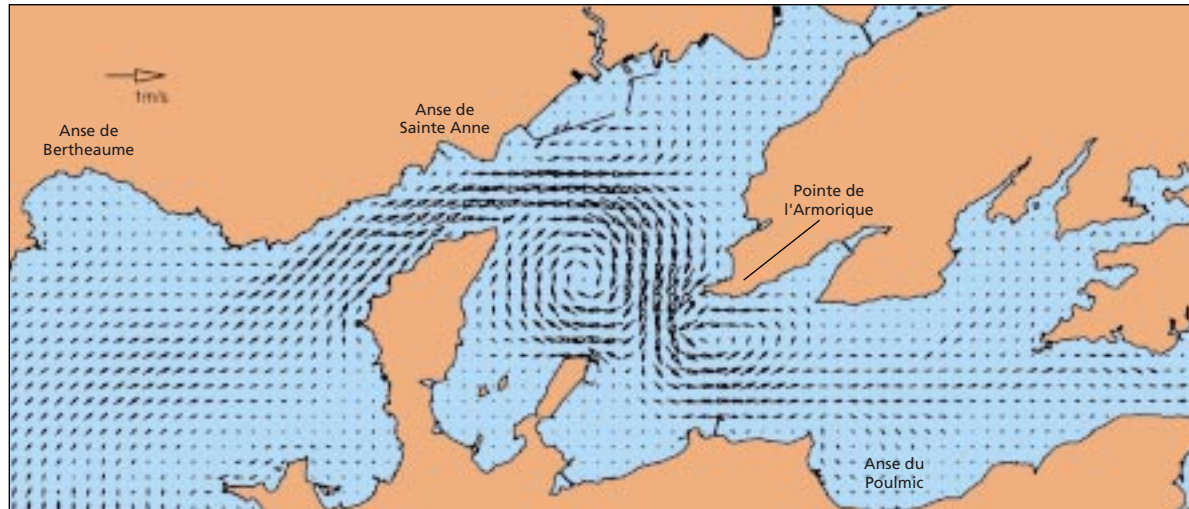
A l'extérieur de la rade, la situation hydraulique est approximativement inverse : en flot, les courants se dirigent uniformément vers le goulet, mais en jusant deux tourbillons latéraux occupent les anses de Camaret et de Bertheaume. La majorité des eaux expulsées de la rade n'atteint pas le courant extérieur de nord-ouest qui relie la pointe du Toulguet à celle de Saint-Mathieu. Durant le flot suivant, elles sont à nouveau repoussées vers l'intérieur de la rade.

Notons que par souci de simplicité, n'ont pas été mentionnées ici les différences entre les courants de surface et de fond : les vitesses et les effets d'inertie étant plus faibles en profondeur, les renverses y sont plus précoces et les courants sont davantage guidés par la forme du relief.

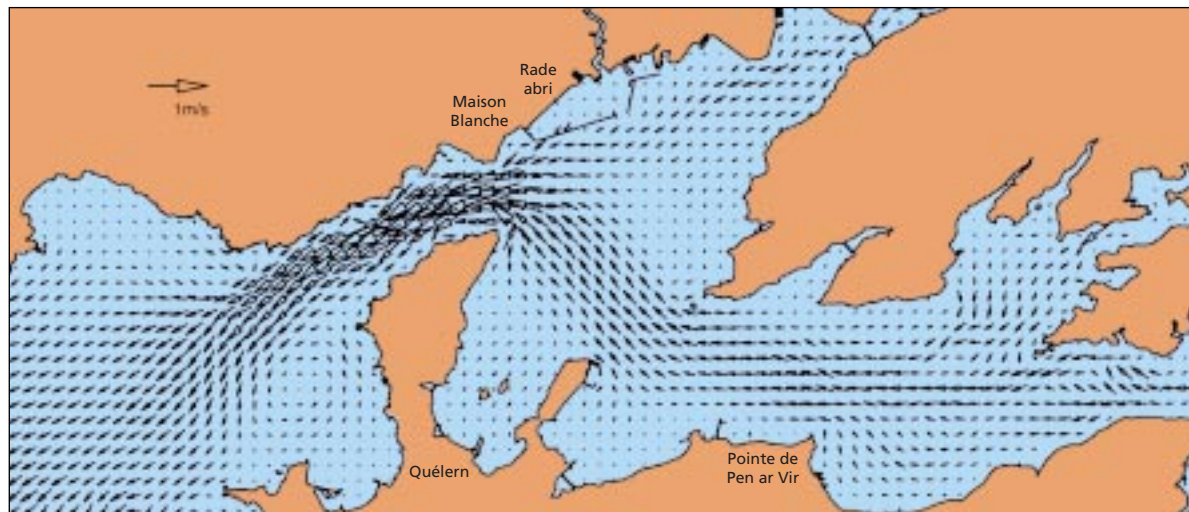
Stratification

D'une manière générale, les effets de turbulence créés par les courants de marée dans la partie centrale de la rade et le goulet, dominent les mécanismes de stratification dus aux apports d'eaux douces. Les débits moyens de l'Aulne et de l'Elorn sont respectivement de 25 m³/s et de 6 m³/s. Les eaux de la rade sont donc, dans la partie centrale au moins, habituellement bien mélangées. Par contre, en situation combinée de mortes eaux et de crues des rivières, les estuaires ainsi que toute la partie sud-est, en amont de la pointe de l'Armorique, peuvent se trouver fortement dessalées et stratifiées. Les écarts sont de l'ordre de 10‰ dans le chenal de l'Aulne, au niveau de Pen-ar-Vir.

Sources : J.C. Salomon et M. Breton, IFREMER 96



Situation de flot



Situation de jusant

Dispersion et renouvellement des eaux

Pour les raisons hydrauliques exposées plus haut, le goulet ne constitue pas une frontière avec la haute mer. Il occupe une position centrale entre la rade *stricto sensu* et la zone externe située entre les anses de Camaret et de Bertheaume. Ces deux entités échangent leurs eaux dans un mouvement alternatif de flot et de jusant. Le remplacement des eaux de la rade, par celles du large, ne s'effectue que très lentement. Les modèles de simulation mathématique montrent que leur temps de renouvellement moyen, est d'environ trois mois.

La rade présente donc la particularité, apparemment contradictoire, d'offrir de bonnes capacités dispersives à court terme et de mauvaises capacités dispersives à long terme :

- à court terme, les courants sont souvent assez forts pour éloigner et diluer rapidement les effluents rejetés près de la côte, mais sans les expulser vers le large ;
- à plus long terme, des substances déversées d'une manière chronique s'accumulent durant plusieurs mois.

L'hydraulique place la rade en position favorable vis-à-vis des rejets accidentels de substances peu nocives et/ou rapidement dégradables (micro-organismes exogènes, éléments chimiques dégradables ou peu actifs, etc.). En revanche, elle s'avère vulnérable à des rejets continus, même en petite quantité, de substances encore nocives après de fortes dilutions et/ou dont la vitesse de dégradation est faible (sels métalliques, certains produits phytosanitaires, etc.).

Modélisation mathématique

Comme tout écosystème marin, celui de la rade de Brest est particulièrement complexe. En dépit d'une situation géographique propice à son observation, il est difficile de prétendre l'appréhender totalement par la mesure, et *a fortiori* de le comprendre, de prévoir son évolution, et peut-être de le gérer. On sait aujourd'hui que la seule méthode qui permette d'y parvenir est la modélisation mathématique.

Depuis son apparition, en hydrodynamique, il y a 25 ans, des progrès considérables ont été réalisés. Désormais, les modèles de qualité, construits sur des bases physiques et mathématiques rigoureuses, sont devenus des outils de gestion irremplaçables.

Le modèle mathématique actuel de la rade de Brest a été développé par IFREMER. Il est tridimensionnel. Pour minimiser les distorsions numériques, sa maille spatiale est uniforme. Elle a une dimension de 200 m, et comporte dix niveaux de calcul sur chaque verticale. Au total, le modèle comporte 185 000 points de calcul, peut fonctionner sur des durées de plusieurs mois et tient compte de l'intensité variable des marées, des conditions météorologiques et des débits fluviaux. Sa composante hydrodynamique calcule les hauteurs d'eau, les courants et les trajectoires, le mélange des eaux douces, la dispersion des substances dissoutes et des micro-organismes, le temps de renouvellement, etc., (*cf. carte ci-contre*).

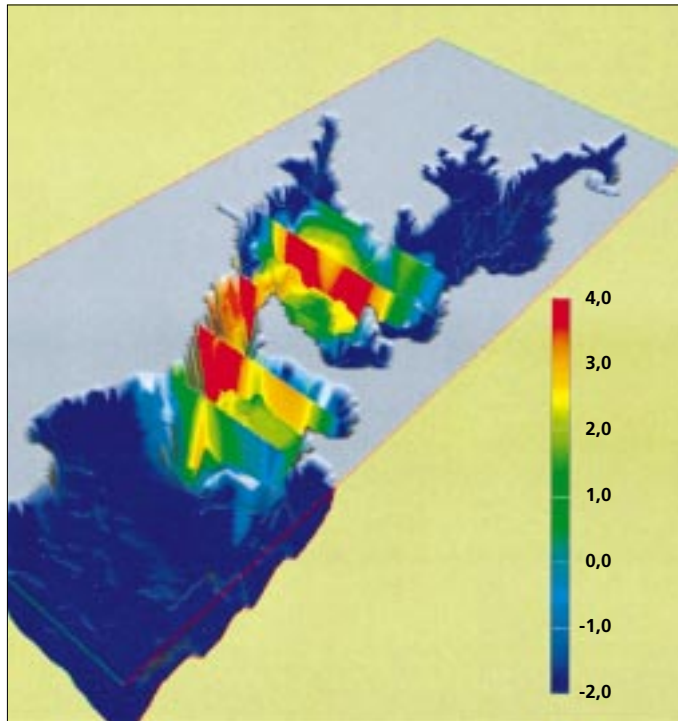
Au cours du Programme Rade, ce modèle a été utilisé pour définir la meilleure stratégie de rejet des eaux usées de la CUB, et simuler la dispersion de

produits chimiques, du T.B.T., celle de larves d'animaux benthiques, etc...

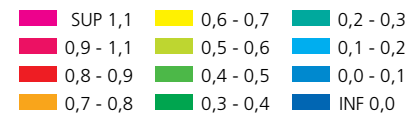
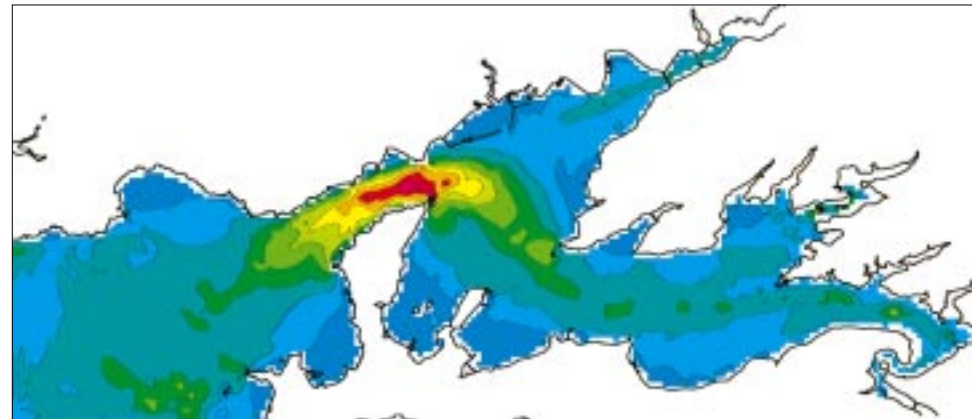
Une version simplifiée (bidimensionnelle) de ce modèle, fonctionne actuellement à la Communauté Urbaine, dans les locaux du service Rade, où elle est mise en œuvre à volonté. C'est la première étape du processus de gestion, évoqué plus haut.

Sources : J.C. Salomon et M. Breton, IFREMER 96

**Représentation 3D
d'un champ de concentrations de bactéries**
(nombre de bactéries/m³)



**Intensité maximale
des courants de marée**
(situation moyenne en m/s)





I

Les principales caractéristiques du bassin versant de la rade de Brest

I.1. LE MILIEU PHYSIQUE

I.2. LE MILIEU NATUREL



I.2. LE MILIEU NATUREL

I.2.1.

Le patrimoine naturel

Cette partie présente un aperçu succinct du patrimoine naturel de la rade de Brest et de son bassin versant au travers de ses sites géologiques et de la grande diversité de ses milieux naturels qui abritent de nombreuses espèces floristiques et faunistiques remarquables.

I.2.1.1.

Les sites et les richesses géologiques remarquables

Le sous-sol de la rade de Brest et de son bassin versant est majoritairement constitué de roches sédimentaires "primaires" ou paléozoïques, s'étageant de l'Ordovicien au Carbonifère. Ces dépôts forment une grande unité structurale : le synclinorium médian armoricain, ensemble plissé et recoupé par diverses intrusions magmatiques lors de l'orogénèse hercynienne vers 360 et 315-320 millions d'années.

Traversant le massif armoricain d'est en ouest, de la Sarthe au Finistère, le synclinorium médian (*figure 1*) offre ses plus beaux affleurements en presqu'île de Crozon et en rade de Brest. Objets de nombreuses études depuis le début du siècle (KERFORNE, BARROIS), ces deux structures clés de la géologie armoricaine recèlent une diversité de richesses, masquées ou exposées, qui constituent un patrimoine géologique de premier ordre. C'est la raison pour laquelle la S.E.P.N.B. et la DIREN, avec le concours des géologues locaux ont inventorié en rade de Brest 25 sites connus pour leur intérêt paléontologique, pétrographique, stratigraphique, tectonique, géomorphologique ou pédagogique. Certains de ces sites nécessiteraient une mesure efficace de protec-

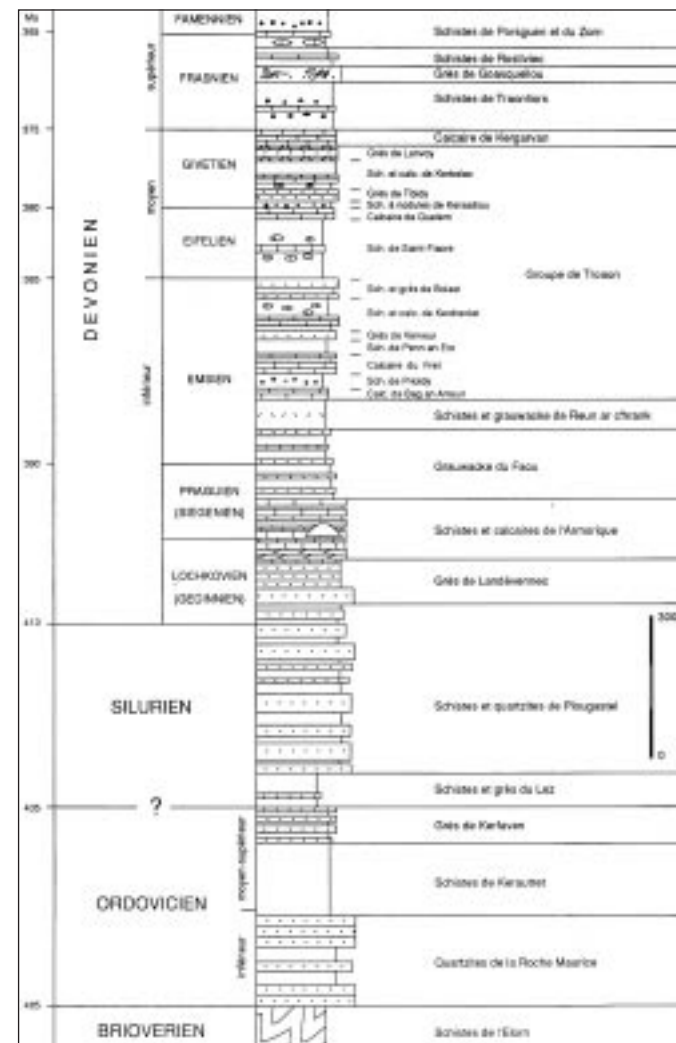
tion afin de préserver des dégradations ou destructions des affleurements où s'inscrit la mémoire de la terre.

Inventaire géologique

• Des coupes types pour les formations du Paléozoïque

A l'exception du secteur nord occupé par le gneiss de Brest, les phyllades de l'Elorn et une étroite bande d'Ordovicien (rochers de Plougastel) et de Silurien basal (peu visible), les falaises de la rade exposent de nombreuses coupes dans le Silurien supérieur et surtout le Dévonien. Ces coupes ont permis d'établir la succession des dépôts et pour chaque unité lithostratigraphique ou "formation" une localité type représentative a été choisie. Ainsi, des petits villages de la presqu'île de Plougastel ou du nord de la presqu'île de Crozon ont acquis une notoriété inespérée et sont visités par des professionnels et étudiants des cinq continents. La liste exhaustive des formations est indiquée sur la colonne lithostratigraphique ci-contre.

Colonne stratigraphique des formations du Briovérien et du Paléozoïque de la rade de Brest



(PLUSQUELLEC, 1992).

Par Y. Plusquellec, U.B.O.

Source : Y. Plusquellec, U.B.O. 96

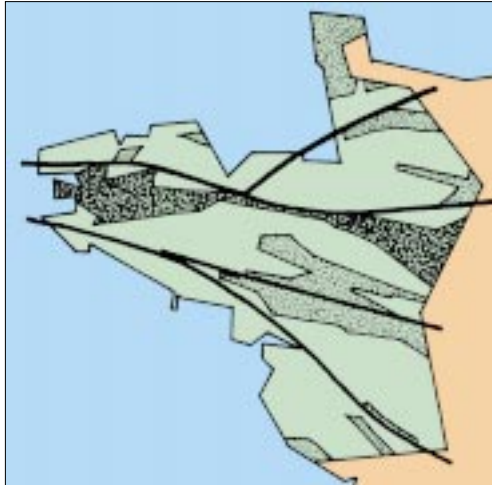


Figure 1
Les synclinaux paléozoïques du Massif Armoricain et les grandes zones de fractures (trait épais), (en pointillés sombres le synclinorium médian), Plusquellec, 1992.

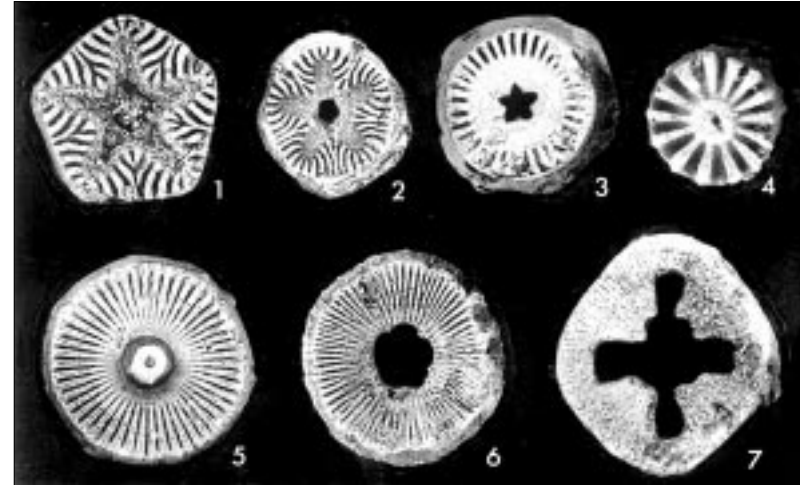


Figure 3
Columnales de Crinoïde ou entroques vues par la facette articulaire, Dévonien de la rade de Brest.
1. *Pentagonostipes minutus* x 10
2. *Botryocrinus punctatus* x 7,5
3. *Eutaxocrinus ? aff kergarvanensis* x 5
4. *Asperocrinus radiatus* x 5
5. *Laudonophalus regularis* x 3
6. *Mediocrinus squifficensis* x 5
7. *Gasterocoma armoricana* x 5.
Photos et détermination J. LE MENN in Plusquellec, 1992.



Figure 2
Pygidium du trilobite *Heliopyge troaonensis* formation de Saint Fiacre Dévonien moyen. Dessin MORZADEC, 1983.

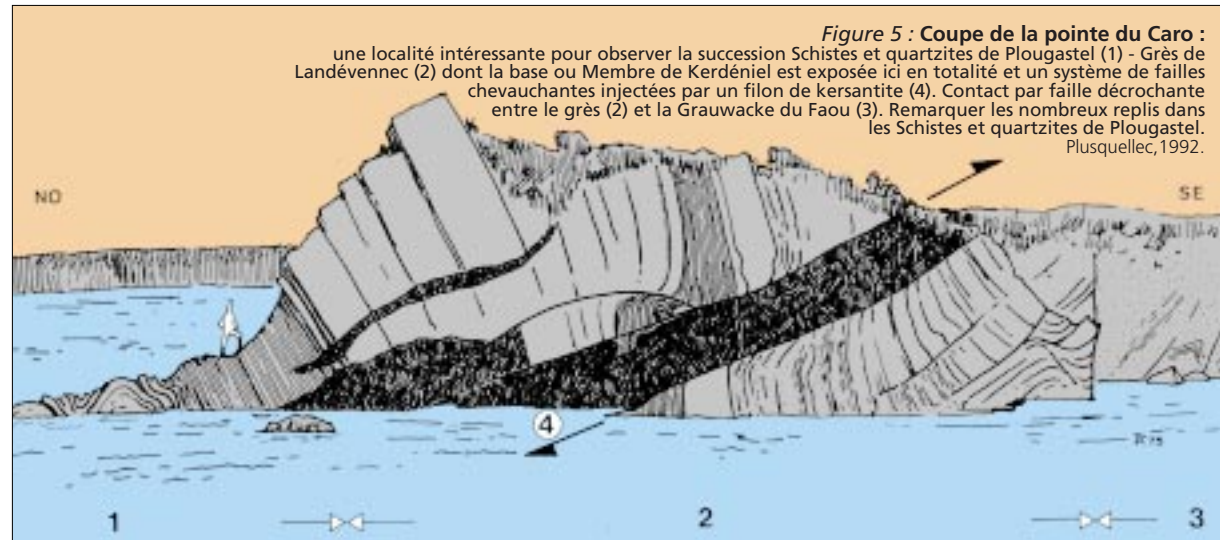


Figure 5 : Coupe de la pointe du Caro :
une localité intéressante pour observer la succession Schistes et quartzites de Plougastel (1) - Grès de Landévennec (2) dont la base ou Membre de Kerdéniel est exposée ici en totalité et un système de failles chevauchantes injectées par un filon de kersantite (4). Contact par faille décrochante entre le grès (2) et la Grauwacke du Faou (3). Remarquer les nombreux replis dans les Schistes et quartzites de Plougastel. Plusquellec, 1992.

Certaines coupes particulièrement bien exposées, montrant plusieurs formations en continuité stratigraphique, de belles structures sédimentaires et livrant de nombreux fossiles sont des classiques de la géologie armoricaine : coupe du fort de Lanvéoc, coupe de la pointe de l'Armorique, coupe de Reun ar C'hrank, coupe de Kerdreollet-Goasquelou, coupe de Porsguen, etc.

- **Des fossiles en abondance** (figures 2 et 3, page précédente)

Les terrains dévoniens de la rade sont riches en fossiles qui témoignent de conditions favorables au développement des invertébrés marins benthiques sur un plateau continental peu profond. De nombreuses espèces de coelentérés, de mollusques, de brachiopodes, de trilobites, de crinoïdes et de microfossiles organiques planctoniques ont été décrites sur la base de matériel provenant des falaises de la rade.

- **Un paléo-environnement récifal**

Lors du dépôt des Schistes et calcaires de l'Armorique, il y a 390 millions d'années, les conditions environnementales particulières ont permis le développement des coraux (Tabulés et Tétracoraliaires) et des Spongiaires à squelette calcaire (Stromatoporoïdes) qui vont édifier une structure récifale.

Sur la côte sud de la pointe de l'Armorique en Plougastel, à Porz Boulou, est exposée une exceptionnelle coupe dans une telle structure et dans les faciès qui l'entourent.

Les niveaux I et II du complexe récifal (figure 4) forment une lentille ou bioherme surmontée d'une partie mieux stratifiée et beaucoup plus étendue latéralement (niveau III) ou biostrome. Les faciès

d'avant récif très riches en organismes s'opposent aux faciès d'arrière récif pratiquement dépourvus de fossiles.

Le complexe récifal de Porz Boulou - un "must" de la paléo-écologie dévonnaise en rade - est particulièrement intéressant pour trois raisons :

- 1) il montre un type d'évolution classique des récifs paléozoïques à savoir la succession bioherme-biostrome ;
- 2) c'est un "récif de poche" qui montre de ce fait sur une même coupe l'enchaînement vertical des faciès et leurs variations latérales ;
- 3) pendant le Dévonien inférieur, les formations récifales sont rares et l'on a pu écrire : "en Europe de l'Ouest la seule occurrence connue d'un récif du Dévonien basal se trouve à la pointe de l'Armorique en Bretagne".

- **Des roches particulières**

Les terrains sédimentaires de la rade sont recoupés par un puissant système de filons accompagnant les plissements hercyniens (THONON). Deux roches de nature et de couleur très différentes ont été vite remarquées pour leurs qualités géotechniques. Il s'agit des microgranites (au sens large du terme) et des kersantites :

- Microgranite porphyrique de l'île Longue longtemps et abondamment exploité pour la confection de pavés (à Brest en particulier), microdiorite quartzique ou "pierre de Logonna", carrières du Roz encore très actives (pierre de construction, église Saint-Louis à Brest, soubassement du calvaire de Plougastel) ;
- Kersantite, roche souvent sombre et surmicacée, définie à Kersanton par DELESSE en

1850, mais surtout extraite de la grande carrière de l'Hôpital-Camfrout pour la statuaire et l'ornement.

Notons également, que dans le nord-est du bassin versant de la rade affleure le grand massif de granite de Huelgoat facilement identifiable par ses cristaux de cordiérite (les granites à cordiérite sont rares, et celui de Huelgoat est le plus beau de France).

- **Des plis, des failles et autres**

Quelques sites en rade fournissent des coupes en falaise permettant d'illustrer les notions de base de la géologie ; leur intérêt pédagogique n'a d'égal que leur intense fréquentation.

A titre d'exemple la pointe du Caro en Plougastel montre un pli anticlinal asymétrique avec axe plongeant, une schistosité associée au pli, une faille verticale avec miroir cannelé bien exposé, une faille chevauchante injectée par un filon de Kersantite, plusieurs types de roche sédimentaire (argilite, grès, calcaire) avec structures de dépôt, des niveaux fossilifères et divers phénomènes géologiques subactuels (figure 5, page précédente).

Source : Y. Plusquellec, U.B.O. 92

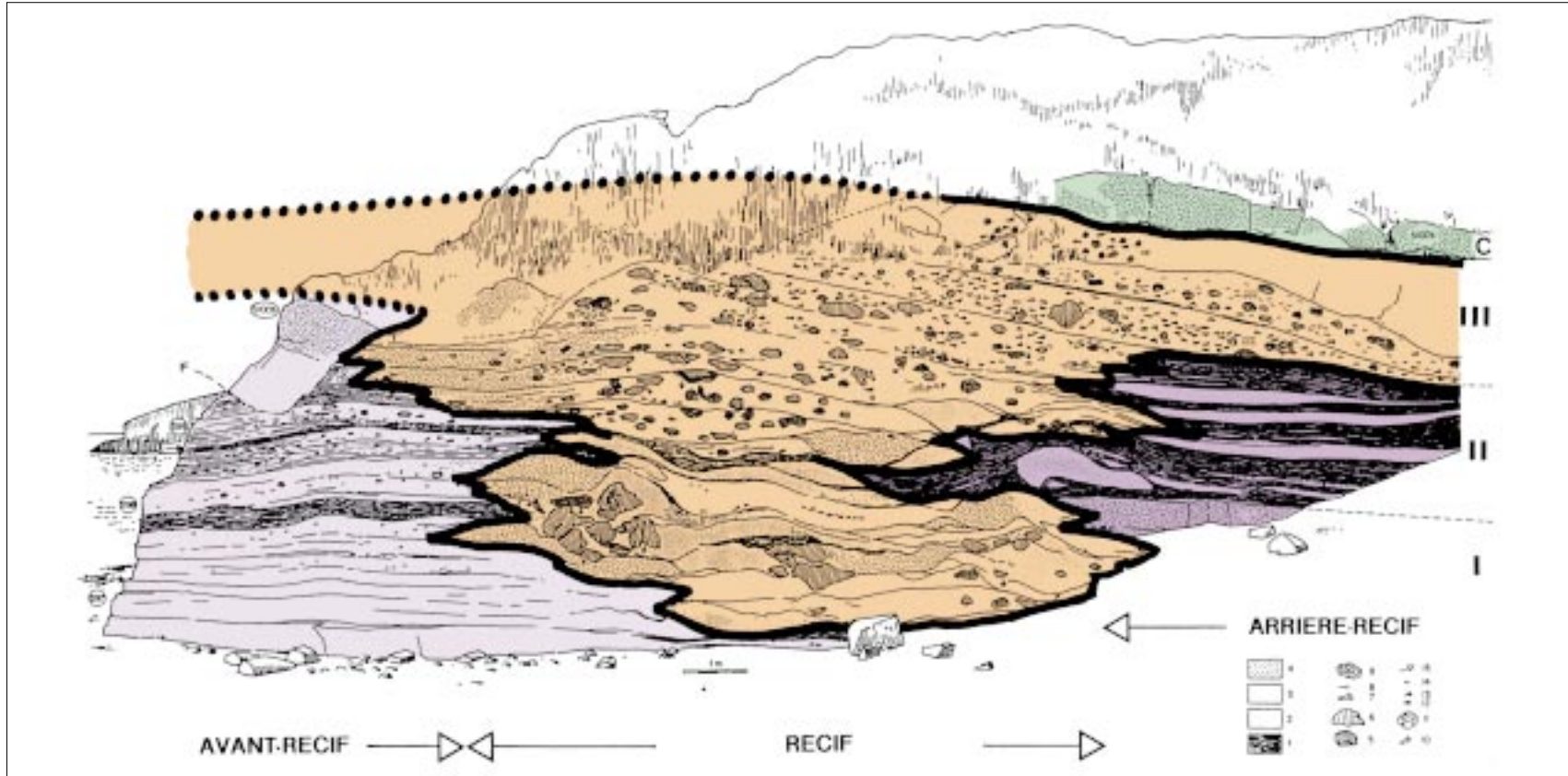


Figure 4

Le "petit récif" ou complexe récifal de Porz Boulou, côte sud de la pointe de l'Armorique.

Les faciès construits ou faciès récifaux proprement dits des niveaux I, II et III sont limités par un trait épais. Des calcaires crinoïdiques surmontent le récif (niveau C) ; ils sont en superposition normale à droite de la figure, en contact par faille à gauche (F).

Types de roche 1. schistes • 2. calcaires amygdalaires • 3. calcaires boueux • 4. calcaires crinoïdiques.

Organismes 5. Stromatopores • 6. Favosites • 7. Tabulé branchu type *Thamnopora* • 8. petits Tabulés branchus • 9. Tétracoralliaires solitaires • 11. Heliolithides • 12. Bryozoaires (*Fenestellidae*) • 13. Bryozoaires branchus • 14. Brachiopodes • 15. sens de croissance des colonies (quelques-unes sont renversées témoignant d'une certaine agitation du milieu).

Avis ! Compte tenu de l'intérêt scientifique et pédagogique de cet affleurement, la récolte des fossiles y est rigoureusement interdite par arrêté municipal du 17/07/85.

I.2.1.2. Les espaces naturels

Le territoire couvert par la rade et son bassin versant est constitué d'éléments appartenant à la fois au domaine marin, aux espaces de transition littorale et au domaine terrestre.

Au sein de ces domaines, les contraintes exercées sur les espèces par les facteurs écologiques sont très contrastées. La rade et son bassin versant rassemblent ainsi une grande variété de milieux, accueillant chacun des flores et faunes spécifiques. Beaucoup de ce qui constitue la diversité du patrimoine naturel de la région Bretagne peut être observé sur ce territoire. Certains de ces milieux sont aujourd'hui fragilisés, notamment du fait des activités humaines.

A. Les milieux marins et littoraux de la rade de Brest

A.1. Le milieu sous-marin (voir aussi I.1.3.2.)

Schématiquement, les fonds de la rade de Brest sont constitués d'une prédominance de fonds vaseux à sablo-vaseux à l'est (estuaires des deux principales rivières et leur prolongement en rade), de fonds de cailloutis et graviers au centre-ouest et de fonds rocheux à l'ouest (goulet). On peut y remarquer plusieurs biotopes.

A.1.1. Les vasières

Ce sont des secteurs de forte décantation sous-marine qui sont la conséquence d'un hydrodynamisme faible favorisant le dépôt et l'accumulation de sédiments fins.

Ces vasières sont riches en espèces, de vers polychètes notamment. On y trouve aussi des bivalves et autres filtreurs en grande quantité qui peuvent jouer un rôle de régulateur de la biomasse algale phytoplanctonique à l'échelle de la rade entière.

De tels biotopes, à l'équilibre fragile, peuvent être fortement perturbés par des apports telluriques (d'origine continentale) et anthropiques (d'origine humaine) trop importants.

A.1.2. Les herbiers et les fonds de maërl

Ils représentent des fonds très riches, favorisant chacun une importante diversité d'espèces. Les herbiers à zostères (*Zostera marina*, plante supérieure à graine, réalisant son cycle biologique en milieu marin) tendent à disparaître en rade. Il en subsiste cependant quelques étendues en baie de Roscanvel. Certaines espèces utilisent ce milieu comme nurserie : hippocampe, seiche, aplysie (ou lièvre de mer)... La partie enfouie de l'herbier abrite vers et bivalves.



Herbier à zostères

Lorsque les conditions de luminosité le permettent, les banquettes envasées sont recouvertes de maërl (*Lithothamnium corallioides*). Cette algue rouge calcaire reste bien vivante dans l'ensemble de la partie sud de la rade. Elle est, par contre, très localisée dans le bassin nord, sur le banc de Plougastel, par exemple. Les fonds de maërl constituent un milieu tout à fait original, l'un des plus riches des côtes bretonnes. La structure de ces bancs de maërl présente un grand nombre d'interstices qui abritent une faune mobile abondante. C'est un lieu privilégié pour le recrutement des coquilles Saint-Jacques, pour le développement des pétoncles noirs, des praires, pour la nourriture de poissons à forte renommée comme le bar, la daurade, le turbot...

Pour les fonds de maërl comme pour les herbiers, plusieurs hypothèses concernant leur régression

sont envisagées : envasement et colmatage, augmentation de la turbidité des eaux, changements climatiques, pollution toxique... (voir chap. IV).

A.1.3. Les fonds rocheux et les fonds caillouteux

Les fonds rocheux sont présents dans le goulet (tombants rocheux), et les fonds de cailloutis les prolongent jusqu'au milieu de la rade. Ils témoignent de l'activité du courant en ces lieux. Une grande variété d'invertébrés (éponges, anémones, hydriaires et bryozoaires), souvent très colorés, les colonise en recouvrant parfois toute la surface de substrat disponible. Parmi la faune mobile, les ophiures (échinodermes) sont très nombreuses par endroits, au point de tapisser littéralement les fonds, au centre de la rade par exemple.

A.1.4. Les fonds sablo-vaseux

Les fonds sablo-vaseux en périphérie des fonds caillouteux sont pour certains sites (baie de Roscanvel) les dernières zones de production naturelle significative de coquilles Saint-Jacques. Cette espèce s'y trouve confrontée aux prédateurs (étoile de mer) mais aussi au développement de la crépidule, compétiteur spatial et trophique.

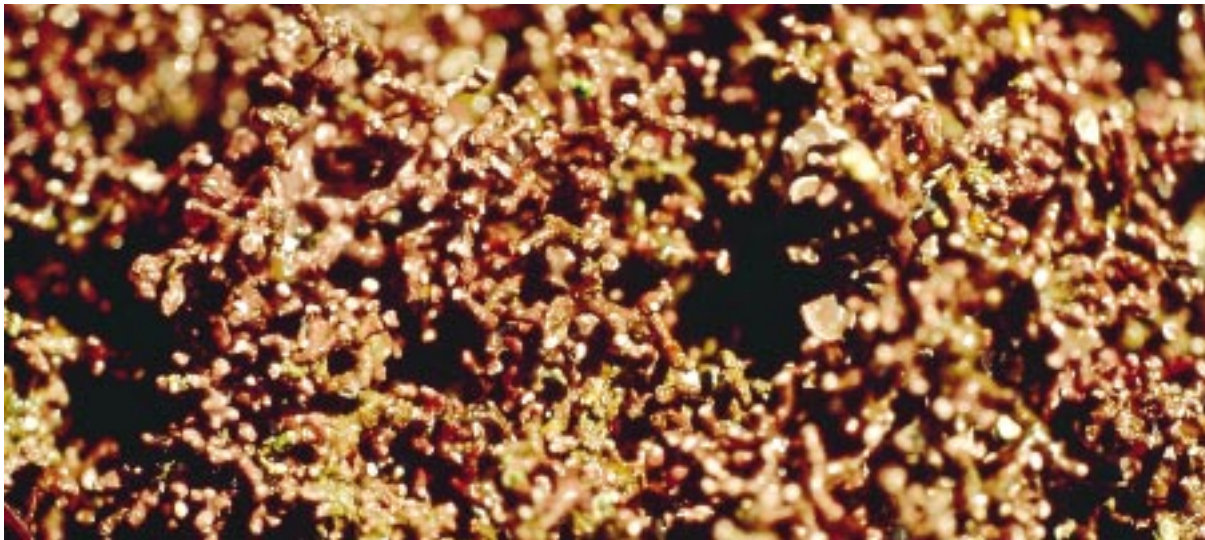
A.2. L'estran et le littoral (voir I.1.3.1.)

La configuration de l'estran (la zone de balancement des marées entre le niveau de basse mer et le niveau de haute mer) est pour une bonne part, fonction de la force des éléments marins (vent, embruns, vagues...). Les estrans les plus rocheux se situent dans les secteurs les plus exposés. Les estrans vaseux se situent dans les secteurs calmes, et sont souvent soumis à des apports d'eau douce continentale (estuaires). Outre ces deux types extrêmes, les estrans caillouteux et graveleux occupent les secteurs du littoral moyennement exposés. Il y a peu d'estrans réellement sableux en rade et il n'existe pas de systèmes dunaires littoraux.

Pour chaque type d'estran, la transition entre milieux marin et terrestre se caractérise par une étonnante organisation des peuplements animaux et végétaux.

A.2.1. L'estran rocheux

On retrouve en rade les situations classiques du littoral rocheux. Les peuplements en espèces animales et végétales varient au gré des influences de la mer (marées, vagues, embruns). Cela donne lieu à la succession de ceintures des différentes espèces d'algues du bas en haut de l'estran.



Maërl, algue rouge calcaire dont les bancs tapissent de larges zones en rade de Brest

I.2. LE MILIEU NATUREL

La zone se découvrant seulement lors des marées de vives eaux appartient déjà à l'**étage infralittoral**. A ce niveau, se développent les algues rouges et les grandes laminaires (algues brunes).

Puis sur l'**étage médiolittoral** qui constitue la majorité de l'estran, elles cèdent la place à d'autres algues brunes : les fucales (himanthale, fucus, pelvetia). Les fucales s'échelonnent en quatre ou cinq ceintures qui sont chacune le reflet des conditions d'émersion (plus on se situe en haut de l'estran,



Estran rocheux en presqu'île de Plougastel-Daoulas

plus le temps d'émersion est important lors des marées). Dans les zones abritées, la végétation algale occupe tout l'estran rocheux ; la répartition sous forme de ceintures reste observable. Quelques espèces peuvent alors prospérer comme par exemple *Ascophyllum nodosum*, qui prédomine sur les autres fucales. Des cortèges d'espèces animales accompagnent cet étagement. La faune fixée est principalement constituée de balanes (crustacés cirripèdes), de moules, éponges, anémones, ascidies. Lorsque cette faune est abondante, elle attire les prédateurs : poissons intertidaux (blennies), mollusques perceurs (nucelles, nasses), oiseaux (huîtres-pies)... La faune vagile (mobile) est essentiellement constituée de gastéropodes brouteurs d'algues (gibbules et littorines), de crustacés détritvires ou charognards (gammare, crabes, pagures).

L'étage supralittoral est le niveau de la roche apparemment nue sur laquelle la végétation pionnière dominée par les lichens s'installe. La faune y est pauvre.

Les faciès de falaises, plus ou moins hautes, succèdent naturellement à cet étage. Au-dessus de l'étage supralittoral abondent les lichens (par exemple : *Verrucaria maura*, *Xanthoria parietina*).

A.2.2. Les falaises

Le goulet (de la pointe du Portzic au Petit Minou au nord, et la pointe des Espagnols au sud) présente une côte de falaises hautes. La pointe de l'Armorique est comparable en certains endroits aux sites du goulet. A la base des falaises, au-dessus de l'étage supralittoral, commencent à s'installer les premières plantes supérieures halophiles (résistantes au sel des embruns). Il s'agit entre autres de la criste marine, l'armérie maritime, la cochléaire officinale, susceptibles d'exploiter le peu d'humus accumulé dans les fissures. Au sommet de la falaise peut se développer une pelouse aérohaline, cédant ensuite la place à la lande composée de genêts, d'ajoncs et de bruyères. Plus loin, l'influence de la mer s'atténuant, se développent les zones de fourrés, puis enfin la forêt.



Falaise de la pointe de Marloux

Ce schéma est modulé suivant la vigueur des influences marines. Plus les facteurs marins ont des actions aiguës, plus l'étendue des zones de pelouse et de lande du haut de falaise sera importante. Il est des endroits pour lesquels, l'impact des facteurs marins n'est pas suffisant pour favoriser leur développement. Elles sont alors naturellement oblitérées au profit d'une végétation d'arbustes, voire directement de forêts. Ce cas de figure est relativement fréquent en fond de rade, dans des secteurs de falaises de faible hauteur surplombées de bois.

En marge de la description de ces milieux caractéristiques, une mention particulière est à porter à la végétation du haut des grèves et des cordons littoraux, nombreux en rade. Les plantes qui la constituent, tirent leur subsistance des algues des laines de mer en décomposition. Ce sont des associations végétales sensibles car très localisées, soumises à la fréquentation estivale et aux aménagements réalisés par l'homme.

A.2.3. Les zones humides littorales (voir I.1.3.1.)

Elles sont principalement situées en fond de baies et le long des estuaires, ouvertes directement ou non sur la mer. Elles sont constituées de vasières littorales et de marais littoraux et jouent un rôle capital pour l'environnement littoral.

Avec ses anses multiples et profondes, remontées par les marées et alimentées en eau douce par les cours d'eau, la rade de Brest est propice au développement des végétations caractéristiques des zones saumâtres et des prés salés. Les zones humides littorales de la rade présentent une importante valeur écologique et patrimoniale (haut-estuaire de l'Elorn, anses de Lanveur, de

Keroullé, estuaire du Faou, confluence de la Doufine et de l'Aulne...).

• Les vasières littorales

A marée basse, l'opposition entre la slikke et le schorre apparaît immédiatement au sein des vasières littorales.



Vasière maritime ou slikke dans l'estuaire de la rivière du Faou à marée basse

La slikke (du néerlandais slijk : boue)

Cette zone, recouverte à chaque marée, est constituée de vase d'apparence lisse et nue. Si la végétation est quasi absente de la slikke, la faune est caractérisée par des espèces de bivalves (palourdes, coques, scrobiculaires) malgré les conditions d'anoxie du milieu. De petits gastéropodes (hydrobies) brouteurs du film de micro-organismes à la surface de la vase sont généralement abondants. Ils servent, entre autres, de nourriture aux oiseaux limicoles (bécasseaux) qui fréquentent ces sites.



Schorre dans l'estuaire de la rivière de Daoulas à marée haute

Le schorre (du néerlandais schor : pré salé)

Le schorre se démarque de la slikke par une flore très spécifique constituée de nombreuses espèces. Cette végétation est plus ou moins halophile (supporte le sel) et se répartit en étages (bas-schorre, moyen-schorre et haut-schorre). Le bas-schorre, est recouvert à chaque marée, sauf celles de mortes eaux. Il peut être occupé par des plantes telles que la soude et l'aster. Le moyen-schorre présente bien souvent un aspect buissonneux dû à l'obione (remplacé dans les schorres pacagés par la puccinellie). Seules les marées hautes de vives-eaux recouvrent totalement le haut-schorre. La végétation qui occupe ce niveau, est composée de salicornes annuelles, de lavandes de mer (limonium), de spergulaires...

La végétation peut donner au schorre (suivant la saison et l'étagement) tantôt un aspect gris-vert (obione), tantôt un aspect vivement coloré par le rougissement automnal des salicornes ou un aspect de pré-salé (graminée : *Puccinellia maritima*).

La faune présente un caractère supra-littoral marqué. Elle est composée de quelques crustacés et d'une grande variété d'insectes. Ces espèces sont profondément inféodées à ce milieu particulier.

A marée haute, la faune aquatique vagile (mobile) est constituée de crevettes grises, gobies divers, plies, mullets..., fréquentant les milieux estuariens.

• Les marais littoraux

Ce terme regroupe l'ensemble des zones humides littorales non totalement soumises au rythme des marées. En rade de Brest, les marais littoraux ont bien souvent pour origine l'accumulation d'eau douce continentale en arrière de cordons littoraux de galets ou de graviers (anse du Caro, Troaon, Le Loc'h, étangs du Fret et de Quélern...). Il convient d'y ajouter les étangs à marée et les moulins à mer (anse de Kerhuon, Logonna-Daoulas, Landévennec), zones humides artificielles. L'eau y est généralement plus ou moins saumâtre.

Les zones humides littorales sont du plus grand intérêt écologique. Ce sont des milieux parmi les plus productifs. Les espèces animales présentes, pour tout ou une partie de leur cycle biologique, y sont des plus intéressantes (nurseries de poissons, nidification et étape migratoire d'oiseaux). Le rôle de filtre naturel de ces marais est de plus un atout à mieux exploiter dans le cadre de programmes de reconquête de la qualité des eaux.

Il faut savoir, qu'en dépit de leur intérêt, les pratiques agricoles actuelles et les divers aménagements réalisés ou en cours (urbanisation, drainage, remblaiement, poldérisation) ont conduit à la disparition d'un grand nombre de ces sites, y compris en rade.

B. Les milieux continentaux de la rade de Brest

Au-delà du haut de l'estran, l'influence marine tend à disparaître. Un paysage, tantôt boisé, tantôt cultivé, prend alors place. C'est le domaine continental constituant le bassin versant de la rade de Brest (superficie de la rade : 180 km² ; superficie du bassin versant hors rade : 2 650 km²).

Les milieux naturels du bassin versant ont été pour l'essentiel profondément modifiés par l'activité humaine (déboisement, culture) qui a façonné les paysages.

Les eaux continentales (cours d'eau et zones humides associées), les tourbières, le maillage bocager, les landes, les forêts et bois sont parmi les éléments les plus caractéristiques de l'ensemble du territoire naturel du bassin versant de la rade de Brest.

B.1. Les eaux continentales

Les cours d'eau et les zones humides du bassin versant de la rade de Brest représentent un ensemble fonctionnel qui entretient des relations très étroites avec les versants et les plateaux, ainsi qu'avec le littoral. Autrefois gérés harmonieuse-

ment par les agriculteurs, les meuniers, ..., ces milieux ont subi une dynamique d'abandon et en parallèle une forte dégradation directe depuis les années 50 (remblais et drainage des zones humides, busages des ruisseaux, pollutions chroniques et accidentelles).

B.1.1. Le bocage

Il est difficile de parler des milieux naturels aquatiques et subaquatiques en Bretagne sans parler de l'étroite relation qu'ils entretiennent avec le bocage, modelage paysager des campagnes dont la qualité influe directement sur celle des écosystèmes en aval.



Paysage bocager à Brasparts

Le bocage breton s'est formé surtout dans la deuxième moitié du XIX^{ème} siècle et tout au début du XX^{ème} siècle. Cette structure paysagère s'est peu à peu insérée dans l'économie des exploitations agricoles de l'époque. Les parcelles ainsi délimitées étaient protégées des vents, bénéficiaient de clôtures naturelles...

L'évolution de l'agriculture nous a fait découvrir le rôle fonctionnel du bocage dans le cycle de l'eau (sans parler des zones refuges pour la faune et la flore). Le talus planté ne doit pas seulement être considéré comme une source d'énergie, ou de matière première (bois de construction ou de chauffage), mais comme un élément fondamental de la circulation de l'eau dans un pays où schistes et granites ne favorisent pas le stockage important de l'eau dans le sous-sol.

En allongeant le temps de réponse des crues face à un épisode pluvieux, les talus facilitent l'infiltration des eaux. Ils limitent ainsi les phénomènes d'érosion et améliorent l'autoépuration des eaux sur les plateaux et versants cultivés.

Le bocage étant à la base du paysage de nos bassins versants, il est un élément fondamental dans la politique de préservation de la ressource en eau et des écosystèmes aquatiques, dans la politique de développement durable. Sa protection et son développement dans les zones trop remembrées sont aujourd'hui à l'ordre du jour.

B.1.2. Les zones humides

Le bassin versant de la rade de Brest reçoit des précipitations comprises entre 900 et 1 200 mm de pluie par an, excepté dans les zones d'altitude (comprises entre 150 et 300 mètres) quelque peu plus arrosées. Ces précipitations apportées par des

flux d'ouest rencontrent une terre relativement imperméable. Le réseau hydrographique est ainsi très développé. On compte entre 6 000 et 7 000 km de cours d'eau par département et plus de 2 000 km sur le bassin versant de la rade de Brest. Cette omniprésence de l'eau a modelé le paysage en formant de nombreuses vallées : la quasi-totalité des talwegs (ligne joignant les points bas d'une vallée) accueille un cours d'eau.

La structure, l'organisation et l'occupation des vallées du bassin versant sont schématisables comme suit :

- les versants, plus ou moins occupés par l'agriculture ou les taillis en fonction de leur exploitabilité ;
- les zones hydromorphes représentées par les prairies humides ;
- les cours d'eau.

• Le cours d'eau (voir I.2.1.4. B)

Le cours d'eau entretient des relations étroites avec les prairies humides contiguës. Leur bon fonctionnement dépend aussi étroitement de la nature de leurs berges qui peuvent être considérées à part entière comme des zones humides. Les rivières ont à subir une période de transition entre la gestion intéressée des agriculteurs et des meuniers du début du siècle et le retour à un état plus ou moins climacique (naturel stable). Face à cet état des lieux, une dynamique née à la fin des années 60 a permis de redonner vie à ces cours d'eau laissés pour la plupart dans un total abandon et subissant des pollutions nouvelles. Cette reconquête progressive a redonné à certaines rivières leur valeur patrimoniale, essentielle du point de vue de la qualité de vie des riverains et des touristes, mais aussi pour que puisse perdurer de nombreuses activités économiques.



La rivière Elorn au printemps

• Les zones humides continentales

Sur le bassin versant de la rade de Brest, la plupart des zones humides sont en fait représentées par les prairies humides contiguës aux cours d'eau. Elles font partie des zones hydromorphes de bas-fonds et contribuent de ce fait, grâce aux phénomènes naturels d'autoépuration dont elles sont le siège, à la préservation de la qualité des eaux. D'un point de vue quantitatif, leur rôle de ralentisseur des écoulements, d'écrêteur de crues, est également tout à fait primordial.

Les prairies humides et marais

La majeure partie des zones humides est constituée par des zones hydromorphes proches des cours d'eau ou des sources. Ces espaces ont fait



Prairie

l'objet autrefois d'une gestion particulière. Les agriculteurs, tout d'abord, avaient pour habitude de séparer les terres labourables des prairies à foin. Un talus en rupture de bas de pente de versant délimitait le "foennec" des terres à blés et autres céréales. Le terme prairie était même utilisé exclusivement pour les végétations herbacées sur milieux humides (ainsi le terme prairie humide peut-être considéré comme un pléonasse ; on réserve le terme de pré pour la végétation herbacée sur des milieux plus secs et donc, accessibles une grande partie de l'année, aux animaux, à l'homme et à son matériel).

La prairie était aussi le siège de circulation alternée du ruisseau qui permettait d'optimiser le rendement fourrager. Aujourd'hui, de nombreux ruisseaux coulent en haut de prairies, le talweg conservant une humidité résiduelle parfois intéressante pour les batraciens. En dehors de leur intérêt historique, les prairies aujourd'hui doivent faire l'objet d'une attention toute particulière. Leurs intérêts fondamentaux sont les suivants :

- rôle d'éponge permettant l'écrêtement des crues du cours d'eau en absorbant des eaux issues des versants ;

- rôle de piégeage des polluants et d'épuration naturelle bactérienne (dénitrification notamment) ;
- rôle de conservation de la diversité biologique, basée sur une strate herbacée diversifiée, traduisant un habitat de qualité ;
- zone de refuge pour la faune (anatidés, limicoles, insectes divers) et la flore face à l'intensification de l'utilisation des plateaux et des versants.

Ces espaces connaissent aujourd'hui, un enrichissement massif, parfois même un enrésinement excessif entraînant une acidification des sols. L'enrichissement également excessif de l'eau en nitrates conduit lui aussi à déprécier la qualité de l'écosystème en favorisant les espèces végétales opportunistes et nitrophiles. Cette banalisation nécessite une intervention réfléchie avec pour objectif la préservation de la qualité paysagère (ouverture) et le développement de la diversité en espèces.

Les tourbières

Elles se développent dans des conditions précises. Elles nécessitent des zones caractérisées par la permanence de l'eau (pluviométrie ou cuvette d'accumulation). Elles résultent d'une production excédentaire de matière organique, qui, non dégradée du fait des conditions anoxiques, s'accumule et constitue la tourbe. En fonction du mode d'alimentation en eau (météorique, ruissellement, sol hydromorphe...), on distinguera différents types de tourbières.

Les principales tourbières du bassin versant de la rade sont situées sur les pentes du Menez Hom, le long des axes constitués par les Monts d'Arrée et les Montagnes Noires. Elles sont d'un intérêt écologique majeur, notamment botanique. Elles abritent une flore originale composée de sphaignes (dont la rare sphaigne de la Pylaie), d'espèces adaptées à la pauvreté du substrat, telles des plantes carnivores (droséra) et des plantes aux affinités nordiques (canneberge, linaigrette vaginée).

La faune strictement inféodée aux tourbières, notamment quelques oiseaux nicheurs (courlis, bécassine des marais), quoique relativement peu diversifiée, est par contre très spécifique.

En dehors de ces sites majeurs, de très nombreuses tourbières ou prairies tourbeuses sont présentes



Drosera intermedia, plante carnivore dans une tourbière du Menez Hom

dans les hauts de bassin versant. Habituellement de taille réduite, elles présentent tout de même un intérêt important dans le cadre de la préservation des zones humides du bassin versant.

B.2. Les landes

Ce sont des formations végétales basses inférieures établies sur sol siliceux et chimiquement pauvre, où dominent la bruyère et l'ajonc. Ces paysages typiques de la Bretagne s'observent dans les sites où les conditions ne permettent pas l'établissement d'arbres et d'arbustes. Ce sont les landes primaires ou climaciques (naturellement stable). Elles se trouvent sur les crêtes rocheuses aux sols peu épais (Monts d'Arrée, Montagnes Noires, Menez Hom), sur les bordures littorales soumises à l'action constante du vent et des embruns (goulet de la rade, pointe de Roscanvel, pointe de l'Armorique).

D'autre part, suite à la déforestation de l'intérieur des terres, l'établissement de landes secondaires

s'est faite par petites parcelles ou bien sur de grands ensembles (Monts d'Arrée).

Certaines landes du bassin versant de la rade présentent un intérêt exceptionnel (Cragou, Locarn, Menez Hom). D'autres, non moins intéressantes, occupent des superficies assez considérables (15 000 hectares dans les Monts d'Arrée).

Ces milieux sont constitués d'une végétation originale et accueillent une faune d'insectes inféodés à certaines plantes (papillons), des oiseaux recherchant des milieux ouverts tels la linotte mélodieuse, le traquet pâtre, le busard cendré. Ces landes sont des milieux très vulnérables au piétinement, à l'enrésinement (déplorable en terme paysager). Leur réduction et disparition entraînent une diminution de la diversité biologique du territoire.



Landes dans les Monts d'Arrée

B.3. Les forêts

Les massifs forestiers occupaient la quasi-totalité de l'espace régional avant l'intervention de l'homme, il y a quelques 5 000 ans. Les défrichements se sont poursuivis avec plus ou moins d'ampleur au travers les âges, jusqu'à nos jours où la forêt ne couvre plus que 10% du territoire régional (contre 25% du territoire national).

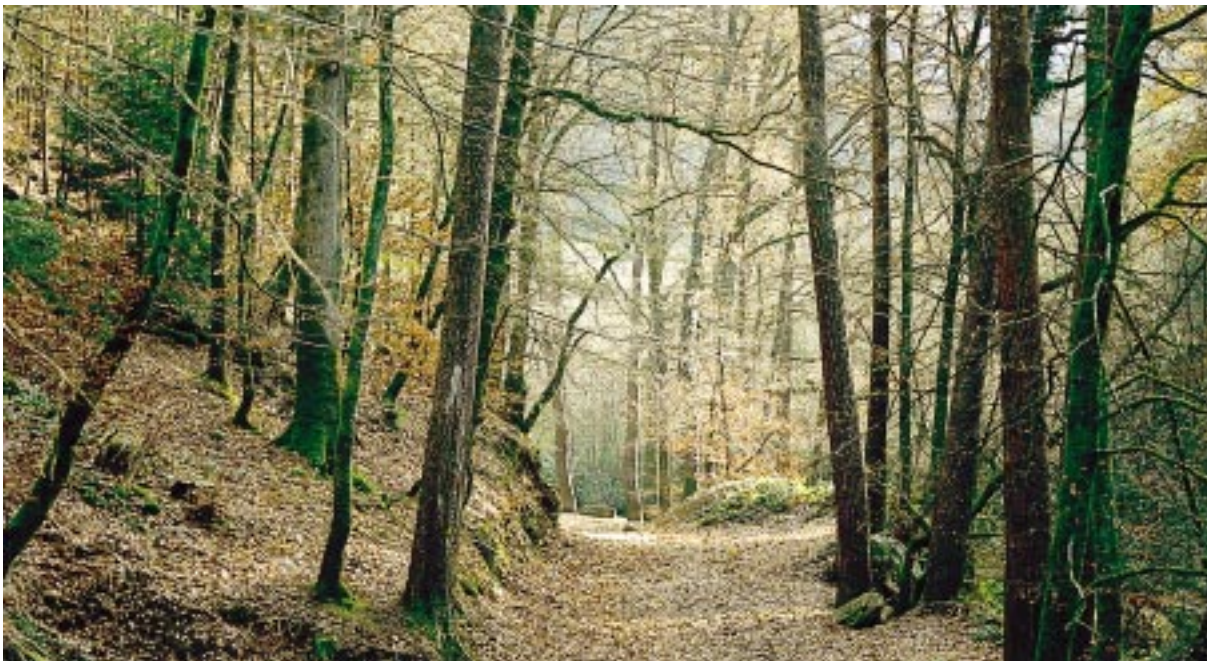
A ce titre, l'intérêt du bocage peut être souligné car un grand nombre d'éléments de la flore et la faune forestières y ont trouvé refuge. De plus, on peut considérer que le principe de continuité du réseau bocager est des plus important pour le

maintien des possibilités de circulation des espèces, et également le maintien de la diversité des espèces au sein des systèmes agricoles.

La forêt spontanée est essentiellement représentée par la chênaie-hêtraie sur sol acide. L'un des caractères originaux des forêts de la région comme du bassin versant de la rade tient à la présence dans les zones à forte humidité atmosphérique (relief accidenté et pluviométrie élevée), de la chênaie-hêtraie à houx et ifs, marquée par le développement important des mousses et des lichens sur les troncs et branches d'arbres (forêts de Huelgoat, du Cranou).

Les espèces introduites (le châtaignier, le pin maritime, le pin sylvestre) pour la production de bois peuvent constituer des variantes plus ou moins incomplètes des associations primitives. Actuellement, les forêts bretonnes sont constituées à part égale d'essences indigènes et d'essences étrangères à la région.

Le couvert forestier est l'abri de nombreux champignons, mousses, fougères, plantes à fleurs, insectes, oiseaux et mammifères. Il faut souligner que la présence de la végétation autochtone est un facteur important du maintien d'une biodiversité élevée dans nos massifs forestiers. Pour plusieurs espèces, la forêt constitue un biotope indispensable (champignons, rapaces, pics, grands mammifères). Certaines espèces sont remarquables du fait de leur rareté ou des menaces qui pèsent sur elles. Citons, les petites fougères hyménophylls, le carabe à reflet d'or connu seulement dans les forêts humides de Bretagne et absent dans les plantations de conifères, l'escargot de Quimper cantonné aux sous-bois de Bretagne Occidentale...



Sous-bois en forêt d'Huelgoat

I.2.1.3. La flore remarquable

Du fait de l'importante diversité de biotopes qui caractérise le bassin versant de la rade de Brest, depuis les vasières et falaises littorales jusqu'aux chênaies-hêtraies de l'intérieur, en passant par les prairies humides et les tourbières, la flore qu'on y rencontre est d'un intérêt tout à fait majeur. De nombreuses espèces végétales rares ou menacées s'y développent et parmi celles-ci, 39 font l'objet d'une protection légale stricte interdisant notamment leur destruction et l'altération de leur habitat.

Comme le montre le *tableau ci-contre*, la plupart des plantes remarquables du secteur se concentrent dans les zones humides et plus particulièrement dans les tourbières, milieux tout à fait originaux et d'intérêt biologique incontesté. Citons notamment les Drosera, petites plantes carnivores emblématiques de ces milieux, mais surtout le Malaxis des marais, orchidée extrêmement rare et menacée ainsi que la Sphaigne de la Pylaie, petite mousse reconnue récemment d'intérêt européen par la communauté scientifique internationale, dans le cadre des travaux entrepris en liaison avec la directive "Habitats" (cf. I.2.2.7.).

La conservation de ces espèces remarquables passe avant tout par le maintien de leurs biotopes qui subissent encore, notamment dans les Monts d'Arrée, de nombreuses dégradations (drainage, enrésinement, mise en décharge...).

Les forêts sont en Bretagne, comparativement à d'autres régions, assez peu représentées. Néanmoins, elles constituent parfois des milieux d'accueil tout à fait favorables à quelques végétaux

particulièrement exigeants vis-à-vis des conditions atmosphériques de luminosité et d'hygrométrie comme *Dryopteris aemula*, *Hymenophyllum tunbridgense* et *Hymenophyllum wilsonii* dont l'essentiel, sinon la totalité de l'aire de répartition française se situe dans l'ouest de la Bretagne, voire même, comme pour *Hymenophyllum wilsonii*, dans le bassin versant de la rade de Brest (5 stations françaises sur 6 au total se situent dans le secteur qui nous intéresse ici).

Toutes ces espèces ont besoin, pour se maintenir, d'une atmosphère extrêmement fraîche, ombragée et humide, ce qui explique qu'elles se concentrent généralement dans des sites très particuliers caractérisés par la présence de rochers ou de chaos ruisselants, comme il en existe dans quelques fonds de vallée des Monts d'Arrée, ou encore sur les pentes boisées exposées au nord le long de l'Elorn.

Les landes constituent quant à elles des milieux généralement assez pauvres du point de vue floristique, car elles sont souvent dominées par une ou deux espèces. Ces landes revêtent, néanmoins, un intérêt écologique et paysager indéniable, notamment sur le littoral où les ajoncs et les bruyères ont des formes naines tout à fait particulières.

Parfois, on y rencontre quelques plantes peu banales comme dans les landes de la presqu'île de Crozon où le Grémil prostré, *Lithospermum prostratum*, petite plante à fleurs bleu vif n'existant en France que dans le Finistère et au Pays Basque, a même été baptisé "la Crozonnaise".

Tout comme les landes, les prairies naturelles, elles aussi refuges de communautés et d'espèces végétales originales, font l'objet de menaces caractérisées : "défrichage" pour les premières, abandon

ou transformation en prairies temporaires ou en cultures intensives pour les secondes. Dans tous les cas, il en résulte une perte de diversité importante, aussi bien en terme de valeur patrimoniale que de paysages. Pour tous ces milieux, il importe de réfléchir à une gestion raisonnée de l'espace rendant compatibles exploitation agricole et maintien de la diversité biologique.

Même si, proportionnellement à l'étendue du bassin versant de la rade, les milieux purement littoraux occupent des surfaces relativement restreintes et sont surtout représentés par des vasières et des micro-falaises boisées, c'est pourtant bien sur le littoral de la rade de Brest que l'on rencontre l'un des bijoux de notre flore française : le petit statice, *Limonium humile*.



Grémil prostré, plante endémique de la presqu'île de Crozon

La loi 76-629 du 10 juillet 1976 constitue la base juridique de la protection de la flore comme de la faune. La liste des espèces végétales protégées à l'échelon national a fait l'objet d'un arrêté du 20 janvier 1982, modifié notamment par arrêtés du 15 septembre 1982 et du 31 août 1995.

Plantes protégées du bassin versant de la rade de Brest.

Milieu	Espèces végétales protégées par la réglementation	Présence dans le bassin versant de la rade		
		Présence actuelle	Plante signalée et non revue récemment	Plante considérée comme disparue
Zones humides Tourbières	<i>Hammarbya paludosa</i> (Malaxis des Marais) <i>Spiranthes aestivalis</i> (Spiranthes d'été) <i>Drosera rotundifolia</i> (Rossolis à feuilles rondes) <i>Drosera intermedia</i> (Rossolis à feuilles intermédiaires) <i>Eriophorum vaginatum</i> (Linaigrette vaginée) <i>Sphagnum pylaisii</i> (Sphaigne de la Pylaie) <i>Lycopodiella inundata</i> (Lycopode inondé)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zones humides littorales	<i>Limonium humile</i> (Petit statice) <i>Ophioglossum vulgatum</i> (Ophioglosse vulgaire)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autres zones humides	<i>Pilularia globulifera</i> (Pilulaire) <i>Elatine hydropiper</i> (Elatine Poivre d'eau) <i>Gratiola officinalis</i> (Gratiolle officinale) <i>Scirpus triqueter</i> <i>Luronium natans</i> <i>Littorella uniflora</i> <i>Coleanthus subtilis</i> (Coleanthe subtile)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zones boisées (ou milieux très frais et ombragés)	<i>Dryopteris aemula</i> (Dryopteris à odeur de foin) <i>Hymenophyllum tunbridgense</i> (Hymenophylle de tunbridge) <i>Hymenophyllum wilsonii</i> (Hymenophylle de wilson) <i>Huperzia selago</i> (Lycopode sélaginelle) <i>Neottia nidus-avis</i> (Neotie nid d'oiseau) <i>Polystichum aculeatum</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Landes	<i>Lycopodium clavatum</i> (Lycopode en massue) <i>Asphodelus arrondeaui</i> (Asphodele d'arrondeau) <i>Centaureum scilloides</i> <i>Lithospermum prostratum</i> (Grémil prostré) <i>Serratula tinctoria ssp. seoanei</i> (Serratule des teinturiers prostrée) <i>Botrychium lunaria</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falaises littorales	<i>Rumex rupestris</i> (Oseille des rochers) <i>Lotus parviflorus</i> (Lotier à petites fleurs) <i>Ophioglossum azoricum</i> (Ophioglosse des Açores)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autres milieux Littoral	<i>Eryngium maritimum</i> (Panicaud des dunes) <i>Serapias parviflora</i> (Serapias à petites fleurs)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autres	<i>Anogramma leptophylla</i> (Anogramme à feuilles minces) <i>Ophrys sphegodes</i> (Ophrys araignée) <i>Serapias cordigera</i> <i>Trichomanes speciosum</i> (Trichomanes radicant) <i>Erica lusitanica</i> (Bruyère du Portugal) <i>Cistus psilosepalus</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Lycopode inondé, *Lycopodiella inundata*, plante des zones humides et des tourbièresLycopode sélaginelle, *Huperzia selago*, plante des zones boisées et milieux très frais et ombragés

On distingue les espèces totalement protégées (interdiction de destruction, cueillette, commercialisation, utilisation), les espèces partiellement protégées pour lesquelles la destruction est interdite, le ramassage et l'utilisation sont soumis à autorisation ministérielle.

L'arrêté du 23 juillet 1987 dresse une liste complémentaire d'espèces totalement protégées sur la région Bretagne (le *tableau ci-contre* prend en compte les différents arrêtés).

En outre, certaines espèces peuvent faire l'objet de mesures préfectorales à l'échelle départementale (exemples : champignons, salicornes), interdisant ou réglementant leur prélèvement dans le milieu naturel.

Le *Limonium humile*

Sa grande rareté botanique est indicatrice d'une évolution préoccupante de la rade.

Ce "petit statice" n'existe actuellement en France que dans quelques anses de la rade de Brest. Sa grande rareté et son degré croissant de raréfaction ont motivé, en 1982, sa protection sur l'ensemble du territoire national. Sa destruction (cueillette, arrachage...) ainsi que l'altération de son milieu de vie sont donc formellement interdites par la réglementation.

En 1991, Nicole ANNEZO, du Conservatoire Botanique National de Brest, dressait la carte de répartition de cette espèce et évaluait la densité des populations qui était encore très importante dans certains secteurs comme à l'Anse de Keroullé, à Hanvec (voir carte).

Cinq années plus tard, la situation du *Limonium humile* paraît très préoccupante. En effet, le petit statice occupe généralement les berges vaseuses ou graveleuses de la rade, là où se mêlent eaux salées et eaux douces provenant d'apports phréatiques. Dans tous les cas, le *Limonium humile* semble difficilement supporter la concurrence de la végétation hormis celle de salicornes ou autres petites espèces des vases salées sans pouvoir de colonisation massive du milieu.

Or, depuis quelques années, une espèce américaine particulièrement vigoureuse, la Spartine alterniflore, se développe de façon exceptionnelle, vraisemblablement en liaison avec l'envasement croissant des berges de la rade, et aboutissant à la formation de véritables mers de spartines, peuplements mono-spécifiques où le *Limonium humile* et

les autres espèces animales ou végétales qui faisaient la richesse de ces milieux, n'ont plus la place de se développer.

Cette évolution préoccupante, probablement à mettre en relation avec l'évolution des pratiques et des paysages agricoles du bassin versant de la rade, paraît pour l'instant concerner davantage les secteurs qui étaient déjà, en 1991, fortement envasés (Anse de Keroullé par exemple). Les berges plus caillouteuses abritant le *Limonium humile* semblent pouvoir rester à l'abri du phénomène pendant un temps plus long. Mais pour combien de temps ?



Statice en fleur sur un schorre en rade de Brest

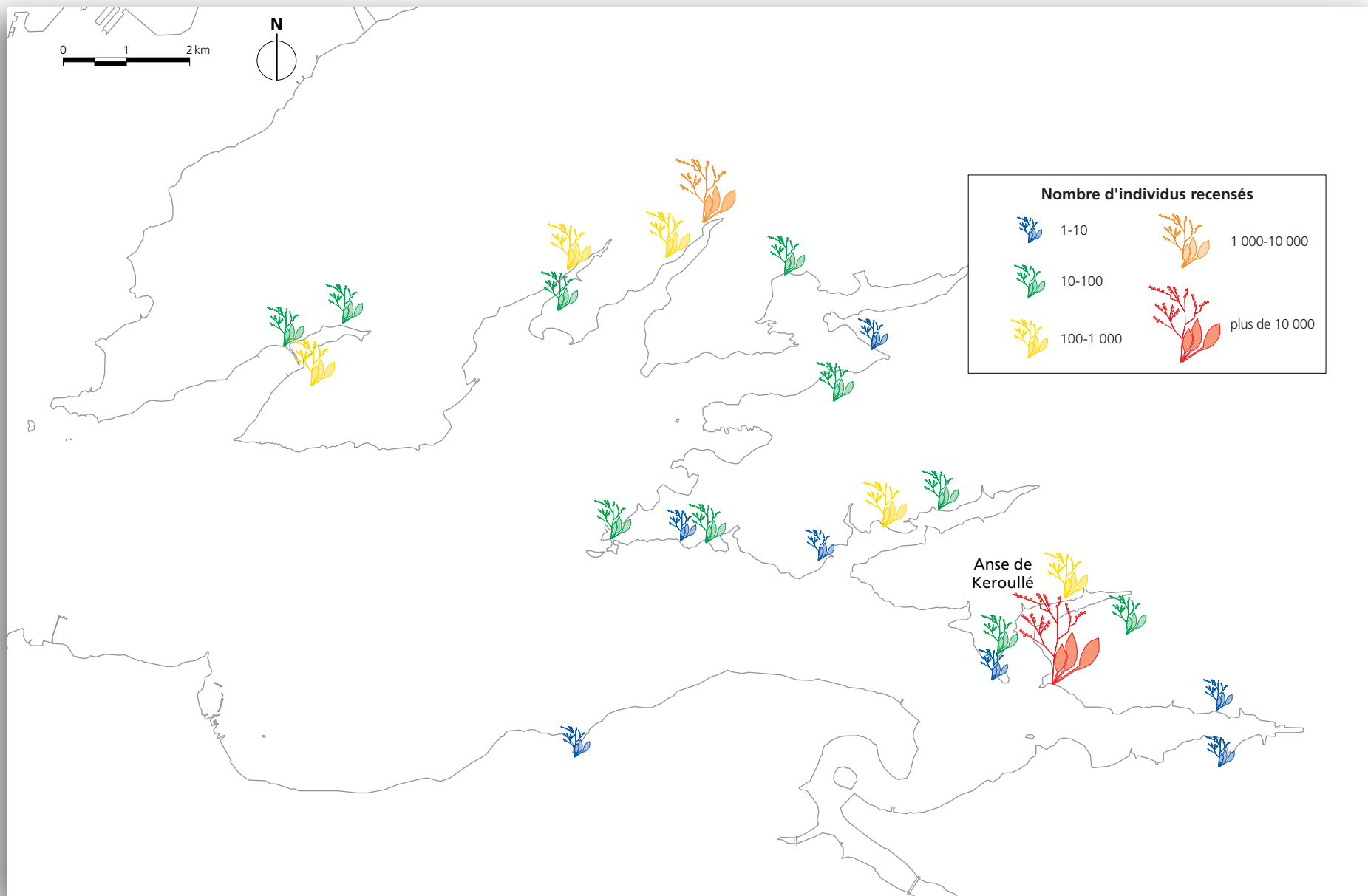
Une étude est à envisager pour cerner précisément quelles sont les causes précises de cette évolution et comprendre quel sera l'impact de l'expansion de la spartine en rade, et plus généralement celui de l'envasement de la rade. Des solutions globales seront à trouver et à mettre en pratique dans les

années à venir afin de maintenir en rade, le plus longtemps possible, le *Limonium humile*.

Au-delà du "problème Limonium", on touche ici à la question du devenir des paysages de la rade et au problème du maintien du patrimoine et des ressources naturelles du secteur (ressources coquillères en particulier).

DENSITÉ DES POPULATIONS DE *Limonium humile* DE LA RADE DE BREST EN 1991

Source : N. Annezo, Conservatoire Botanique National de Brest



Cartographie : Service Rade de Brest 1996

I.2.1.4. La faune remarquable

Tout comme pour le volet précédent sur la flore remarquable, il n'est pas possible de décrire l'intégralité de la faune remarquable d'intérêt patrimonial majeur présente dans le bassin versant de la rade de Brest. Un choix a été réalisé, et seront ainsi présentés : la coquille Saint-Jacques, les peuplements piscicoles d'eau douce, l'intérêt ornithologique de la rade, et quelques mammifères semi-aquatiques.

Rappelons qu'il existe une réglementation visant à protéger la faune. La loi 76-629 du 10 juillet 1976 constitue la base juridique de la protection de certaines espèces. Différents arrêtés ministériels ont été pris en faveur d'espèces animales sauvages appartenant au patrimoine biologique national (mammifères, oiseaux, amphibiens, reptiles, poissons...). Notons que peu d'arrêtés concernent la protection de la faune marine.

A. La coquille Saint-Jacques en rade de Brest

Espèce symbole de la rade de Brest, la coquille Saint-Jacques, *Pecten maximus*, alimenta une production annuelle de plus de 2 000 tonnes de l'après-guerre jusqu'au début des années soixante. Depuis 1963, les quantités débarquées durant l'hiver n'excèdent pas 100 tonnes. Pour expliquer ce déclin (cf. III.8.5.), deux grandes catégories d'hypothèses sont proposées, les unes font appel à l'impact humain à travers la pollution ou la surpêche, les autres à une oscillation naturelle de l'abondance sous l'influence de l'hydroclimat. Les études entreprises dans le cadre de la phase pré-

paratoire du "Contrat de Baie de la rade de Brest" (période 1992-1996) ont permis de préciser le fonctionnement de cette population naturelle.

A.1. Le cycle biologique

L'approche pluridisciplinaire du Programme Local d'étude du Déterminisme du Recrutement (P.L.D.R.), a consisté à segmenter le cycle vital de la coquille Saint-Jacques en ses principales phases, afin d'y étudier les causes de mortalité et de sa variabilité.

Le cycle biologique de cette espèce en rade est maintenant bien connu. Des pontes, à synchronisme variable, se succèdent d'avril à octobre pour une fécondité totale comparable à celle d'autres populations bretonnes de cette espèce. Les larves, nageuses et mangeuses de plancton, issues d'une fécondation externe, vont vivre durant 3 à 6 semaines au gré des courants. Au terme de cette phase planctonique, la larve va se métamorphoser et s'installer sur le fond où elle vivra pendant quelques mois attachée par un byssus comme le font les moules. A la taille de 10 à 15 mm, la jeune coquille Saint-Jacques perdra son byssus, et développera une morphologie en tout point comparable à celle de l'adulte, on parlera alors de juvénile. C'est alors qu'elle va s'enfouir dans le sédiment, ne laissant apparaître que sa valve supérieure, généralement recouverte de sable ou de vase. La première reproduction aura lieu vers l'âge de 2 ans, et se répétera chaque année jusqu'à la mort de l'animal qui interviendra au plus tard entre 8 et 10 ans.

Chaque année, les pontes de printemps sont observées lors des efflorescences de diatomées. Les mécanismes de déclenchement de ces émissions sont encore mal connus mais pourraient être

le fait de substances exsudées par les algues planctoniques comme cela est le cas pour d'autres espèces. Au printemps et en été, la coquille Saint-Jacques subvient simultanément aux besoins de sa croissance, de sa reproduction et de l'accumulation de réserves nutritives dans le muscle adducteur (la noix) et dans la glande digestive. En hiver, ce sont ces réserves accumulées qui alimenteront le développement de la gonade. Les tests en laboratoire ont montré que les meilleures pontes sont celles de la fin du printemps.

Le cycle annuel de croissance et de reproduction, bien que fortement régulé, montre une importante sensibilité à la qualité de la nourriture disponible. Ainsi, en 1993 et en 1995, des efflorescences de dinoflagellés toxiques, respectivement *Dinophysis sacculus* et *Gymnodinium cf. nagasakiense* ont profondément perturbé l'activité alimentaire des coquilles Saint-Jacques de la rade conduisant dans les deux cas à un ralentissement de croissance et même à un arrêt de l'activité reproductive durant l'été 1995.

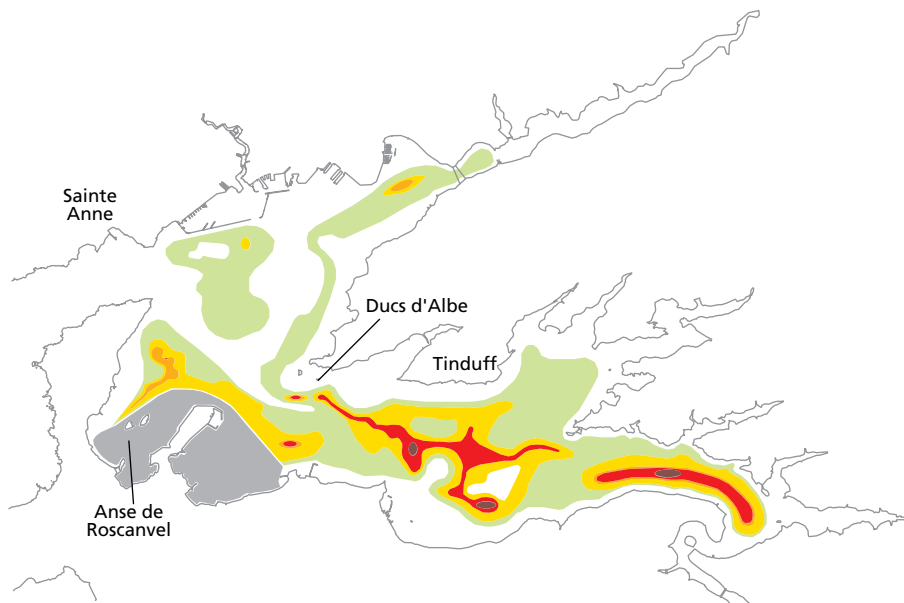
A.2. L'écologie

L'étude de l'écologie des post-larves et des juvéniles de *Pecten maximus* a eu pour objet de déterminer les facteurs biotiques et abiotiques régulant l'installation et la survie des post-larves sur le fond, et ceux contrôlant la survie et la croissance des juvéniles I (stade fixé ; hauteur de la coquille comprise entre 10 et 30 mm environ) et des juvéniles II (stade libre ; 30 à 70 mm de hauteur).

Les fixations de post-larves benthiques sur des collecteurs artificiels montrent une hétérogénéité spatio-temporelle liée pour partie aux fluctuations des paramètres environnementaux dans la rade. Les variations intersites d'abondance des groupes tax-

Sources : G. Thouzeau, URA 1513 - C.N.R.S. / L. Chauvaud et J. Grall, U.B.O. 96

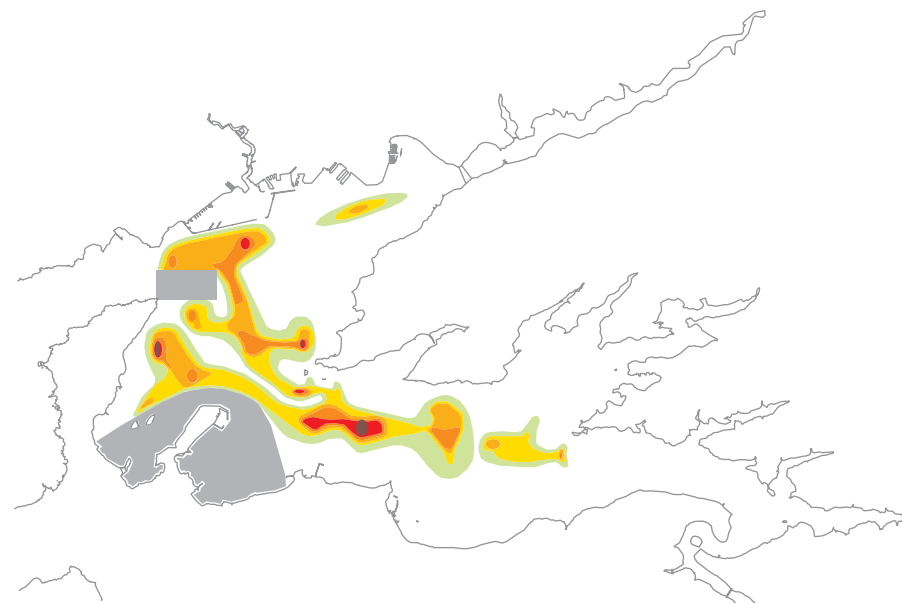
Densité de crépidules



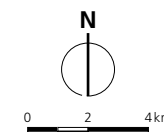
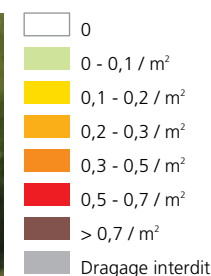
Agrégat de crépidules, *Crepidula fornicata*, un des principaux compétiteurs de la coquille Saint-Jacques pour l'occupation des fonds marins en rade de Brest



Densité de coquilles Saint-Jacques (Individus ≥ 50 mm)



Coquille Saint-Jacques, *Pecten maximus*, sur fond de maërl recouverte de quelques crépidules



Reproduction cartographique : Service Rade de Brest 1996 d'après cartes L. Chauvaud

nomiques collectés seraient notamment dépendantes de la nature sédimentaire des fonds et de la nature du peuplement benthique sous les collecteurs, lorsque les facteurs hydrodynamiques locaux favorisent la rétention des larves dans ces zones (cas de la moitié est du bassin sud). Les espèces affines de sédiments grossiers et de fonds durs sont surtout collectées au-dessus des fonds sablo-graveleux, alors qu'une plus grande proportion d'espèces affines de sédiments fins est captée sur les fonds sableux.

La modélisation du déplacement des particules en suspension dans la masse d'eau (e.g. des larves de bivalves) montre une dispersion des particules sur l'ensemble de la rade, après 5 à 9 jours, pour la plupart des points d'émission (excepté pour la moitié orientale du bassin sud). Etant donné la durée des phases larvaires des espèces collectées en rade (3 à 6 semaines pour *Pecten maximus*), la variabilité spatiale du captage post-larvaire s'expliquerait surtout par une mortalité différentielle des post-larves suivant les conditions environnementales locales, et non comme le résultat de la rétention des larves sur leurs zones d'émission.

La bathymétrie, la salinité, la vitesse des courants de marée et la turbulence des eaux près de l'interface eau-sédiment, la disponibilité en nourriture et les interactions biotiques (compétition, prédation) influent également sur la nature et l'abondance des post-larves captées dans les collecteurs. Ainsi, la faune benthique d'eaux peu profondes et les macroalgues ne sont pas collectées à -30 m, contrairement aux sites de captage à -15, -20 m. L'absence d'algues à -30 m se traduit également par des abondances faibles d'herbivores et de détritivores sur les collecteurs, comparativement aux sites peu profonds. L'influence des apports

d'eau douce dans les eaux de fond du bassin sud est montrée par la présence d'espèces estuariennes dans les collecteurs ; celle du mélange turbulent est soulignée par l'abondance des mytilidés et de certains amphipodes dans le goulet (Sainte-Anne ; eaux peu profondes exposées aux houles dominantes de sud-ouest), contrairement au centre rade (Roscanvel) où la crépidule est dominante.

En ce qui concerne la disponibilité en nourriture, la station des Ducs d'Albe montre des concentrations en chlorophylle *a* dans la colonne d'eau deux fois plus importantes que celles mesurées aux autres sites, en 1994. Ce résultat est en accord avec les teneurs maximales en nutriments observées dans la moitié est du bassin sud. De plus, une plus grande proportion de cellules phytoplanctoniques vivantes a été observée dans les sites de profondeur < 20 m, comparativement à Roscanvel. Ces résultats indiquent l'existence de variations spatiales de la nature et de l'abondance des apports trophiques d'origine pélagique. Enfin, l'enrichissement du sédiment en matière organique dans le bassin sud est décelable par l'apparition d'espèces opportunistes dans les collecteurs.

L'étude des interactions biotiques entre la coquille, ses compétiteurs et ses prédateurs, a pour objet de définir la capacité d'accueil des zones de semis de juvéniles produits en éclosion. Les zones à plus fortes densités de *Pecten* ne se superposent pas aux zones à plus fortes densités de compétiteurs, ce qui signifierait l'existence de relations densité-dépendantes entre les suspensivores épigés. En particulier, la crépidule apparaît comme un compétiteur majeur de la coquille quant à l'occupation de l'espace (relation d'exclusion ; voir cartes page précédente). La zone à densités maximales de

coquilles Saint-Jacques ne coïncide pas non plus avec une zone à fortes densités de prédateurs (étoiles de mer, crabes, gastéropodes perceurs), ce qui laisserait augurer d'une meilleure survie des coquilles dans ce secteur.

La réduction probable, depuis 40 ans, de la surface colonisée par la coquille résulterait d'un changement de la nature biosédimentaire des fonds (envasement) et/ou de la prolifération d'espèces compétitrices ou prédatrices, suite à la dégradation des peuplements benthiques.

La prolifération de microalgues planctoniques toxiques (*Gymnodinium cf. nagasakiense*) s'est traduite par une mortalité totale des post-larves de *Pecten* élevées à l'éclosion du Tinduff en 1995, une absence de recrutement et une forte baisse de la croissance journalière de la coquille des juvéniles âgés d'un an (- 50 % sur 1 mois). La cause de la multiplication de ces événements atypiques en rade de Brest devra être recherchée, dans la mesure où l'effet direct ou indirect sur les espèces exploitées menace directement le devenir des stocks naturels et/ou le bien-fondé des activités aquacoles dans la rade.

B. Les peuplements piscicoles

Comme dans la majeure partie de la Bretagne Occidentale, les cours d'eau du bassin versant de la rade de Brest possèdent des caractéristiques morphodynamiques (pente forte, débit d'étiage plutôt soutenu) et climatiques (climat tempéré, pluviométrie élevée) favorisant un peuplement salmonicole strict.

A l'échelle régionale, plus on s'éloigne à l'est du bassin versant de l'Aulne, plus ces caractéristiques évoluent et confèrent des potentialités piscicoles différentes aux cours d'eau. L'évolution va dans le sens des eaux à cyprinidés dominants. Ces caractéristiques (pente plus faible, étiage plus sévère, températures estivales plus élevées) rendent les cours d'eau de l'est de la Bretagne de toute évidence plus sensibles aux facteurs de perturbation que ceux de l'ouest.

Comme dans la plupart des rivières de première catégorie, la diversité spécifique est modeste dans l'ensemble du réseau hydrographique du bassin versant de la rade. On observe la prédominance de 5 espèces, l'anguille, la truite et trois petites espèces d'accompagnement (chabot, vairon, loche franche). Dans certains secteurs de cours d'eau, la densité de tacons (juvéniles de saumon avant son adaptation et sa migration vers le milieu marin) rivalise avec celle de la truite. Parmi les espèces modestes, il faut noter la lamproie de Planer, espèce menacée, relativement bien représentée au niveau des têtes de bassins de Bretagne centrale, et par conséquent sur le bassin versant de la rade de Brest.

Le Réseau Hydrobiologique et Piscicole (R.H.P.), mis en place par le Conseil Supérieur de la Pêche

(C.S.P.) à l'échelle de la Bretagne, propose d'utiliser les peuplements piscicoles comme un indicateur synthétique de la qualité du milieu pour apprécier l'état de santé des écosystèmes aquatiques. Sur le bassin versant de la rade de Brest, cinq stations faisant partie du R.H.P. sont prospectées chaque année par pêche électrique. Ces stations sont situées sur l'Elorn, la Mignonne, l'Aulne, le Kersault et la Douffine.

Comme le montrent les données présentées sur la *carte, page suivante*, on observe une bonne santé générale des peuplements piscicoles du bassin versant de la rade. Sauf à la station de l'Aulne (communes de Locmaria-Poullaouen) qui dans la période étudiée, présente des perturbations dues à l'altération de la qualité du milieu.

L'indice truite repose sur la population de truite fario (*Salmo trutta fario*). Il est exprimé en fonction des effectifs et de la biomasse (c'est-à-dire la masse de poissons relative à la surface prospectée). Les résultats obtenus pour l'ensemble du bassin versant de la rade montrent un bon indice potentiel en accord avec les résultats réels obtenus sur les stations prospectées en 1995. Les stations situées sur l'Aulne et le Kersault retrouvent un indice correct après avoir été perturbées au début des années 1990.

Les peuplements et les indices sont susceptibles d'évoluer selon les années en fonction de pollutions accidentelles ou chroniques, ou de variations des facteurs du milieu (un débit d'étiage faible suite à une période de sécheresse).

La bonne représentation du saumon atlantique (*Salmo salar*) dans l'ouest de la Bretagne (70 % des captures nationales par pêche à la ligne) est

une particularité partagée par les cours d'eau du bassin versant la rade dans lesquels un tiers des captures nationales à la ligne est réalisé. Toutes les rivières d'importance du bassin versant ont été classées rivières à saumon et à truite de mer sur lesquelles la pêche est autorisée avec limitation du nombre de captures et obligation de déclaration.



Saumon atlantique, *Salmo salar*, franchissant un seuil lors de sa migration vers les zones de frai, en rivière

Ces cours d'eau classés "à migrateurs" jouissent d'un statut particulier : il est obligatoire d'y améliorer les conditions de circulation et d'y promouvoir les travaux de réhabilitation (d'où récemment, la construction de passes à poissons modernes sur les ouvrages et écluses de la partie canalisée de l'Aulne pour faciliter leur circulation vers les zones de frayères).

De nouvelles règles de gestion des stocks de saumons ont été mises en place à partir de 1996. Il s'agit de proposer un nombre de capture par bas-

I.2. LE MILIEU NATUREL

sin versant sans limitation du nombre de prises par pêcheur (sauf règlement intérieur au sein des associations).

Les perspectives actuelles sont donc de gérer les stocks et de favoriser la reproduction naturelle dans les cours d'eau. Certains cours d'eau comme l'Aulne et la Douffine doivent principalement le retour du saumon à des opérations de repeuplement par les succès des piscicultures de repeuplement (pisciculture fédérale du Favot). Les juvéniles, qui y sont élevés, sont issus de géniteurs sauvages, capturés dans la rivière même dans laquelle les jeunes saumons seront relâchés par la suite.

A l'exemple du saumon atlantique, d'autres espèces fréquentent alternativement eau douce et eau de mer. A ce titre, elles subissent les mêmes contraintes que le saumon atlantique dans leur cycle migratoire. Il s'agit de l'aloise dans l'estuaire de l'Aulne, les lamproies fluviatile et marine, l'anguille et la truite de mer. L'établissement des Comités de Gestion des Poissons Migrateurs (COGEPOMI) entraîne une déconcentration des prises de décisions et la mise en place d'une gestion des stocks au niveau de chaque bassin versant.

Toutes ces espèces migratrices sont menacées, à l'échelle nationale sur différents grands bassins hydrographiques où elles ont soit complètement disparu, soit fortement régressé.

En Bretagne, cette régression a été beaucoup moins sensible et les migrateurs sont encore relativement abondants, exception faite des aloses. Cela est lié aux caractéristiques propres du réseau hydrographique régional très morcelé en petits bassins versants et le faible éloignement de la mer des zones de frayères.

Cela ne doit pas cacher l'historique d'une situation critique qui, il y a quelques décennies, aurait pu conduire à l'extinction pure et simple de ces espèces dans les cours d'eau de la région, notamment dans l'Aulne. Il s'agissait alors de résoudre les problèmes du manque d'épuration, de trouver des solutions face aux obstacles à la migration des poissons, de mobiliser autour de l'entretien des cours d'eau. Ces problèmes ont été résolus en partie. L'Aulne, l'Hyères, la Douffine et l'Elorn font l'objet d'une protection supplémentaire. Par décret, aucune autorisation de concession hydraulique nouvelle ne peut y être donnée, dans le cadre de la loi relative aux économies d'énergie et à l'utilisation de la chaleur.

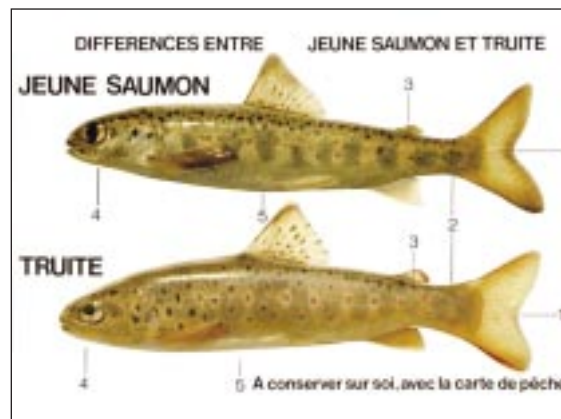
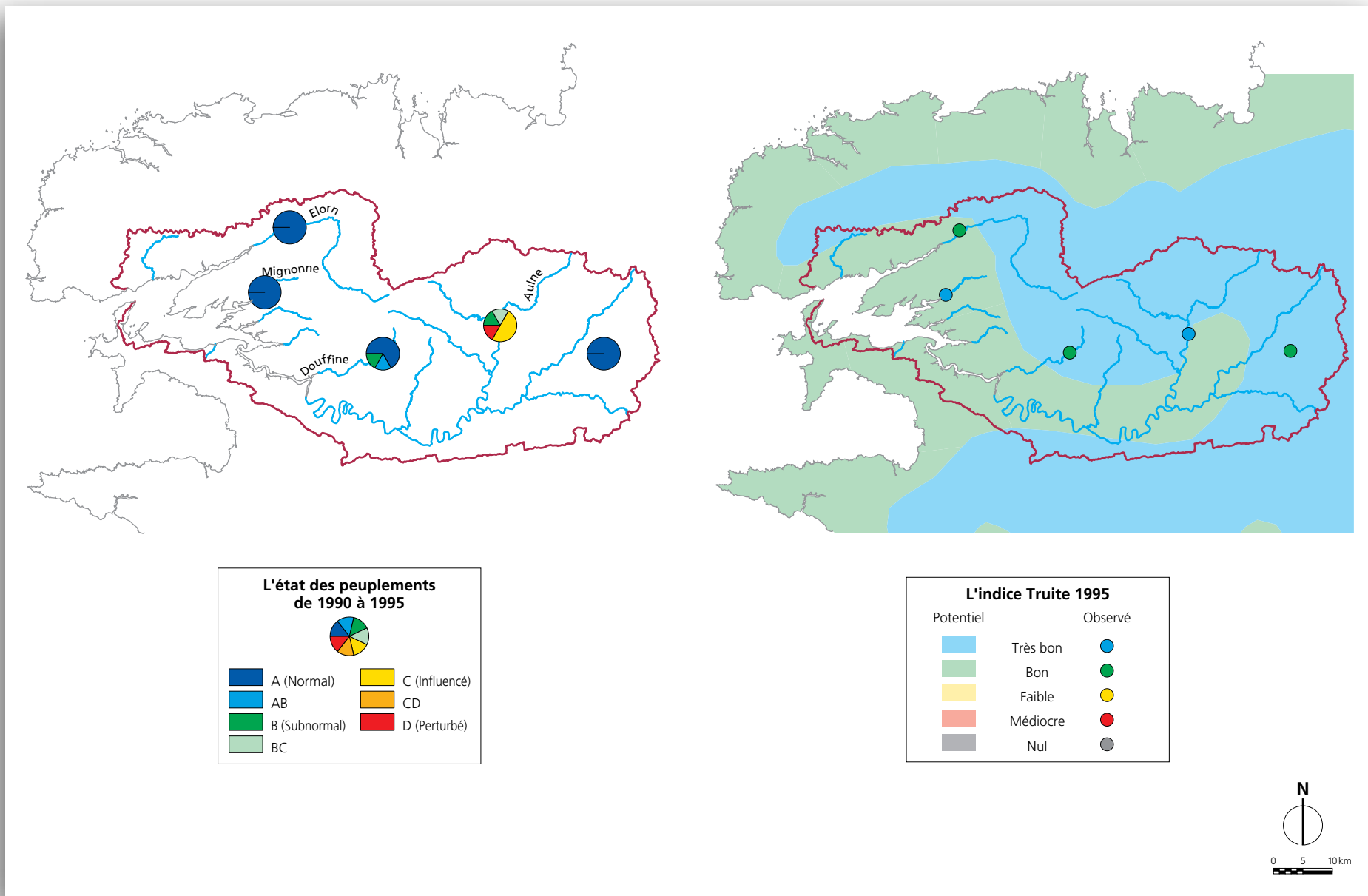


Illustration figurant sur une carte remise aux pêcheurs lors de l'achat de la licence de pêche

Sans les efforts constants de militants impliqués dans la protection et la défense des milieux aquatiques, d'associations de pêche et le soutien d'organismes techniques et de recherche, la situation actuelle des peuplements de poissons migrateurs sur les bassins versants de la rade serait assurément bien plus critique.

Caractéristiques	Jeune saumon (tacon)	Truitelle
1 - Nageoire caudale	échancrée	peu échancrée
2 - Pédoncule caudal	étroit	épais
3 - Nageoire adipeuse	gris-bleue	bordée de rouge
4 - Axe vertical pupille de l'œil-angle postérieur de la mâchoire	angle postérieur de la mâchoire placé à l'aplomb de la pupille de l'œil	angle postérieur de la mâchoire dépassant en arrière l'aplomb de l'œil
5 - Forme du corps	fusiforme	massive

Source : C.S.P. - R.H.P. 95



Cartographie : Service Rade de Brest 1996

© IGN BD Cartho 1994

C. L'intérêt ornithologique de la rade de Brest

L'intérêt majeur de la rade de Brest pour les oiseaux tient à l'existence de vastes zones d'eau peu profonde, sur fonds vaseux et rocheux baignant des rivages aux substrats variés : rochers, cordons de galets, vasières. Ce site est un refuge hivernal, protégé des vents forts par sa situation encaissée et son orientation. Le faible niveau de dérangement permet le stationnement de bons effectifs d'oiseaux. Leur présence prolongée reflète une ressource alimentaire abondante et variée.

La rade accueille tout au long de l'année une bonne quantité d'espèces. Parmi les oiseaux nicheurs, on peut citer le grand cormoran, l'aigrette garzette, le tadorne de Belon, la sterne pierregarin... La présence d'îlots inaccessibles contribue à la diversité de l'avifaune reproductrice. Aux périodes de passage, la rade s'enrichit d'une grande variété de migrateurs occasionnels (spatules, bernaches, rapaces...) ou réguliers. Les effectifs du courlis cendré et du chevalier gambette atteignent en fin d'été un niveau d'importance régionale. Mais c'est durant l'hiver que ce lieu joue un rôle essentiel pour les oiseaux. Les recensements annuels de janvier, effectués depuis une dizaine d'années par le Groupe Ornithologique Breton (GOB), ont permis de dénombrer en moyenne une centaine de plongeurs, 1 500 grèbes, 6 000 canards, de 500 à 1 500 harles, 8 000 à 10 000 limicoles.

Trois espèces méritent d'être traitées en détail en raison de l'importance patrimoniale de leurs effectifs.

Le plongeon arctique (*Gavia arctica*)

Il se reproduit dans les régions polaires de l'hémisphère nord. En Europe, il hiverne principalement le

long des côtes depuis la Scandinavie jusqu'au golfe de Gascogne et en Mer Noire. La population hivernante est de l'ordre de 200 individus en France (COMMECY, 1991). La seule rade de Brest héberge de 60 à 120 individus selon les années, ce qui en fait le premier site français d'hivernage. L'espèce est présente en nombre de décembre à février. Elle se nourrit de poissons capturés à quelques mètres de profondeur. Ces oiseaux affectionnent les secteurs abrités des vents et des courants, ils pêchent en petits groupes de 3 à 10 individus. L'anse du Poulmic, la baie de Daoulas et l'anse du Fret reçoivent les effectifs les plus importants ; des échanges se produisent entre les oiseaux de ces sites.

Le grèbe à cou noir (*Podiceps nigricollis*)

Cette espèce se reproduit de manière localisée dans le centre et le sud de l'Europe de l'Ouest. Sa répartition est limitée au quart nord-ouest de notre pays. L'effectif hivernant national est estimé à 7 000 individus (COMMECY, 1991). En rade de Brest, on observe de 1 000 à 1 500 oiseaux, ce qui en fait le troisième site français pour l'espèce. Le nombre d'oiseaux ne varie quasiment pas de décembre à février. De petite taille, le grèbe à cou noir se nourrit essentiellement de petits poissons (gobies...) et de crustacés (gammare) en hiver (CRAMP, 1977). En début d'hiver, les effectifs se trouvent principalement dans la baie de Daoulas et l'anse du Poulmic. A partir de février, l'espèce apparaît dans la partie nord de la rade, alors que le nombre d'oiseaux diminue dans les autres secteurs. Les grèbes effectuent des mouvements quotidiens indépendants des marées et des conditions météorologiques. En fin d'après-midi, ils quittent leurs lieux d'alimentation et s'approchent de la baie de Daoulas en formant progressivement des bandes de plus en plus nombreuses. Avant la nuit, la majeure par-

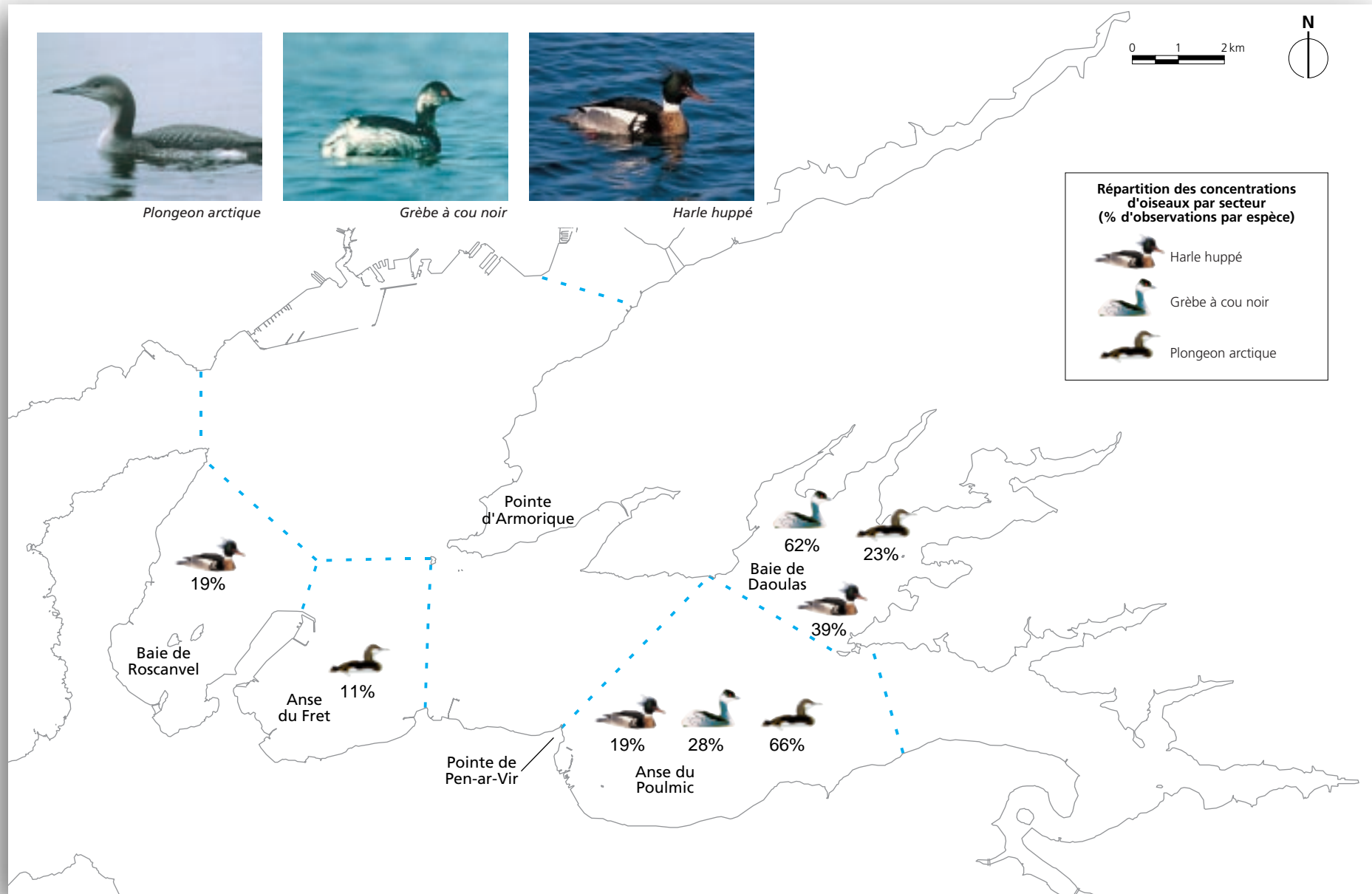
tie de la population de la rade se trouve ainsi rassemblée en un même lieu.

Le harle huppé (*Mergus serrator*)

Il niche en Europe, au nord d'une ligne allant de Dublin à Léningrad. Il est lié au milieu maritime en hiver. La quasi totalité de l'effectif français hiverne de Dunkerque à l'île de Ré, et deux sites accueillent de 60 à 75 % de celui-ci : le golfe du Morbihan et la rade de Brest. Dans ce dernier lieu, la population varie de 500 à 1 500 individus selon les années, avec un afflux record de 2 000 oiseaux en 1990. Les effectifs hivernant en France montrent une tendance à l'augmentation depuis une dizaine d'années, ce qui n'est pas le cas pour la rade. La grande difficulté de recensement de cette espèce n'explique pas totalement les grandes fluctuations d'effectifs d'une année à l'autre et les résultats sont difficiles à interpréter. Les harles pêchent en groupe de 5 à 30 individus sur de vastes zones de l'anse du Poulmic et des baies de Daoulas et de Roscanvel. A partir de février, une partie d'entre eux s'alimentent dans le nord de la rade, comme les grèbes.

Les effectifs de ces trois espèces confèrent à la rade de Brest une valeur internationale pour l'hivernage des oiseaux d'eau. Actuellement, cette zone humide est partiellement classée en Zone Naturelle d'Intérêt Floristique et Faunistique (ZNIEFF), et une réserve de chasse sur le Domaine Public Maritime a été instaurée à l'est d'une ligne allant de la pointe de l'Armorique à celle de Pen-ar-Vir, à l'exception du fond de la rivière du Faou. L'importance ornithologique de ce site mériterait un renforcement de la protection par une extension de la réserve de chasse sur le Domaine Public Maritime (D.P.M.).

Sources : S.E.P.N.B. / GOB 96



D. Les mammifères semi-aquatiques

Cette fiche offre un regard sur les principales espèces de mammifères semi-aquatiques qui, menacées, voire disparues dans toutes régions, ont pu trouver pour certaines, au sein des différents milieux aquatiques du bassin versant de la rade de Brest, des conditions plus propices à leur maintien : loutre d'Europe, castor d'Europe, et vison d'Europe.

La loutre d'Europe (*Lutra lutra*)

La loutre d'Europe fréquente les systèmes aquatiques d'eau douce entourés d'une couverture arborée ou arbustive dense, à proximité de marais et de tourbières. Le gîte de l'espèce, appelé "catiche", est installé dans des anfractuosités rocheuses, des systèmes racinaires sous berge, voire à ciel ouvert dans les ceintures végétales impénétrables.



La surface des domaines exploités par les loutres varie selon la nature du milieu et selon le sexe de l'animal. Elle est de l'ordre de 15 à 40 km de cours d'eau par individu.

De grandes densités étaient autrefois observées dans les rivières en eau calme à peuplement piscicole dense. Or, ces milieux sont aujourd'hui parmi les plus pollués et dénaturés. De fait, la loutre est aujourd'hui présente surtout sur les petites rivières d'eaux vives, à dominante salmonicole. Elle en fréquente les sites les plus protégés, les plus à l'écart, les plus "tranquilles". En France, il n'y a plus guère qu'en Bretagne que la loutre exploite sporadiquement le milieu marin.



Le Finistère, le Morbihan et les Côtes d'Armor font partie des dix départements français dans lesquels la loutre possède une chance de survie. Le dernier inventaire régional a mis en évidence une réparti-

tion hétérogène centrée principalement sur trois noyaux de population. La Bretagne regroupe le quart des effectifs français.

La pérennité régionale de l'espèce repose sur un noyau central de plus de 6 000 km² regroupant l'essentiel des bassins salmonicoles du centre Ouest-Bretagne (Aulne, Blavet, Léguer, Douron, Trieux, Scorff, Isole et Ellé). Il semblerait que l'effectif total de ce secteur soit d'environ 100 à 150 individus.

La loutre peut servir d'espèce "témoin", indicatrice de la qualité des milieux et de leur évolution. En effet, elle utilise tout l'écosystème lié au cours d'eau (la rivière et les milieux constituant le lit majeur) pour assurer sa subsistance, son développement et sa reproduction.

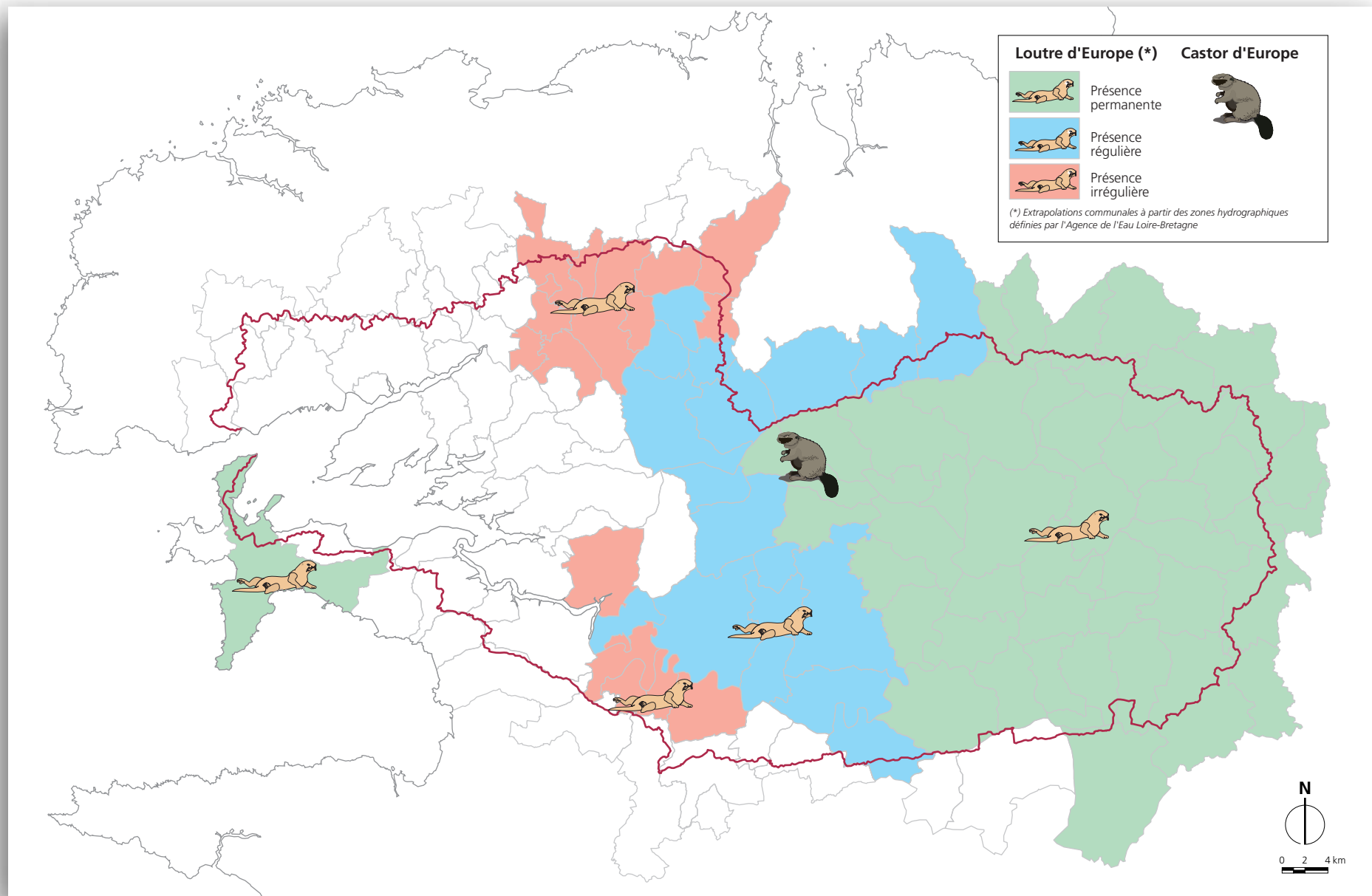
Elle est, par conséquent, sensible à toute modification ou aménagement des cours d'eau, zones humides et étangs. Les facteurs de régression ont été ou sont encore :

- la chasse, la circulation routière, les dérangements excessifs dus à des usages professionnels ;
- l'altération des habitats par rectification des cours d'eau, drainage, déboisement et enrésinement des berges et du lit majeur ;
- la pollution et la contamination des biocénoses par les pesticides et autres polluants qui affectent la chaîne alimentaire au sommet de laquelle se trouve la loutre.

Des actions concrètes pour la sauvegarde de l'espèce sont menées dans le cadre d'un réseau national d'expertise et de conseil basé à la Maison de l'eau et de la rivière de Sizun, équipement du Parc

LA RÉPARTITION DE LA LOUTRE ET DU CASTOR SUR LE BASSIN VERSANT

Sources : G.M.B. / Maison de la rivière de SIZUN (réactualisation 1995)



Naturel Régional d'Armorique. Les actions consistent en :

- un programme d'évaluation de la contamination par les pesticides est actuellement développé sur deux bassins versants tests, celui du Scorff et celui de l'Aulne. Les prélèvements soumis à analyse sont effectués sur des individus morts ou sur les épreintes (déjections) laissées par les animaux vivants. Ce programme propose d'utiliser la loutre comme un bioindicateur de l'état de contamination des milieux par les substances pesticides.
- la création de "Havres de Paix" qui sont établis par convention de droit privé. Quinze conventions ont été signées en Bretagne dont une en octobre 1988 avec Electricité de France sur 550 hectares du cours supérieur de l'Ellez. Ces conventions prévoient notamment une consultation préalable en cas de travaux hydrauliques ou d'aménagements.
- la mise en œuvre de mesures de prévention afin de remédier à l'effet de coupure dû à des travaux d'infrastructure routière (risque de mortalité accidentelle, d'isolement des populations et d'appauvrissement génétique).
- l'établissement de mesures conservatoires permettant de répondre aux objectifs de gestion harmonisée des cours d'eau et des zones humides en accord avec la législation, comme la loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau ou le dispositif de droit interne transposant la directive "Habitats".

Le castor d'Europe (*Castor fiber*)

Très menacé en France, le castor d'Europe a été réintroduit dans les Monts d'Arrée à des fins conservatoires.

L'expérience s'est déroulée sur la haute vallée de l'Ellez entre 1968 et 1971. Le lâché de dix individus a permis l'établissement, selon les estimations de 1985, de 7 à 10 groupes familiaux regroupant de 50 à 80 castors au total. Strictement territorial, un couple reproducteur exploite un à deux kilomètres de cours d'eau selon les possibilités alimentaires offertes par la végétation riveraine. Les contraintes nuisant à l'établissement du castor sont essentiellement hydrauliques (variation du niveau d'eau, forts débits), d'habitat (végétation suffisante pour subvenir à ses besoins alimentaires), et directement ou indirectement liées aux activités humaines (dérangement excessif, déboisement, réseau routier).



Le castor ne représente donc pas, contrairement à la loutre, un indicateur de la qualité des eaux qu'il fréquente. Par contre sur son territoire, il joue un rôle écologique majeur en intervenant directement sur les caractéristiques du milieu ; par la construction de barrages et par la consommation des végétaux riverains. Les effets induits sont bien souvent positifs pour l'ensemble des espèces liées au cours d'eau (batraciens, insectes, poissons).

Le vison d'Europe (*Mustela lutreola*)

Le vison d'Europe est l'un des mammifères les plus menacés en Europe. La compétition avec le vison d'Amérique, échappé d'élevages, aurait accéléré son déclin déjà entamé par le piégeage, la pollution et la destruction de son habitat. Sa présence dans une cinquantaine de communes de Bretagne aurait été signalée depuis 1980. Si certaines données correspondent sans nul doute à des confusions avec le vison américain et le putois mélanique, sa présence effective est attestée notamment à la limite du Morbihan et de la Loire-Atlantique.

Un programme national de recherche (Ministère de l'Environnement) lancé depuis 1991 n'a pas permis pour l'instant de confirmer la présence de l'espèce sur les sites précédemment inventoriés.

D'autres espèces de mammifères fréquentant les milieux aquatiques d'eau douce sont présentes, bien entendu, sur le bassin versant de la rade. Les trois espèces décrites dans cette fiche sont les plus menacées. Elles sont intégralement protégées sur le plan national (arrêté ministériel du 17 avril 1981), figurent en annexe II (annexe III pour le castor d'Europe) de la convention de Berne, en annexe II (leurs habitats sont d'intérêt communautaire) et annexe IV (protection stricte) de la directive 92/43 "Habitats", inscrites sur le Livre Rouge des espèces de vertébrés menacés, sur la liste des espèces animales menacées de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN-1990, hormis le castor d'Europe).

Les efforts concrets de protection menés pour garantir la pérennité de ces espèces et pour éviter leur disparition (en particulier dans le cas de la loutre) ont et auront des effets bénéfiques pour les espèces elles-même, mais aussi pour l'ensemble des systèmes aquatiques concernés.

Outre ces espèces de mammifères liées aux milieux aquatiques, il est important d'attirer l'attention sur les populations de chauve-souris présentes sur le bassin versant de la rade, et entre autres, celle du **Grand Rhinolophe** (*Rhinolophus ferrumequinum*). Le corridor de l'Aulne constitue, en effet, le réservoir le plus important au niveau régional pour cette espèce.

I.2.2.

La gestion et la protection du milieu

Cette partie présente les principales zones naturelles remarquables du bassin versant de la rade de Brest à protéger, les structures et les organisations de gestion, ainsi que les outils juridiques de la protection du milieu naturel.

I.2.2.1.

Les zones naturelles d'intérêt écologique, floristique et faunistique

Les zones naturelles d'intérêt écologique, floristique et faunistique (ZNIEFF) sont répertoriées dans le cadre d'un programme national initié en 1982. L'objectif de cet inventaire est de recenser de manière la plus exhaustive possible les espaces naturels qui abritent des espèces rares ou menacées ou qui présentent des écosystèmes riches et peu modifiés par l'homme. Les résultats de cet inventaire sont consignés dans une base de données conçue pour être facilement accessible, et devant permettre à tous les décideurs de prendre en compte les spécificités du milieu naturel avant toute opération d'aménagement ou de modification de l'espace. Pour autant, l'inscription d'une zone dans le fichier ne lui confère aucune protection réglementaire nouvelle ou supplémentaire à celles préexistantes.

Le choix des zones référencées dans l'inventaire des ZNIEFF est réalisé au niveau régional, validé par le Conseil Scientifique Régional du Patrimoine

Naturel. L'inventaire, réactualisé de façon permanente, est disponible auprès de la Direction Régionale de l'Environnement (DIREN) de Bretagne, sous forme de fiches facilement diffusables.

Les zones sont classées en deux types :

Les ZNIEFF de type I

Ce sont des secteurs délimités, caractérisés par leur intérêt biologique remarquable. Ce sont des espaces généralement sensibles à des transformations ou à des évolutions même limitées, qui doivent faire l'objet d'une attention particulière lors de l'élaboration de tout projet d'aménagement ou de gestion.

Quelques 70 ZNIEFF de type I ont été inventoriées sur le bassin versant de la rade de Brest. Elles couvrent une surface totale de 5 200 hectares. Les principaux milieux concernés sont :

- les milieux littoraux : 673 hectares ;
- les tourbières : 622 hectares ;
- les complexes de landes et de tourbières : 2 470 hectares ;
- les cours d'eau : 134 hectares ;
- les plans d'eau : 82 hectares.

Les ZNIEFF de type II

Il s'agit de grands ensembles naturels riches et peu modifiés, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes. Ce sont des milieux moins fragiles mais dont la dynamique d'ensemble doit être respectée et prise en compte lors de l'élaboration des programmes de développement.

Sur le bassin versant de la rade de Brest, 12 ZNIEFF de type II ont été délimitées. Elles couvrent une surface totale de près de 30 000 hectares.

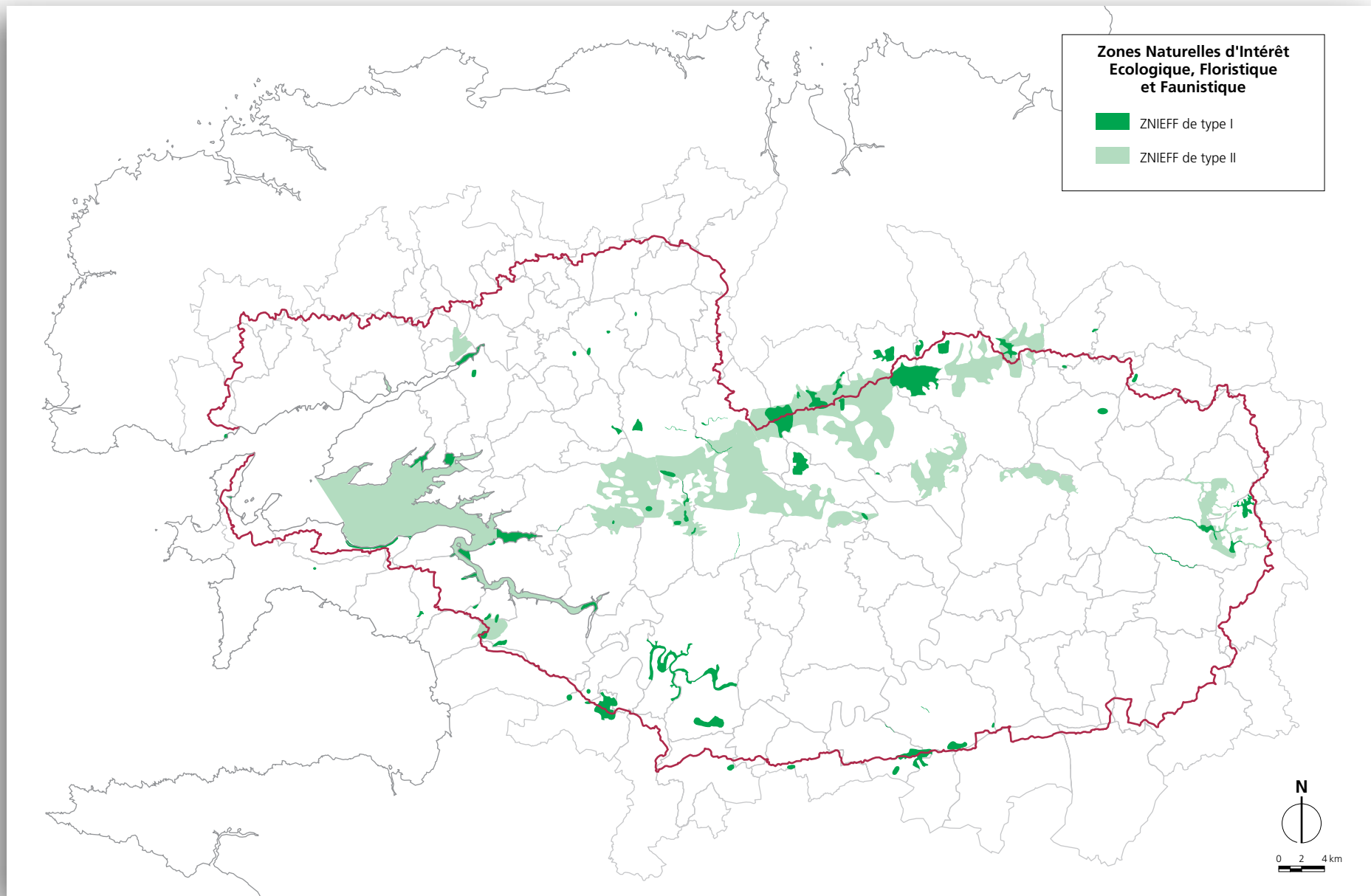
Les principales sont :

- le fond de la rade de Brest, la baie de Daoulas et l'anse du Poulmic : 7 400 hectares ;
- le complexe formé par les Monts d'Arrée, 12 074 hectares de landes ;
- les forêts de Huelgoat, du Cranou, de Duault, de Fréau ;
- les complexes de landes et de tourbières du Menez Hom et de Locarn.

Chaque zone est caractérisée par sa localisation, une liste d'espèces animales ou végétales lui conférant son intérêt, une justification de son choix par le conseil scientifique, la date de la dernière mise à jour.

S'agissant d'un inventaire permanent, les délimitations de ZNIEFF sont susceptibles d'évoluer compte tenu de l'affinement de la connaissance des sites.

Source : DIREN 95



© IGN BD Cartho 1994

Cartographie : Service Rade de Brest 1996

I.2.2.2.

Le Parc Naturel Régional d'Armorique

Créé à l'initiative d'une région et sur décision du ministère de l'Environnement, un parc naturel régional est un territoire habité, à l'équilibre fragile et au patrimoine naturel et culturel riche. Il faut le distinguer de la structure parc national qui vise à la conservation stricte de vastes domaines naturels. Le Parc Naturel Régional d'Armorique (P.N.R.A.) a été créé en 1969. Il est géré par un syndicat mixte qui associe les élus des communes adhérentes, du Département du Finistère, de la Région Bretagne et de la ville de Brest. Le Parc Naturel Régional d'Armorique s'étend sur 113 000 hectares terrestres et 59 000 hectares maritimes, de Guerlesquin à l'est jusqu'à l'Île d'Ouessant. Il réunit 39 communes et compte 56 000 habitants. Le territoire peut être succinctement décrit en quelques grandes unités :

Le secteur maritime : sur cette zone, s'étend la Réserve de la Biosphère d'Iroise (Ouessant, l'archipel de Molène, l'île de Sein). Ce label (réserve MAB -*Man and Biosphere*-) a été délivré par l'UNESCO en 1988. La création d'un parc national marin devrait renforcer les mesures de protection autour des sites sélectionnés.

Le secteur de la presqu'île de Crozon : séparant la rade de Brest de la baie de Douarnenez, il offre une grande richesse écologique et géologique.

L'estuaire de l'Aulne : situé dans une vallée encaissée, cet espace présente des paysages remarquables.

Les Monts d'Arrée : ils constituent le plus vaste ensemble de landes atlantiques de France, et le plus grand complexe de tourbières de Bretagne, présentant ainsi un intérêt national et européen.

Paysages originaux par ses reliefs et ses diverses formations végétales, cette zone est à préserver.

La charte constitutive définit le plan et les limites du parc, les objectifs et les moyens nécessaires à la protection du patrimoine. Lors de sa révision, en 1996, le Parc s'est fixé quatre grands objectifs pour les dix ans à venir :

• **Participer au développement économique et social**

- la reconnaissance du rôle essentiel de l'agriculture, tant dans sa fonction productive que dans la gestion et l'entretien de l'espace et des paysages ;

- l'identification et la valorisation des ressources locales spécifiques, afin de diversifier les productions dans les domaines agricole, forestier, maritime et touristique ;

- l'aménagement d'un cadre de vie accueillant pour tous.

• **Connaître, protéger, mettre en valeur et transmettre le patrimoine naturel**

- une bonne connaissance du patrimoine naturel est un préalable pour mieux gérer, promouvoir et éventuellement protéger ce qui implique la poursuite des travaux de recherche, notamment pour compléter les inventaires existants ;

- assurer la gestion et l'entretien des espaces naturels remarquables constitue un enjeu tant en milieu insulaire, littoral, qu'à l'intérieur. La mise en œuvre de cette politique nécessite la recherche de moyens pour mener à bien la gestion durable de ces milieux, avec l'ensemble des partenaires (propriétaires-usagers).

Outre ces aspects généraux, le Parc est confronté à deux dossiers qui retiennent plus particulièrement son attention :

- le maintien de la diversité des paysages est devenu un souci contemporain et un objectif à atteindre ;

- dans le domaine de l'eau, les réglementations existantes et les programmes récemment mis en œuvre doivent permettre de préserver la qualité du réseau hydrographique, généralement moins pollué sur le Parc que sur l'ensemble du territoire régional et par le fait, objet de convoitise, de la part des territoires limitrophes. Pour les bassins ou sections de bassin plus dégradés, le Parc s'engage à participer de manière volontaire aux actions de reconquête.

• **Connaître, protéger, mettre en valeur et transmettre le patrimoine culturel**

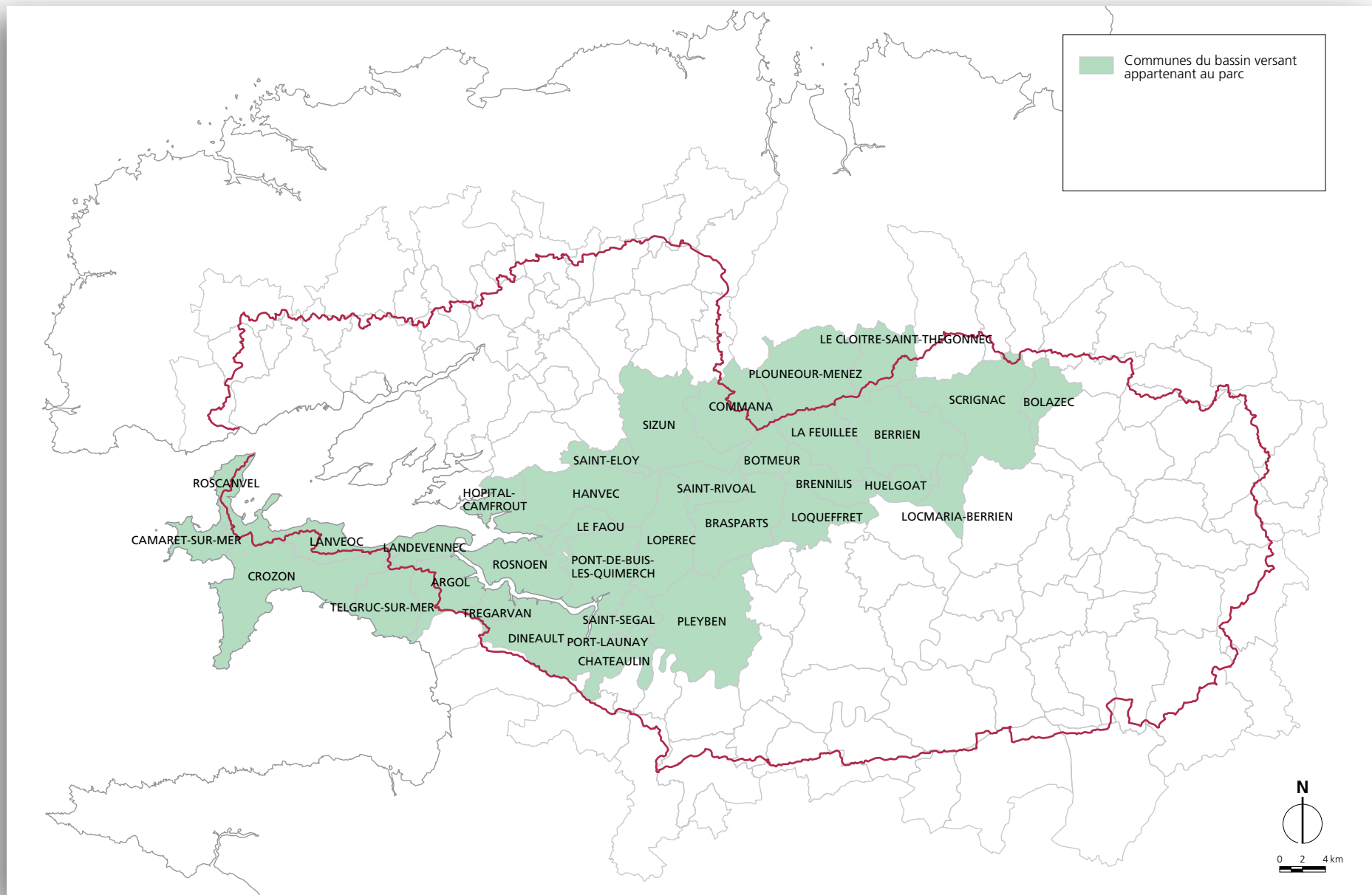
C'est sur le territoire du Parc Naturel Régional d'Armorique que le concept d'écomusée s'est concrétisé, par la création du premier écomusée français : *les Maisons du Niou à Ouessant*. Le Parc s'engage à poursuivre son action dans ce domaine, dans la tradition des musées de plein air, d'Arts et de Traditions Populaires, dont la vocation est de faire découvrir un territoire dans sa diversité.

• **Faire partager les objectifs du Parc**

- faire prendre conscience des atouts de son territoire, de la richesse, de la diversité mais aussi de la fragilité de son patrimoine naturel et culturel ;

- mieux faire connaître et partager ses actions et ses ambitions, tant auprès des habitants, des élus locaux que des visiteurs.

Ces démarches exigent la mise en œuvre d'une politique forte de communication, d'accueil, de sensibilisation et de formation.



© IGN BD Cartho 1994

Cartographie : Service Rade de Brest 1996

I.2.2.3.

Le Plan d'Occupation des Sols

Le Plan d'Occupation des Sols (POS) régit l'occupation des sols de la commune. Établi à l'initiative et sous la responsabilité de la commune depuis les lois de décentralisation, il fixe les règles générales d'utilisation des sols de la commune et détermine les servitudes y compris environnementales. Opposable aux tiers, le POS permet de dire ce que l'on peut construire, aménager, mettre en valeur et protéger, à quels endroits et comment. Un dossier de POS est composé d'un rapport de présentation, de documents graphiques, d'un règlement et d'annexes.

Le POS comprend un zonage du territoire communal. Le zonage permet de distinguer les zones urbaines équipées (U), des zones d'urbanisation future (Na), de celles partiellement équipées et déjà construites en partie (Nb), les zones pourvues de richesses naturelles (Nc), notamment agricoles, ou celles à protéger (Nd). Le zonage est complété par l'affectation des sols en précisant l'usage principal ainsi que la nature des activités qui peuvent y être interdites ou soumises à des conditions particulières.

Le règlement doit intégrer certaines servitudes environnementales obligatoires :

- des servitudes d'utilité publique affectant l'occupation du sol (conservation du patrimoine naturel et culturel, salubrité publique, soumission au régime forestier de certains bois et forêts...);
- des servitudes relatives aux lois d'aménagement et d'urbanisme (construction dans les

zones de bruit, protection et aménagement du littoral...);

- des plans des réseaux d'eau et d'assainissement existants, avec une notice technique accompagnée d'un plan justifiant les emplacements futurs des captages, des installations de traitement et de stockage des eaux de consommation, des stations d'épuration des eaux usées, des usines de traitement des déchets et des zones de protection qui les entourent et plus généralement de tous les emplacements réservés.

Sur le bassin versant de la rade de Brest, seules deux communes du département des Côtes d'Armor ont choisi cette procédure. Par contre, la majorité des communes littorales est dotée d'un POS. À l'est du bassin, une bande longitudinale nord/sud apparaît, caractérisant des communes dont le POS est approuvé. Un POS est approuvé après délibération du Conseil Municipal. Il devient alors opposable aux tiers. Un POS est modifié ou révisé lorsqu'une commune veut ou doit y apporter des changements.

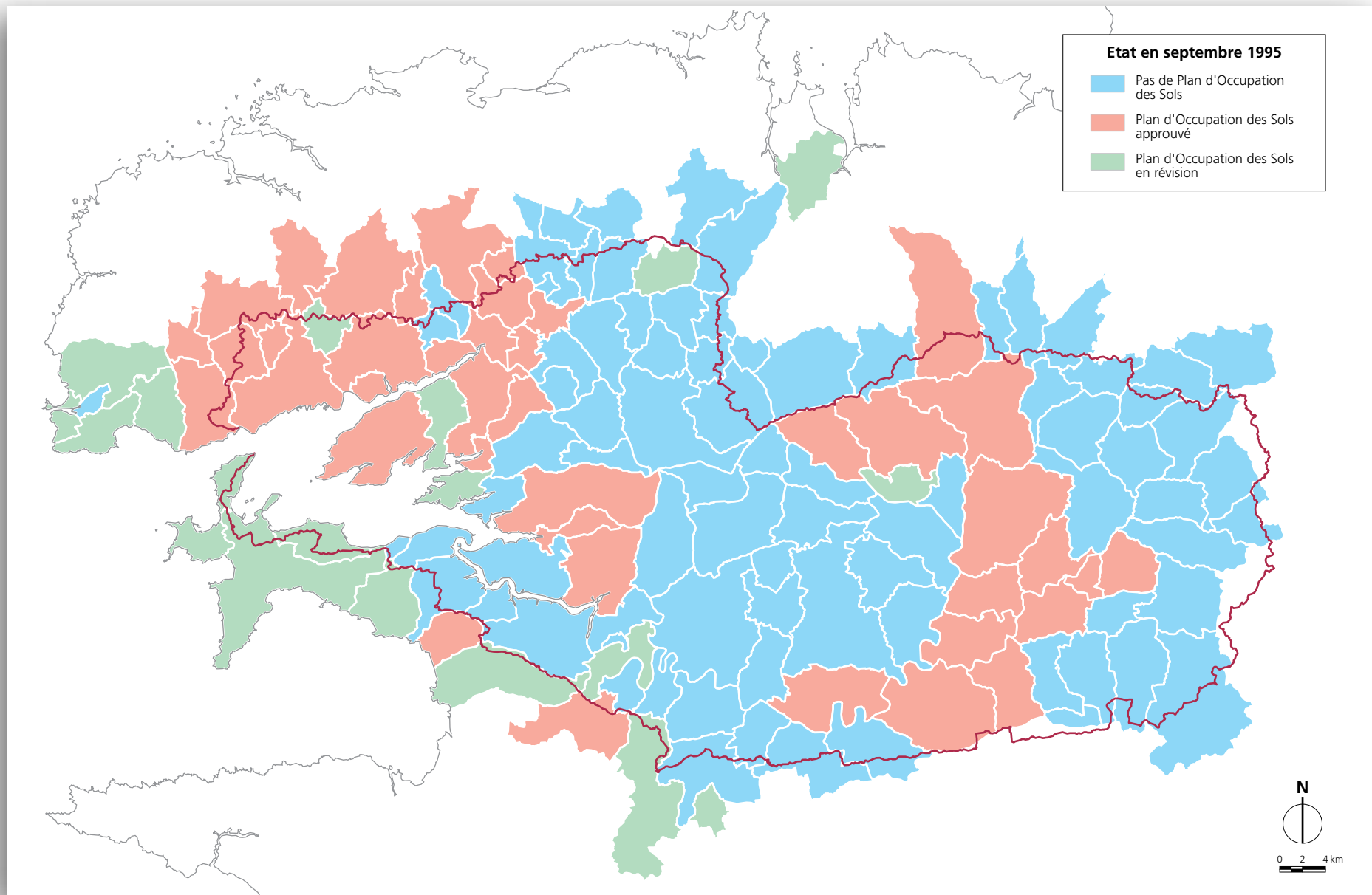
La formule du POS de "droit commun", utilisable par les communes soumises à un développement important mais soucieuses de maîtriser leur urbanisation et de préserver leur environnement, peut paraître inadaptée pour les communes rurales qui ne sont pas soumises à une forte pression foncière comme c'est le cas pour les communes du centre du bassin.

Les petites communes ont néanmoins intérêt à se doter d'un "projet" d'urbanisme qui peut se traduire par un plan-cadre.

Ce dernier, conjointement élaboré, permet une information claire sur les choix de développement économique et social et leurs effets à court et moyen terme.

La prise en compte de l'environnement dans les documents d'urbanisme est obligatoire. Mais si la décentralisation s'est traduite par un renforcement de l'autonomie des communes, en pratique, les élus sont conduits à coordonner et harmoniser certaines de leurs actions (cf. II.1.2.), notamment à l'échelle d'un bassin versant ou d'un littoral présentant une certaine homogénéité.

Sources : D.D.E. 22 (09/95) / D.D.E. 29 (06/95)



© IGN BD Carto 1994

Cartographie : Service Rade de Brest 1996

I.2.2.4.

Les espaces remarquables du littoral

Le littoral fait partie des espaces les plus convoités du territoire national. Le développement, depuis les trente dernières années, de l'urbanisation liée au tourisme est tel que, non contrôlé, il provoquerait à terme la disparition de certains espaces naturels et milieux marins. Ces espaces de contact entre domaine marin et terrestre sont variés. Nécessaires à la survie de nombreuses espèces, ils participent aussi à l'image de ce territoire, et à la qualité de vie locale.

La préservation des "espaces littoraux remarquables"

La loi n° 86/2 du 3 janvier 1986, dite "loi Littoral", est consacrée à l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral. Les objectifs essentiels sont la protection du patrimoine naturel, paysager et bâti, le respect et le développement des activités économiques liées à la proximité de l'eau.

Son impact sur l'environnement est important notamment par le biais de l'article L. 146-6 inséré dans le code de l'urbanisme : *"Les documents et décisions relatifs à la vocation des zones ou à l'occupation et à l'utilisation des sols préservent les espaces terrestres et marins, sites et paysages remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel et culturel du littoral, et les milieux nécessaires au maintien des équilibres biologiques."*

Ces espaces doivent être obligatoirement pris en compte dans l'établissement des plans d'occupation des sols (POS), et constituent les zones NDL ou NDS.

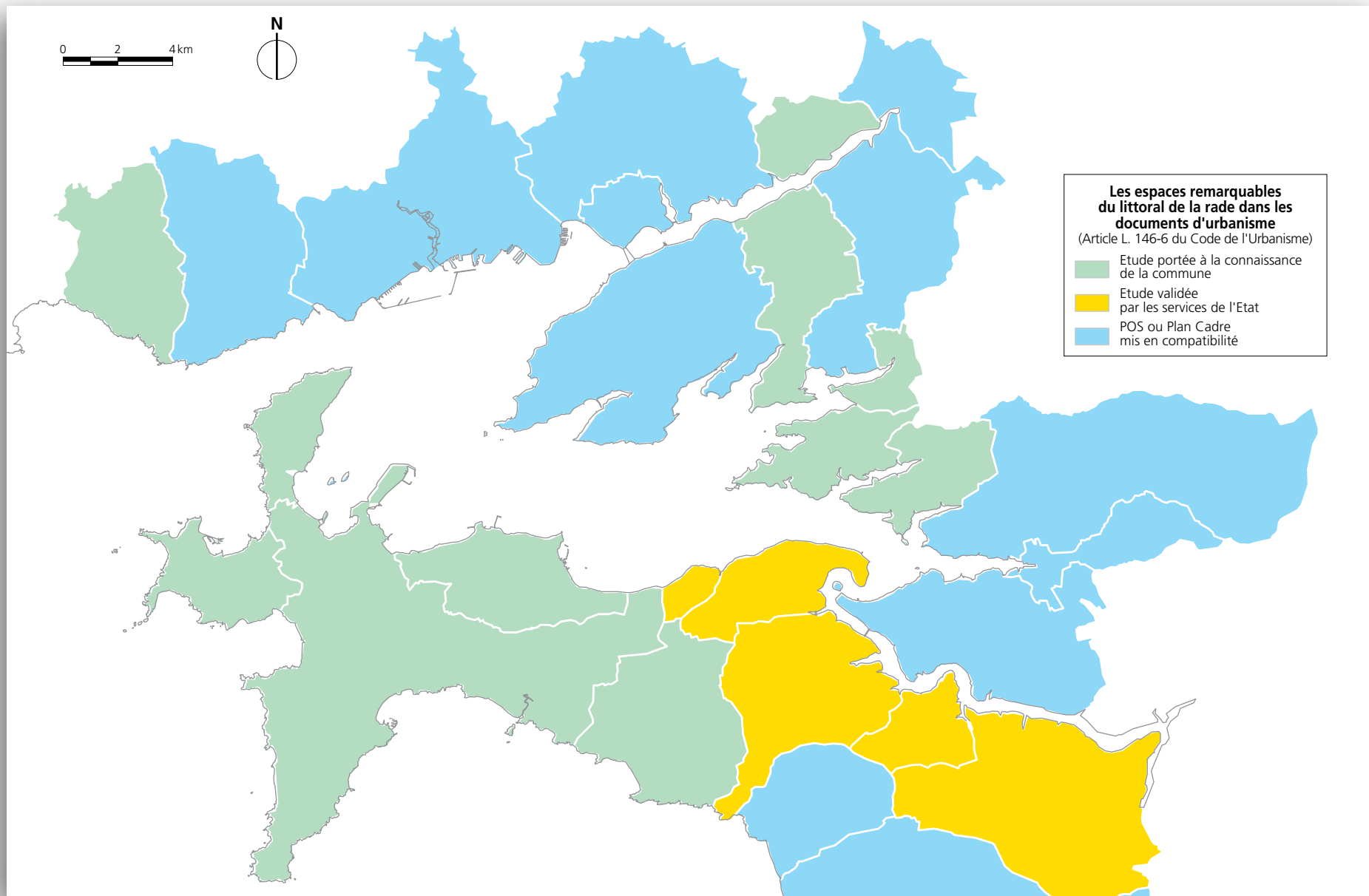
Un repérage complet de ces "espaces littoraux remarquables" a été entrepris par la direction régionale de l'environnement (DIREN) et la direction départementale de l'équipement (D.D.E.).

Le repérage est achevé pour les communes littorales de la rade. Certaines communes ont d'ores et déjà mis en compatibilité leurs documents d'urbanisme, la procédure suit son cours pour les autres (*voir carte*).

En ce qui concerne les espaces non urbanisés, non retenus au titre de l'article L. 146-6, l'urbanisation est interdite dans une bande littorale de 100 mètres.

Au-delà de cette bande, dans les espaces "proches du rivage", l'urbanisation ne peut être réalisée que sous forme limitée ou sous forme de hameau nouveau intégré à l'environnement, après motivation de la part des communes et accord du représentant de l'Etat qui aura lui-même saisi la Commission Départementale des Sites.

Source : D.D.E. 29, 06/95



Cartographie : Service Rade de Brest 1996

I.2.2.5.

Les espaces du bassin versant protégés par diverses réglementations

Les espaces protégés sur le bassin versant de la rade de Brest sont de différents ordres.

Les zones de protection spéciale

La directive européenne n° 79/409 du 6 avril 1979, dite directive "Oiseaux", s'attache à protéger les habitats permettant la survie et la reproduction de 175 espèces d'oiseaux menacées, ainsi que leurs aires d'hivernage, de mue et de halte migratoire. Suite à l'établissement des inventaires des zones d'importance communautaire pour les oiseaux (ZICO), les Etats membres ont défini des zones de protection spéciale (Z.P.S.). La Z.P.S. de la rade de Brest s'étend sur 7 400 ha ; une réserve de chasse sur le domaine public maritime, instituée par le Préfet du Finistère, lui est en partie associée. Cette réserve contribue à la réalisation des objectifs de la directive européenne, en l'absence en droit français d'outils réglementaires spécifiques aux Z.P.S. (cf. I.2.2.7.).

Les réserves de chasse

Instituées par le préfet de département, elles sont de deux types :

- chaque association de chasse communale est tenue de réserver 10% de son territoire à la protection du gibier et de ses habitats ;
- l'Etat peut instituer des réserves sur son domaine (domaine public maritime, domaine public fluvial).

Dans les territoires mis en réserve, tout acte de chasse est interdit. L'arrêté de création peut prévoir l'institution d'un plan de chasse. La réserve du domaine public maritime de la rade fait partie du réseau des réserves du littoral breton, lesquelles assurent la protection de l'essentiel des haltes migratoires et des sites d'hivernage des oiseaux d'eau.

Les réserves naturelles

Instituées à l'origine par la loi du 2 mai 1930 et régies actuellement par les articles L. 242-1 à L. 242-28 et R. 242-1 à R. 242-49 du code rural, les réserves naturelles ont pour objet d'assurer la protection des espèces et des milieux les plus remarquables. Elles sont créées à l'initiative de l'Etat, d'une association de protection de la nature ou d'un propriétaire foncier (réserve volontaire). L'instruction des dossiers est assurée par les services de l'Etat, lesquels élaborent le dossier scientifique et le projet de réglementation. L'acte de classement revêt la forme d'un décret simple, d'un décret en Conseil d'Etat ou d'un agrément (réserve volontaire). Une réserve naturelle a été créée sur le site du Vénec (48 ha), dans les Monts d'Arrée ; il s'agit d'une tourbière ombrogène unique en Bretagne. Cette réserve est gérée par la Société pour l'Etude et la Protection de la Nature en Bretagne (S.E.P.N.B.).

Les arrêtés de biotope

La procédure d'arrêté préfectoral de conservation des biotopes, instituée par le décret n° 77-1295 du 25 novembre 1977, est actuellement régie par les articles L. 211-1 et L. 211-2 et R. 211-12 à R. 211-14 du code rural. Leur objectif est la préservation des biotopes au sens écologique du terme (landes,

tourbières, marais,...) ou de toute autre formation nécessaire à la survie d'espèces menacées. Ces arrêtés fixent les règles et mesures concernant les pratiques et usages susceptibles de nuire à l'intégrité et à l'équilibre des sites. Dans la majorité des cas, la procédure est initiée à l'instigation d'associations naturalistes. Le dossier scientifique et technique est instruit par les services de l'Etat qui associent pour avis les partenaires locaux. Les sites concernés peuvent être de surface très variable.

Sur le bassin versant, deux sites sont protégés par arrêté de biotope. Il s'agit des combles d'une église de Lopérec colonisés par des chauves-souris, et des landes de Locarn.

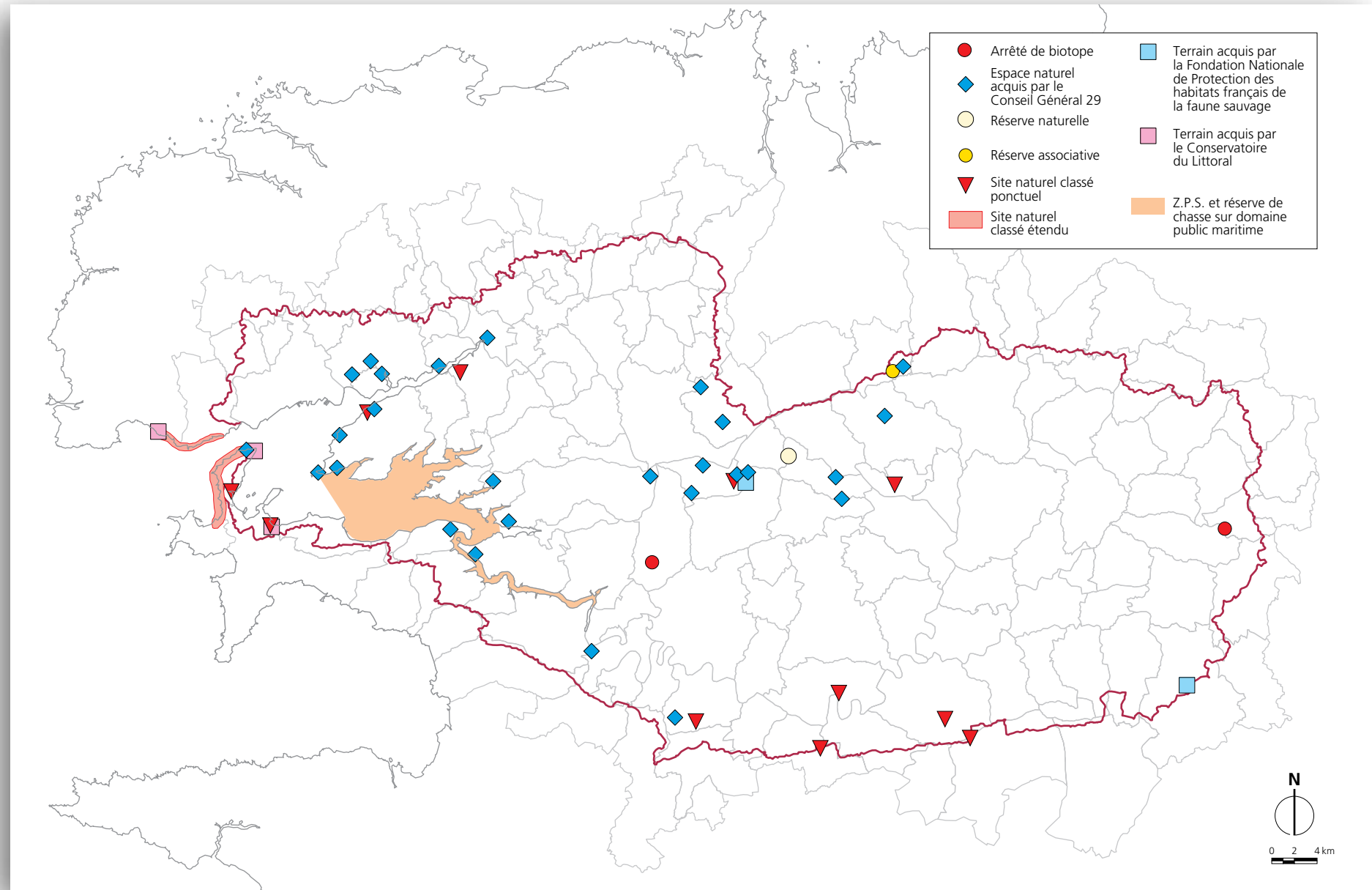
Les sites naturels classés

Les sites naturels classés le sont au titre de la loi du 2 mai 1930. La décision de classement est prise, soit par arrêté du ministre chargé des affaires culturelles, soit par décret en Conseil d'Etat après avis des commissions départementale et supérieure des sites. La loi définit les conditions de protection des sites correspondant à la notion de monument naturel et de site de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque. Le classement d'un site a pour objet de le conserver en l'état. Il ne peut être ni détruit, ni modifié dans son aspect. Tous travaux autres que ceux d'entretien courant sont soumis à autorisation préalable.

La rive nord du goulet de la rade à Plouzané et la pointe des Espagnols à Roscanvel sont les principaux sites classés sur le bassin versant de la rade. Notons également, outre les sites classés, l'existence de "sites inscrits", où l'évolution de l'aménagement se poursuit en étant soumise à une vigilance en terme de qualité architecturale et paysagère.

LES ESPACES PROTÉGÉS SUR LE BASSIN VERSANT DE LA RADE DE BREST

Sources : Conseil Général / DIREN 95



Cartographie : Service Rade de Brest 1996

© IGN BD Carto 1994

Sur le bassin versant de la rade de Brest, les Monts d'Arrée constituent un site inscrit de 60 000 hectares.

Les réserves de pêche et les autres réglementations s'appliquant à la protection des milieux aquatiques

La protection de la faune piscicole est assurée par la protection des espèces, des milieux et des habitats : préservation de la qualité de l'eau, des milieux de nourrissage et de reproduction, de la libre circulation des espèces migratrices (saumon...).

La **loi sur l'eau** du 3 janvier 1992 régit les activités susceptibles de dégrader les écosystèmes aquatiques ou de polluer l'eau. Le texte essaie de concilier les différents usages anthropiques tout en assurant la sauvegarde ou la restauration des milieux aquatiques.

Le **code rural**, quant à lui, liste les pratiques interdites et précise les obligations liées aux usages dépendant de la ressource en eau ou des abords des cours d'eau. De façon à protéger les espèces, l'instauration de réserves (permanentes ou temporaires) et de restriction de capture sont également prévues par le code rural.

I.2.2.6.

Les outils de gestion des espaces naturels

Les principaux outils de gestion des espaces naturels ont pour objectif d'introduire et de développer des démarches de protection des espaces naturels fondées sur la maîtrise foncière directe (acquisition

des terrains) ou sur l'approche contractuelle avec les propriétaires de ces espaces.

Le Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres

Il a été créé en 1975 afin de mener dans les cantons côtiers une politique foncière de sauvegarde de l'espace littoral, de respect des sites naturels et de l'équilibre écologique et ce, après avis des conseils municipaux intéressés. Il peut présenter aux collectivités publiques toute suggestion en rapport avec sa mission. Pour accomplir sa mission, le Conservatoire fait l'acquisition des sites à préserver (à l'amiable, par préemption ou par expropriation). Les terrains acquis ne peuvent être vendus, et ils seront transmis intacts aux générations futures.

L'action du Conservatoire ne se limite pas à la seule acquisition des terrains. Sur les sites dégradés, il a la possibilité d'assurer la maîtrise d'ouvrage des travaux de réhabilitation. Il propose un mode de gestion douce par le biais de mesures agro-pastorales (pâturage extensif) lorsqu'elles favorisent la richesse du milieu naturel. La gestion courante (entretien, aménagement pour l'accueil du public) est confiée par convention aux collectivités locales ou aux associations de protection de la nature.

L'ouverture au public constitue la destination habituelle des espaces acquis par le Conservatoire. Il demeure en ce domaine des restrictions d'usage (camping, édification de bâtiments). Les élus du littoral sont associés à l'élaboration et à la réalisation de toutes les politiques d'acquisition et de gestion entreprises, afin que la sauvegarde des espaces littoraux soit, le plus possible, issue d'une démarche globale et partenariale.

Deux sites littoraux de la rade de Brest ont été acquis par le Conservatoire. Il s'agit de l'étang du Fret et de la pointe des Espagnols en presqu'île de Crozon.

Espaces acquis par les conseils généraux au titre de la politique départementale des espaces naturels sensibles

Depuis les lois de décentralisation, chaque département est compétent pour déterminer et mettre en œuvre une politique de protection, de gestion et d'ouverture au public des espaces naturels sensibles.

A la lumière du bilan des actions entreprises en ce domaine, **le Conseil Général du Finistère** fait figure de pionnier. En effet, dès 1969, il est intervenu dans la mise en œuvre de la réglementation sur les "Périmètres Sensibles" en instituant un périmètre de perception de la Taxe Départementale des Espaces Naturels Sensibles, en délimitant en 1973 des zones de préemption, et enfin, en généralisant en 1990 la politique des Espaces Naturels à l'ensemble du département. La désignation des espaces naturels sensibles, ainsi que leur acquisition, est décidée sur des critères variés :

- terrains insuffisamment protégés par les moyens réglementaires (urbanisation, dégradation, usages anarchiques) ;
- terrains naturels de qualité dont la vocation est d'être ouverts au public ;
- sites d'intérêt écologique ou archéologique dont la spécificité et la valeur nécessitent une gestion conservatoire publique.

Les sites acquis par le Conseil Général du Finistère (2 000 hectares sur le département) sont extrême-

ment variés tant par leur superficie que par leurs caractéristiques (espaces dunaires, forêts, sites archéologiques, points de vue touristiques). Les financements nécessaires à l'achat et à la gestion des sites proviennent de la Taxe Départementale des Espaces Naturels Sensibles.

Sur le bassin versant de la rade de Brest, ce sont par exemple le site archéologique de Ti Ar Boudiget à Brennilis, le bois de Coat Mez à la Forest-Landerneau ou encore la pointe de l'Armorique et le panorama de Kernisi sur la presqu'île de Plougastel-Daoulas. La gestion est confiée aux communes avec lesquelles le département passe des conventions. Une part du produit de la taxe est affecté à la gestion des espaces protégés par le Conservatoire du Littoral, ainsi qu'à la gestion de sites confiée à des associations.

Le Conseil Général des Côtes d'Armor a également développé une politique de mise en valeur et de protection des espaces naturels, s'appliquant à tout le département depuis 1992. En ce qui concerne la partie costarmoricaine du bassin versant de la rade, une gestion contractuelle est engagée concernant les landes de Locarn.

L'existence d'une concertation entre les conseils généraux et le Conservatoire du Littoral se manifeste par le concours financier des premiers à l'égard du second.

Les réserves associatives

Ce sont soit des espaces appartenant à des associations, soit des espaces à propos desquels une association a conclu un accord avec le propriétaire pour mener les actions nécessaires au maintien ou à la restauration des milieux. Il s'agit donc d'un accord contractuel de droit privé. La Société pour

l'Etude et la Protection de la Nature en Bretagne (S.E.P.N.B.) a développé ce type de démarche conservatoire sur 41 sites en Bretagne. Deux sites de ce type se situent sur le bassin versant de la rade de Brest. Il s'agit des tourbières de Vergam (Scrignac) et du Cragou (Cloître-Saint Thégonnec).

La Fédération Centre Bretagne Environnement (F.C.B.E.) développe une action partenariale, à grande échelle, visant à enrayer la régression lente mais continue des tourbières en Bretagne. Sur plusieurs tourbières du bassin versant de la rade, sont déjà programmées des mesures de gestion conservatoire après acquisition des sites ou signature de convention de gestion avec les propriétaires. Il s'agit entre autres des tourbières des sources de l'Elorn, de la haute vallée du Mendy, de Nonne-nou.

Il faut intégrer dans ce chapitre l'action d'associations de pêche comme celle de l'Elorn qui par, sa politique d'acquisition de parcelles à proximité des cours d'eau, soustrait ces terrains à des usages parfois peu compatibles avec le maintien de la qualité de l'eau.

La Fondation nationale pour les habitats de la faune sauvage

Cette fondation dont la gestion est assurée par la Fédération départementale des chasseurs, possède deux sites sur le bassin versant de la rade (sur le versant du Mont Saint-Michel de Brasparts dans les Monts d'Arrée et à Lann Bern sur la commune de Glomel).

La Communauté Urbaine de Brest

La CUB a engagé, depuis 1993, une action pour la protection et la mise en valeur des Espaces Natu-

rels Sensibles sur son territoire. Cette action constitue une des priorités du programme d'environnement intitulé "Plan bleu", adopté en Conseil de Communauté en juin 1992, et dégagant les grandes voies d'action retenues à l'échelle des huit communes (Bohars, Brest, Gouesnou, Guilers, Guipavas, Le Relecq Kerhuon, Plougastel-Daoulas et Plouzané) composant cet établissement public de coopération intercommunale.

Ce programme s'intéresse tout particulièrement aux terrains situés en fond de vallons, nombreux sur le territoire et le plus souvent délaissés (enfri-chement, décharges, remblais). Le travail de restauration est engagé sur plusieurs vallons et devra s'étendre à l'ensemble des sites de la CUB compte tenu de la hiérarchisation retenue suite à l'inventaire réalisé.

Sur la base d'une connaissance détaillée de ces espaces (POS, inventaires et synthèse d'études existantes, compléments d'étude), l'objectif est de développer leur gestion sur le mode du partenariat durable avec les propriétaires fonciers.

I.2.2.7.

La directive "Habitats" : le réseau NATURA 2000

Dès 1979, l'Union Européenne s'est attachée à préserver la biodiversité en portant un intérêt particulier aux oiseaux sauvages (directive n° 79/409, cf. I.2.2.5.). La convention de Berne du 19 septembre 1979, initiée par le Conseil de l'Europe, a inspiré la directive communautaire n° 92/43 du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels, de la faune et de la flore sauvages. Cette directive "Habitats" contribue, avec la directive "Oiseaux" précitée, à assurer le maintien de la biodiversité. La nécessité de préserver la diversité biologique (variété des espèces et des écosystèmes) a été affirmée depuis au plan mondial, lors de la signature à Rio, le 5 juin 1992, de la convention sur la diversité biologique.

La mise en œuvre de la directive "Habitats", selon le calendrier arrêté, implique une démarche préalable d'identification des sites remarquables dans chaque Etat. Ces sites abritent des types d'habitats naturels et des espèces animales et végétales justifiant des mesures de préservation. En France, une liste nationale sera dressée à partir de l'inventaire national des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique (ZNIEFF). Puis une liste communautaire reprendra d'ici 1998 les types d'habitats et espèces dont la protection est jugée prioritaire à l'échelle de l'Europe. A l'issue de cette démarche d'inventaire, les Etats membres auront jusqu'en 2004 pour désigner leurs Zones Spéciales de Conservation (Z.S.C.). Dans les Z.S.C. désignées à l'Union Européenne, les Etats membres devront établir des mesures de conservation de nature réglementaire ou contractuelle.

Les Zones d'Importance Communautaire pour les Oiseaux (ZICO) constituent un inventaire scientifique. Les Zones de Protection Spéciales (Z.P.S.) sont désignées à partir de la liste des ZICO. Selon la directive "Oiseaux", les Etats y appliquent des mesures de protection de nature à assurer la pérennité des espèces et biotopes associés.

En droit français, aucun outil juridique n'a été spécifiquement consacré aux Z.P.S. La protection effective est assurée par le biais d'instruments réglementaires classiques (réserve naturelle, arrêté de biotope, site classé, réserve de chasse maritime). La maîtrise du foncier et les documents d'urbanisme (POS) permettent également la protection des Z.P.S.

Une démarche cohérente de protection est actuellement recherchée au niveau communautaire entre les Z.P.S. désignées au titre de la directive "Oiseaux" et les Z.S.C. de la directive "Habitats". Les Z.P.S. existantes seront intégrées dans le réseau "NATURA 2000" au même titre que les Z.S.C. et répondront à l'appellation commune "Site NATURA 2000". De plus, la directive "Habitats" substitue les obligations applicables aux Z.S.C. à celles applicables aux Z.P.S. au titre de la directive "Oiseaux".

En Bretagne, la délimitation des Z.S.C. potentielles a été effectuée par la direction régionale de l'environnement (DIREN), le Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel et la Préfecture de Région. Parmi les cinquante-quatre zones retenues par le Conseil National de la Protection de la Nature (C.N.P.N.), dix concernent plus particulièrement le littoral et le bassin versant de la rade de Brest (*tableau ci-après*).

Z.S.C. retenues par le C.N.P.N.
dans le bassin versant de la rade de Brest

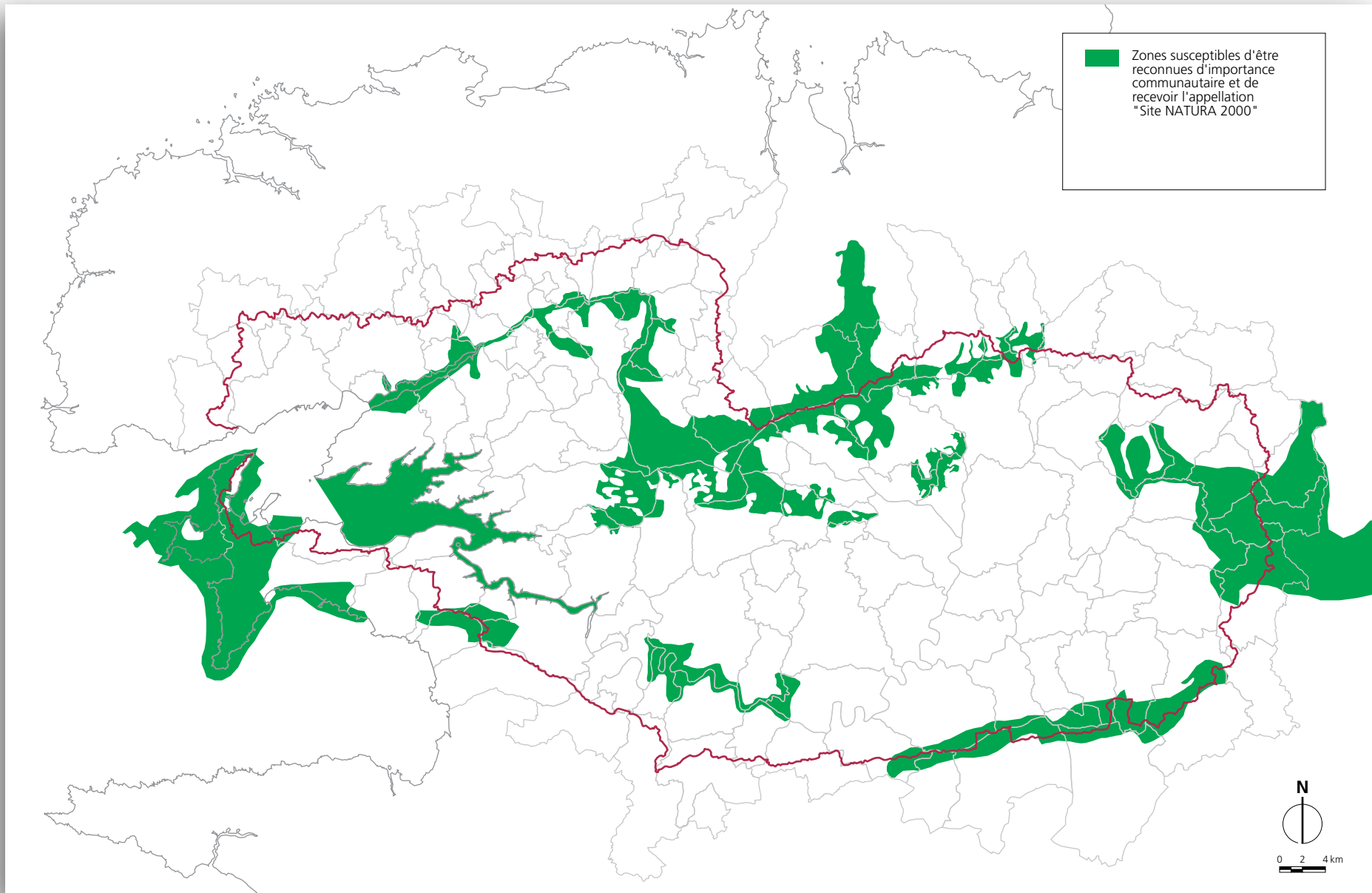
Zone	Superficie
Complexe est des Montagnes Noires	12 100 ha
Monts d'Arrée centre et est, le bois du Coatlosquet et la vallée du Queffleuth	32 400 ha
Forêt du Cranou-Menez Meur	3 600 ha
Vallée de l'Aulne	2 800 ha
L'ensemble vallée et estuaire de l'Elorn	8 500 ha
Têtes de bassin du Blavet et de l'Hyères	15 100 ha
Presqu'île de Crozon	15 200 ha
Complexe du Menez Hom	2 400 ha
Forêt d'Huelgoat	2 040 ha
Estuaire de l'Aulne	10 800 ha

Les cours d'eau, landes, tourbières et forêts de ces ensembles constituent des milieux à préserver, nécessaires au maintien de la biodiversité à l'échelle régionale. Ils abritent un certain nombre d'espèces menacées. Certaines sont emblématiques comme la loutre ou le saumon. D'autres sont méconnues car plus discrètes : les chauves-souris, certains insectes, amphibiens, des plantes à fleur, des fougères et sphaignes, rares ou raréfiées en raison des pressions exercées sur leur environnement.

La variété de ces grands ensembles illustre bien la richesse biologique de la rade de Brest et de son bassin versant. Désormais sont engagées, au plan local, les concertations avec les représentants des propriétaires fonciers, des sylviculteurs, des agriculteurs, des pêcheurs, des chasseurs et des associations de protection de la nature en vue de l'élaboration d'objectifs de conservation réalistes.

LES ZONES PROPOSÉES DANS LE CADRE DU RÉSEAU NATURA 2000

Source : DIREN 95



Cartographie : Service Rade de Brest 1996

© IGN BD Carto 1994

I.2.2.8. Les paysages

Les paysages font le caractère et l'originalité d'une région. Ils traduisent l'histoire de ses habitants, de leur culture, de la lointaine et lente appropriation de l'espace naturel par l'homme, élément de l'écosystème. Une des principales caractéristiques de l'espace breton est la différence marquée traditionnellement, entre l'Armor, pays tourné vers la mer, et l'Argoat, pays tourné vers la terre. Ceci s'impose de nos jours notamment au niveau des activités dominantes exercées :

- pêche et conchyliculture, tourisme littoral et nautique, agriculture légumière, peuplement plus dense et plus urbanisé pour l'Armor ;
- agriculture, tourisme rural, paysage bocager pour l'Argoat.

La notion de paysage naturel paraît ambiguë sur un territoire aussi anciennement marqué par la présence humaine que la pointe de Bretagne. Ces paysages, "naturels" à nos yeux contemporains, sont dans de nombreux cas constitués de domaines que l'homme a cessé d'exploiter, mais pleinement intégrés dans l'économie rurale au cours des siècles passés (landes d'exploitation forestière, fonds de vallées, ...). Les paysages peu marqués par l'empreinte de l'homme restent marginaux (zones humides, landes, crêtes rocheuses, vallées encaissées et chaos) et d'une valeur patrimoniale indéniable.

Aux abords du littoral, théâtre d'enjeux importants, la pression des agglomérations, la déprise agricole, le caravanage sont parmi les facteurs actuels d'évolution de la qualité des paysages.

Le paysage agricole traditionnel est caractérisé par le bocage (parcelles entourées de haies vives plantées sur des talus). Le maillage, autrefois serré et inadapté à l'évolution de l'agriculture, est devenu plus lâche dans les communes où un remembrement a été pratiqué. Entre autres modifications, le remembrement intensif a profondément influencé la cohérence des paysages ruraux. Face à l'évolution des pratiques et l'augmentation des friches agricoles, la forêt semble un moyen de valoriser ces terres en "contribuant à protéger efficacement et naturellement les périmètres de captage d'eau" (LE RHUN P.Y., LE QUEAU J.R., 1994).

L'organisation de l'habitat sur le bassin versant est comparable à celui de la région. On y observe un habitat dispersé, composé de nombreux hameaux répartis de part et d'autre du bourg constituant le cœur de chaque commune. Le mitage rural à l'écart des bourgs, sur le littoral et le long des voies de communication (zones commerciales et industrielles) pose le problème d'une organisation de l'espace respectant les paysages.

Au-delà de ces grands traits, la difficulté d'appréhender les particularités paysagères d'un territoire aussi vaste, tient au manque de données en ce domaine, et peut-être aussi, de critères d'analyse pertinents. En ce sens, le diagnostic du territoire du P.N.R.A. (révision de la charte / BETURE-CONSEIL, 1996) identifie 15 grands ensembles paysagers, qui en dépit de leurs étendues, permettent de rendre compte de la diversité des espaces rencontrés du littoral de la rade jusqu'aux confins des Monts d'Arrée. Ce document précise qu'il existe des études de paysages détaillées pour certains secteurs et rappelle le manque d'analyse globale à l'échelle de ce territoire, constat qui s'applique à l'ensemble du bassin versant de la rade¹.

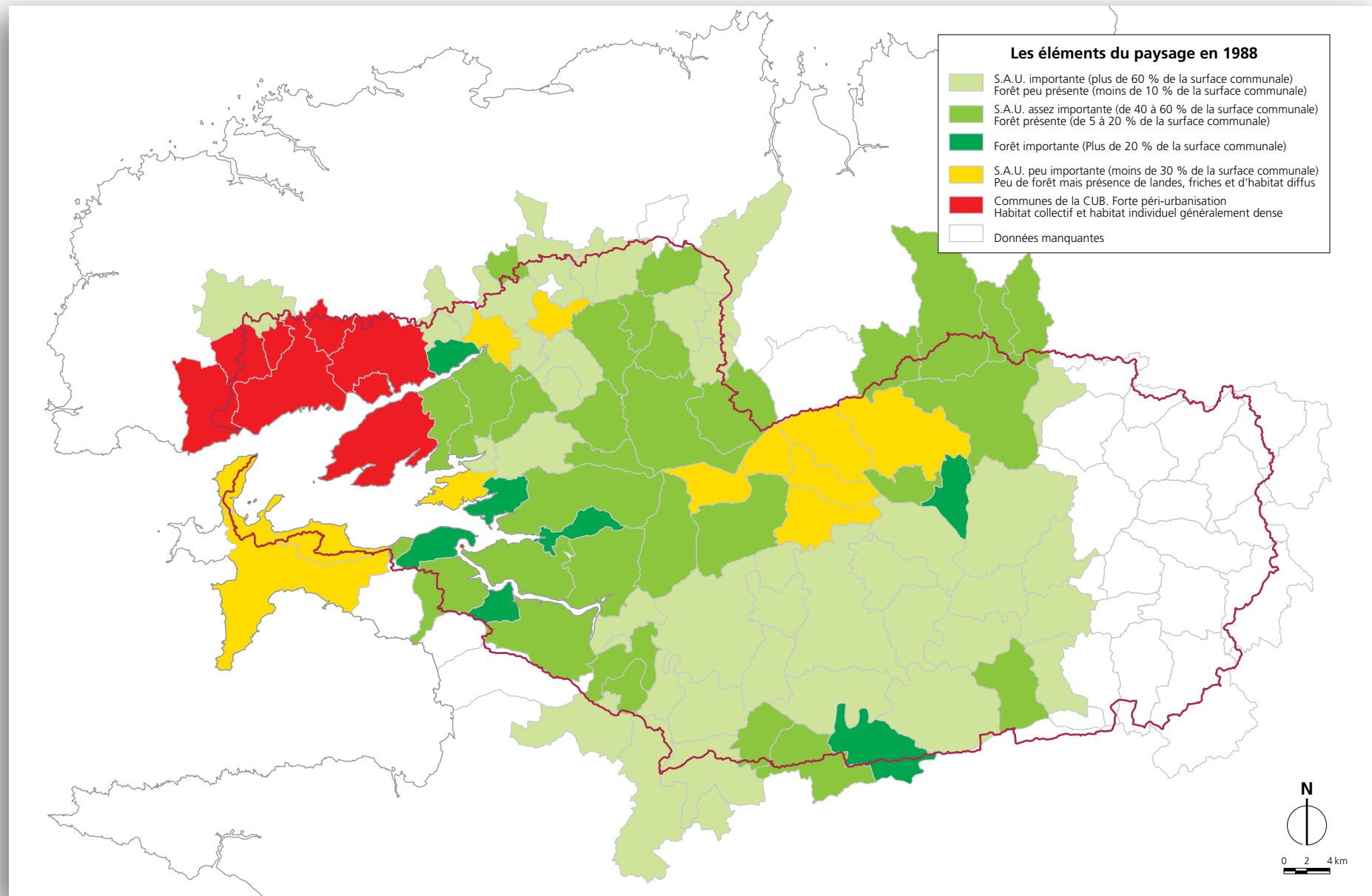
Selon les critères d'analyse, plusieurs ensembles de communes ressortent de la *carte ci-contre* :

- le secteur Elorn/nord du bassin versant (S.A.U. importante, peu de forêt)
- le secteur sud et est de la rade (S.A.U. peu importante, la forêt, les landes et friches littorales ayant selon les cas une certaine emprise);
- le secteur centre-sud du bassin versant (S.A.U. importante, peu de forêt) ;
- le secteur des Monts d'Arrée (S.A.U. peu importante, les ensembles de landes et de tourbières ayant une emprise importante) ;
- la Communauté Urbaine de Brest, en particulier les communes voisines de Brest connaissent une urbanisation importante. Ce phénomène de péri-urbanisation se caractérise par un habitat individuel groupé (lotissement) ou diffus. Certaines communes (Guipavas et Plouzané) conservent, malgré tout, une S.A.U. importante.
- sur sept communes du bassin versant seulement, la forêt dépasse 20 % de la surface. La forêt n'est pas l'objet d'un intérêt majeur dans la région Bretagne, les forêts et les bois ont peu d'emprise sur la surface totale².

La tempête de 1987 a posé le problème de la remise en état des massifs détruits (20 000 ha à reconstituer totalement) et a contribué à la prise de conscience du rôle de l'arbre et des boisements équilibrés³ dans le paysage.

1. Un inventaire départemental des paysages est en cours (Ministère de l'Équipement) et permettra d'alimenter la réflexion sur ce sujet.
2. Le taux de boisement : 10 % des surfaces contre 25 % pour la France. La forêt bretonne est privée à 93 % (le plus élevé du pays), très morcelée (60 % des parcelles < 10 ha) rarement soumise à un plan de gestion.
3. Autre que la sylviculture monospécifique de conifères que l'on peut qualifier dans certains cas d'enrésinement.

Sources : R.G.A. / INSEE / Communoscope 88



© IGN BD Carto 1994

Cartographie : Service Rade de Brest 1996

