

ANNEXE

# Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Loire-Bretagne

*Etat de la connaissance et des lieux*

Adopté par le comité de bassin le 4 juillet 1996

# Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Loire-Bretagne

a n n e x e

---

*Etat de la connaissance et des lieux*

Dernière actualisation des chiffres : juin 1995

La société Ouest-Aménagement a contribué à l'élaboration de ce document

<b>Liste des cartes et des illustrations</b> .....	4
<b>I. présentation générale du Bassin</b>	
I.1. Données générales .....	6
I.2. Les principaux territoires naturels et humains .....	23
<b>II. état des milieux</b>	
II.1. Les cours d'eau et les milieux connexes .....	26
II.1.1. Débit des cours d'eau .....	26
II.1.2. Qualité des eaux .....	38
II.1.3. Sources, têtes de bassin, tourbières .....	60
II.1.4. Lits et rives .....	62
II.1.5. Zones alluviales, vels, prairies inondables .....	62
II.1.6. Faune, flore, habitats .....	62
II.1.7. Poissons migrateurs .....	66
II.1.8. Lacs et étangs, naturels et artificiels .....	74
II.2. Les grandes zones humides et les marais .....	76
II.2.1. Caractéristiques générales .....	76
II.2.2. Le marais poitevin .....	76
II.3. Le littoral .....	78
II.3.1. Qualité des eaux marines .....	78
II.3.2. Milieux littoraux : marais et étiers .....	89
II.3.3. Estuaires, apports d'eau douce .....	89
II.4. La Loire et son estuaire .....	90
II.4.1. L'estuaire de la Loire .....	90
II.4.2. L'axe ligérien .....	91
II.5. La Vilaine .....	92
II.6. Les nappes .....	92
II.6.1. Qualité des eaux souterraines .....	94
II.6.2. Aspects quantitatifs .....	100

### III. usages et milieux : conflits et enjeux

III.1. Les prélèvements : besoins, difficultés, solutions	108
III.1.1. Données globales	108
III.1.2. Prélèvements pour l'alimentation en eau potable	112
III.1.3. Prélèvements agricoles	116
III.1.4. Prélèvements pour l'industrie (hors EDF)	116
III.1.5. Sollicitation excessive du débit d'étiage des cours d'eau et des nappes	116
III.1.6. Transferts entre bassins versants	118
III.1.7. Prélèvements dans les nappes	118
III.1.8. Accroissement de la ressource	120
III.2. Les retenues : usages et difficultés générées	120
III.2.1. Usages des retenues	120
III.2.2. Qualité des eaux des retenues	120
III.2.3. Impact des barrages sur les poissons migrateurs	122
III.3. Les prélèvements "énergie"	123
III.3.1. La place d'EDF	123
III.3.2. Rigidité des besoins en débit pour les centrales nucléaires	123
III.3.3. Retenues hydroélectriques : gestion des débits et des niveaux	123
III.3.4. Seuils et chaussées	124
III.4. Les rejets	124
III.4.1. Nature des rejets	124
III.4.2. Origine et effets des polluants contenus dans les rejets	124
III.4.3. Efforts d'épuration et résultats	128
III.4.4. Synthèse par zones géographiques	136
III.5. Les inondations	137
III.5.1. Formation des crues, effets généraux	137
III.5.2. Les trois types de crues	137
III.5.3. Risques	138

III.6. Les activités liées à l'eau	143
III.6.1. Activités sur le littoral	143
III.6.2. Pisciculture et pêche traditionnelle professionnelle	144
III.6.3. Pêche de loisir	144
III.6.4. Baignade et sports d'eau	146
III.6.5. Navigation commerciale et de loisir	150
III.6.6. Tourisme	152
III.6.7. Extractions de granulats	152

### IV. diagnostic

IV.1. Des pratiques agricoles insuffisamment respectueuses de l'environnement	155
IV.2. La pression sur les espaces en relation avec l'eau	156
IV.3. Des équipements insuffisants ou à mieux gérer	156

### V. annexes

1. Liste des études à mener	157
2. Intérêt écologique global des cours d'eau du bassin de la Loire	158
3. Liste des enveloppes de référence de territoires riches en zones humides	159

# liste des illustrations

<b>n°</b>	<b>intitulé</b>	<b>page</b>
1	Limites administratives du bassin Loire-Bretagne .....	7
2	Densité de population par commune au recensement de 1990.....	9
3	Evolution de la population par commune entre 1982 et 1990.....	11
4	Communes concernées par la loi montagne .....	13
5	Données relatives à l'élevage .....	15
5 bis	Données relatives à l'élevage .....	17
6	Répartition des industries polluantes en 1993.....	19
7	Précipitations moyennes mensuelles .....	21
8	Répartition des stations de jaugeage.....	27
9	Débits moyens mensuels.....	29
10	Nombre de jours d'une année moyenne où le débit est inférieur au dixième du module .....	31
11	Nombre de jours d'une année moyenne où le débit est inférieur au quarantième du module.....	33
12	Indices départementaux d'hydraulicité en étiage .....	35
12 bis	Indices départementaux d'hydraulicité en hautes eaux.....	37
13	Localisation des stations de mesure du Réseau national de bassin.....	39
14	Répartition des qualités observées par paramètre dans le bassin.....	41
15	Qualité générale des cours d'eau (qualité connue au 1/1/1994) .....	43
16	Répartition des qualités observées par paramètre dans le bassin .....	45

<b>n°</b>	<b>intitulé</b>	<b>page</b>
17	Evolution des teneurs en phosphore total en certaines stations du RNB et valeurs maximales ou à 90 % en 1994 .....	47
18	Qualité phosphore des cours d'eau (qualité connue au 1/1/1994) .....	49
19	Evolution des teneurs en nitrates en certaines stations du RNB et valeurs maximales ou à 90% en 1994.....	51
20	Qualité nitrates des cours d'eau (qualité connue au 1/1/1994).....	53
21	Eutrophisation phytoplanctonique de quelques cours d'eau-Teneur en chlorophylle <i>a</i> totale (mai/octobre 1993).....	55
22	Indice de contamination poly-métallique des eaux superficielles (I.C.P.M.) Données métaux Bryophytes 1993 .....	57
23	Contamination des eaux superficielles par les phytosanitaires de 1991 à 1993.....	59
24	Contamination des eaux superficielles par les A.O.X. de 1991 à 1994. Valeurs annuelles maximales .....	61
25	Zones Naturelles d'Intérêt écologique, faunistique et floristique .....	63
26	Espaces naturels protégés .....	65
27	Régression de la fréquentation des cours d'eau par le saumon.....	67
28	Cours d'eau réservés (au titre de l'article 2 de la loi du 16.10.1919) au 1/1/1992.....	69
29	Cours d'eau classés à migrateurs .....	71
30	Action planifiées en faveur des poissons migrateurs (contrat retour aux sources et contrats de plan Etat/Régions 1994-1998) .....	73
31	Situation de l'anguille .....	75

# liste des illustrations

n°	intitulé	page
32	Carte indicative des enveloppes de référence des plus grandes zones humides du bassin .....	77
33	Qualité des eaux de baignade en mer.....	79
34	Localisation des macrophytes échouées sur le littoral (année 1988) .....	81
	Nombre total d'apparitions d'eaux colorées entre 1975 et 1988 .....	81
35	Principales zones littorales à risque d'eutrophisation .....	83
36	Unités littorales hydrodynamiques de Bretagne .....	85
36 bis	Unités littorales hydrodynamiques au sud de la Loire.....	87
37	Principaux aquifères du bassin Loire-Bretagne à l'affleurement.....	93
38	Teneurs en nitrates des eaux souterraines exploitées pour l'AEP.....	95
39	Teneurs moyennes en atrazine des eaux souterraines observées sur le réseau de mesures (1994).....	97
40	Teneurs maximales en atrazine des eaux souterraines observées sur le réseau de mesures (1994).....	99
41	Réseau piézométrique de connaissance patrimoniale à fin 1993.....	101
42	Niveaux des nappes souterraines.....	103
42 bis	Niveaux des nappes souterraines.....	105
42 ter	Niveaux des nappes souterraines.....	107
43	Volumes annuels prélevés en eau souterraine par commune en 1993.....	109
44	Volumes annuels prélevés en eau superficielle par commune en 1993.....	111
45	Superficies irriguées par canton. Données 1993.....	117

n°	intitulé	page
46	Retenues de plus de 500.000 m3 au 1/1/1994.....	121
47	Agglomérations concernées par la mise en oeuvre de la directive européenne sur les eaux résiduaires urbaines (en zones sensibles. Données de 1990).....	129
47 bis	Agglomérations concernées par la mise en oeuvre de la directive européenne sur les eaux résiduaires urbaines (hors zones sensibles. Données de 1990).....	131
48	Intensité des apports d'azote d'origine animale d'après le RGA 1988 .....	135
49	Risques d'inondation les plus dommageables .....	139
50	Zones de compétence des services d'annonce des crues (S.A.C.) .....	141
51	Catégories piscicoles des cours d'eau.....	145
52	Qualité des eaux de baignade en eau douce. Bilan de la saison estivale 1994.....	147
53	Utilisations sportives et touristiques des cours d'eau.....	149
54	Voies d'eau confiées à "voies Navigables de France" .....	151
55	Extractions de granulats alluvionnaires en 1991 .....	153

# I présentation générale du bassin

## I.1

### Données générales

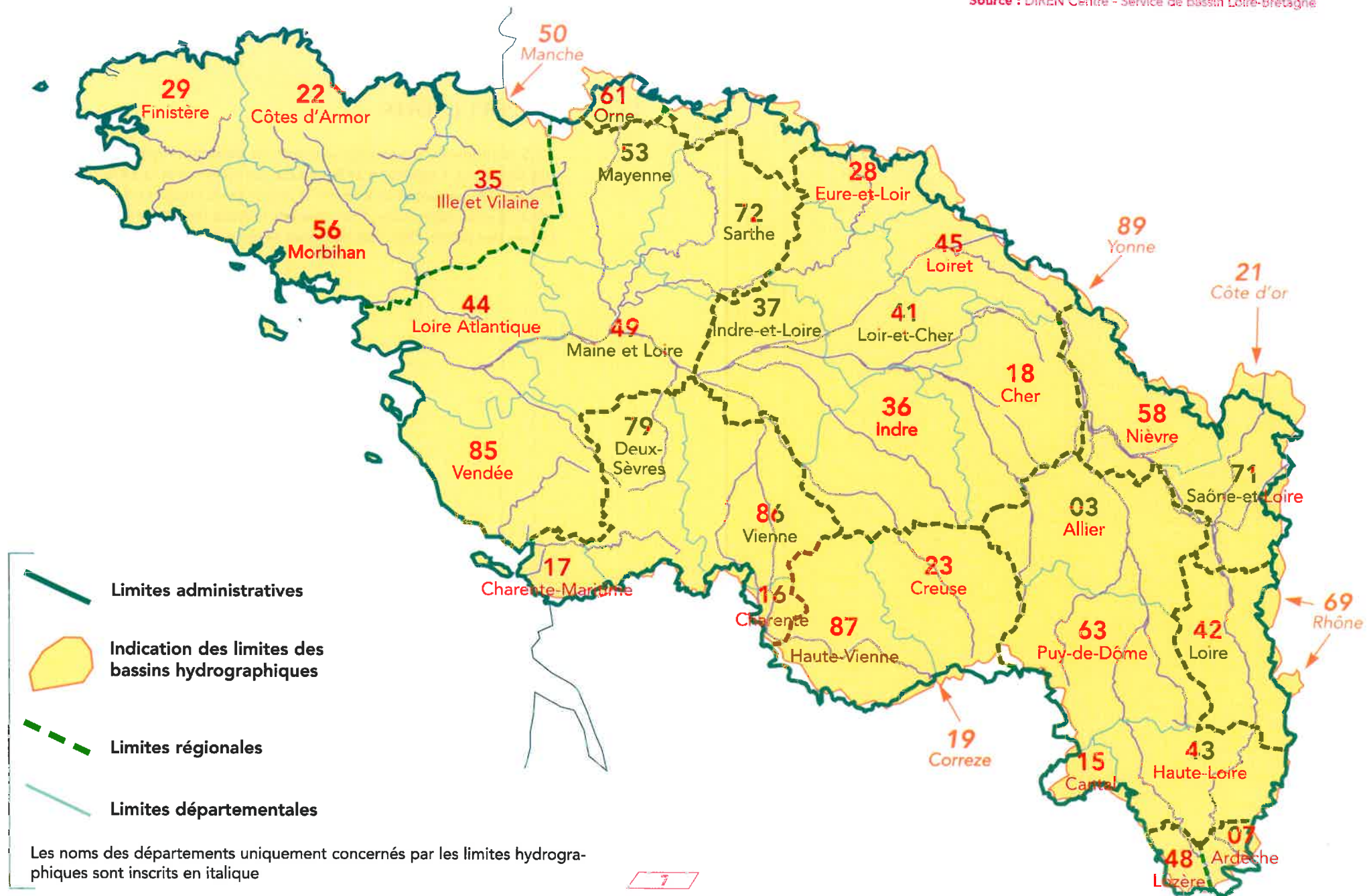
#### I.1.1. LE CADRE ADMINISTRATIF

Le bassin Loire-Bretagne s'étend, en totalité ou partiellement, sur 10 régions et 31 départements (carte n° 1).

Le bassin concerne 7300 communes, parmi lesquelles 20 villes de plus de 50.000 habitants, et plus de 6000 communes de moins de 1000 habitants.

## Limites administratives du bassin Loire-Bretagne

Source : DIREN Centre - Service de bassin Loire-Bretagne



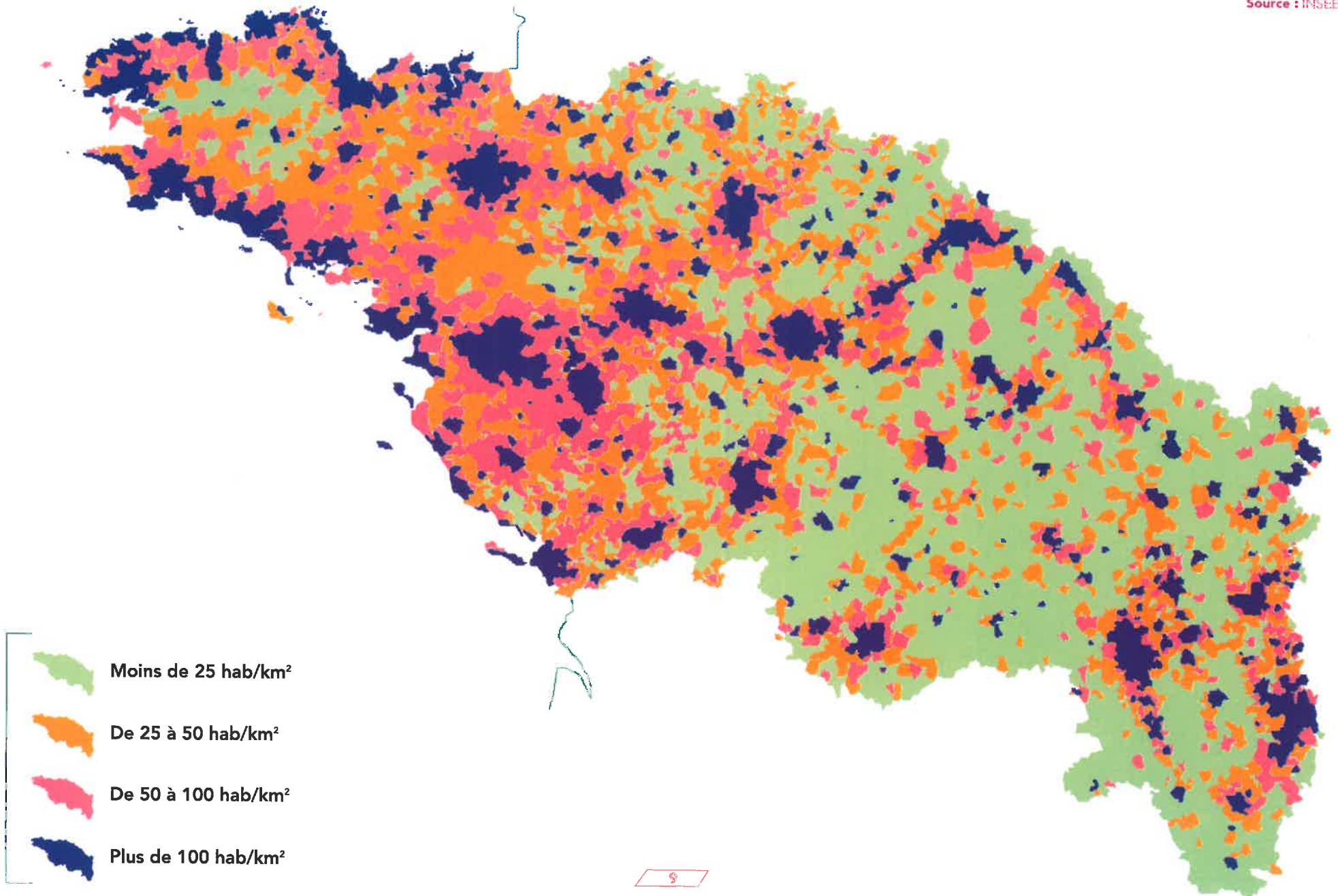


### I.1.2. LA POPULATION

11,5 millions de personnes y vivent, la densité moyenne étant de 75 habitants/km<sup>2</sup>. Cependant, celle-ci n'est pas uniforme et la carte n° 2 met en évidence la concentration humaine à proximité du littoral et des grands cours d'eau (surtout Allier, Loire, Cher, Vienne), la faible densité de la population, en dehors des vallées, dans l'est du bassin, et le poids démographique de l'ouest.

## Densité de population par commune au recensement de 1990

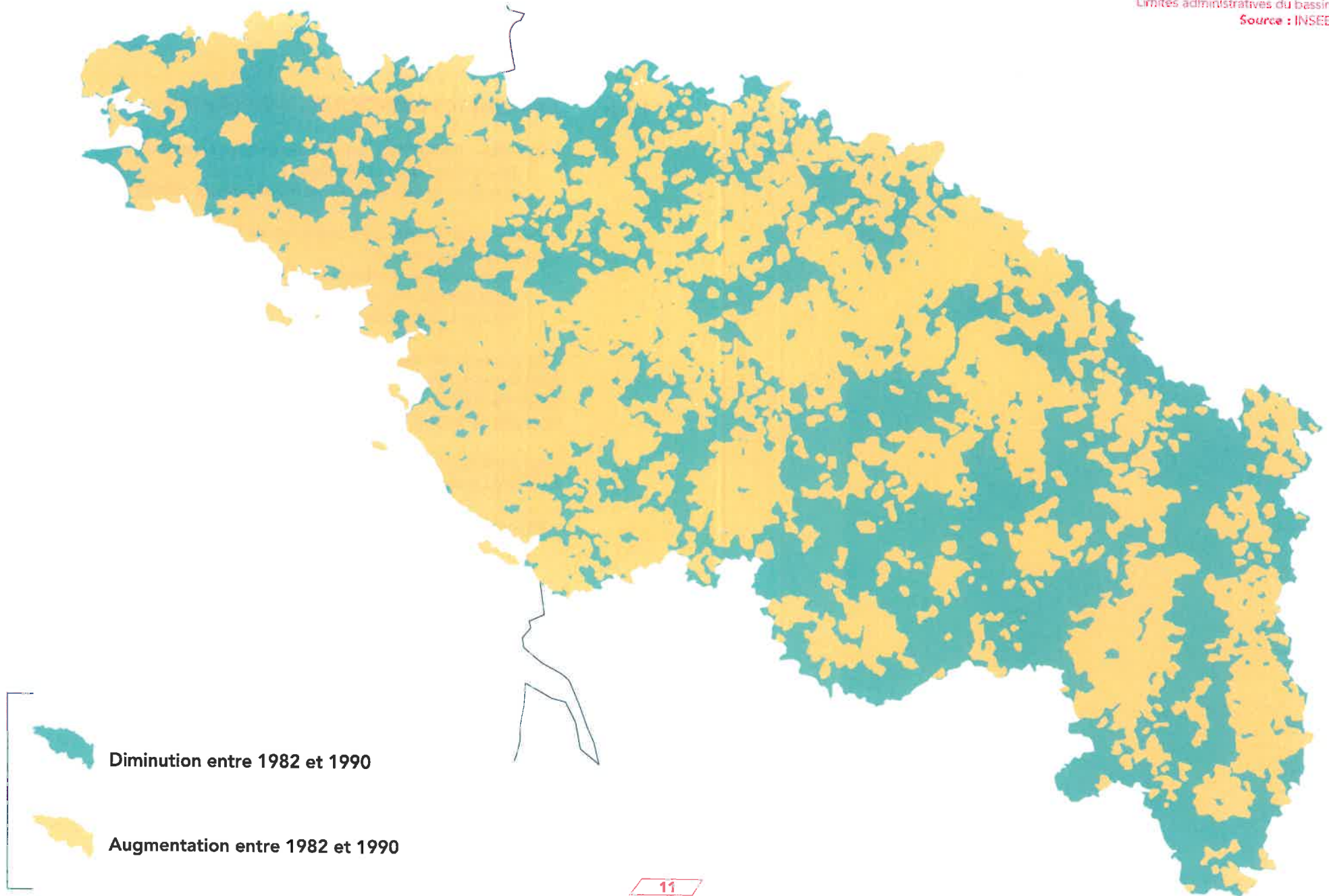
Limites administratives du bassin  
Source : INSEE



La **carte n° 3** révèle qu'au cours **des 20** dernières années, la densité de la population a crû dans ces zones très **habitées**, et a **décrû** dans les zones où la **densité est la plus faible** (notamment **les hautes terres du Massif Central et du centre de la Bretagne**).

## Evolution de la population par commune entre 1982 et 1990

Limites administratives du bassin  
Source : INSEE

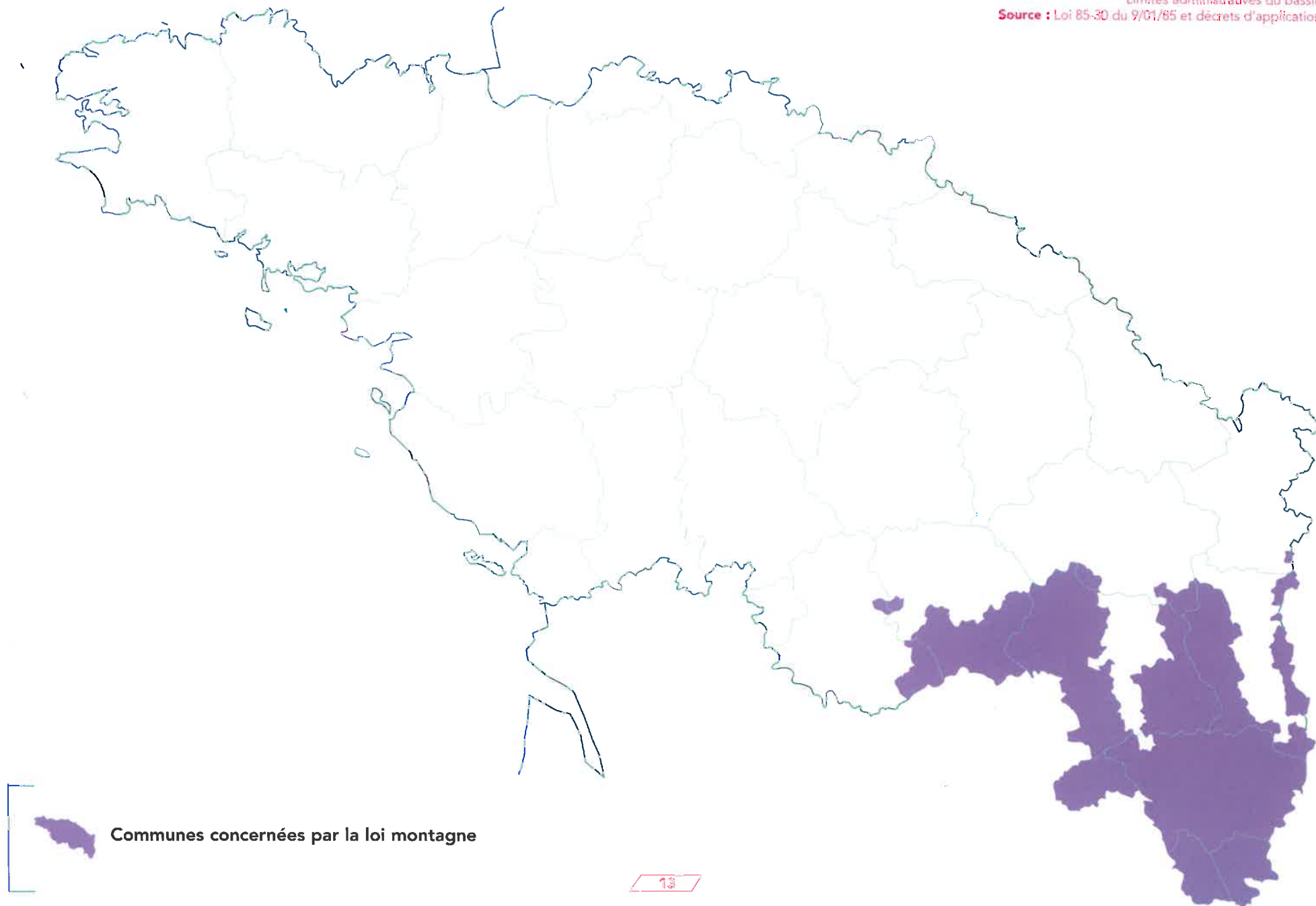


### I.1.3. LES CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

- Superficie : 155.000 km<sup>2</sup>, soit 28 % du territoire national dont :
  - Bassin de la Loire : 117.000 km<sup>2</sup>
  - Bretagne, Vendée et bassin du marais poitevin : 38.000 km<sup>2</sup>
- Environ 2.000 km de côtes, soit 40 % de la façade maritime du pays, de types morphologiques variés :
  - côtes rocheuses et baies ouvertes à fort renouvellement d'eau ;
  - côtes fermées avec développement de baies à faibles courants ;
  - lagunes et étangs maritimes.
- Deux massifs montagneux anciens aux deux extrémités, Massif Armoricain et Massif Central (la carte n° 4 indique les communes du bassin qui sont concernées par la loi sur la montagne), avec, au centre, une vaste plaine traversée par la Loire.
- De nombreux cours d'eau présentant des caractéristiques hydrologiques fortement contrastées.
- Des nappes souterraines importantes dans les bassins parisien et aquitain.

## Communes concernées par la loi montagne

Limites administratives du bassin  
Source : Loi 85-30 du 9/01/85 et décrets d'application



#### **I.1.4. LES CARACTÉRISTIQUES ÉCONOMIQUES**

2/3 de l'élevage français. Les cartes n° 5 et 5 bis illustrent la concentration de cette activité dans l'ouest et particulièrement en Bretagne pour ce qui concerne l'élevage porcin.

2/3 des abattoirs, répartis dans les zones de production.

1/2 de la production laitière.

Production végétale dominante dans le Centre et Poitou-Charentes.

Production animale dominante en Bretagne, Limousin, Auvergne.

1/5 de la production électrique nationale.

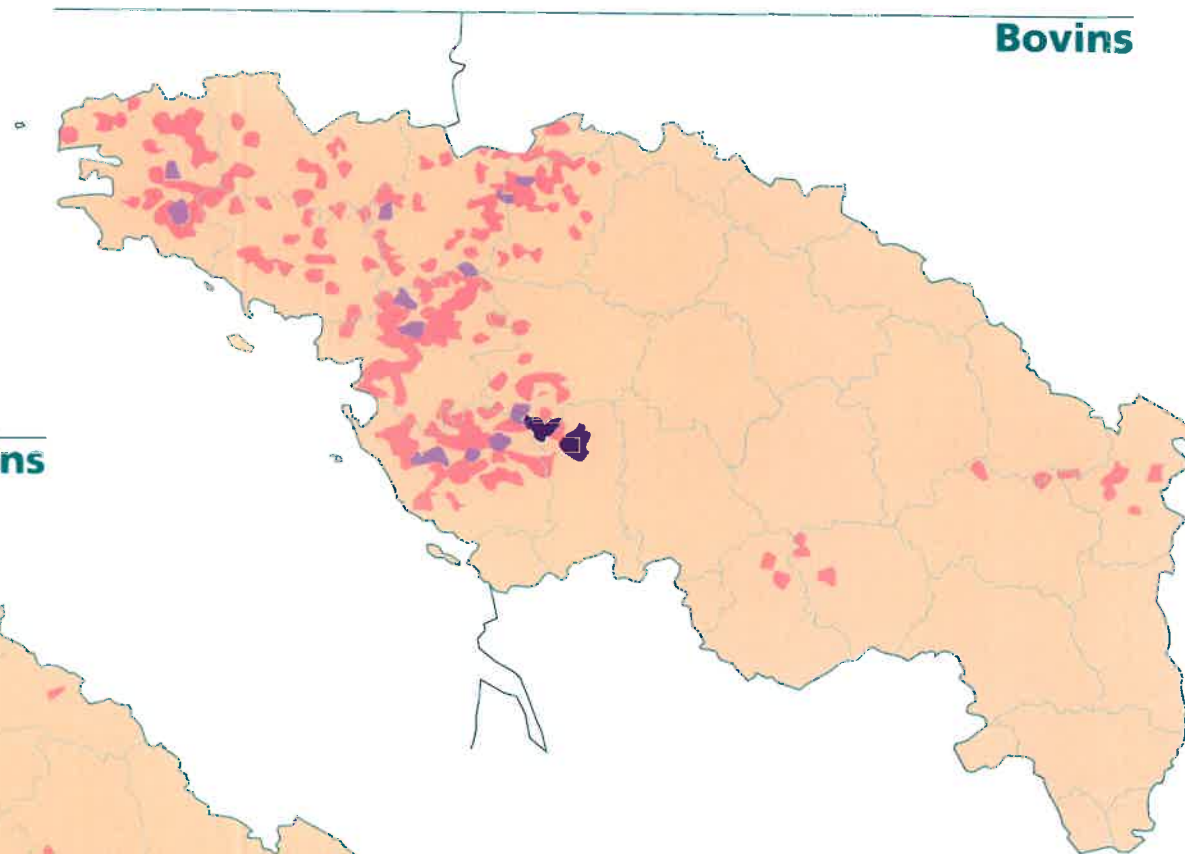
## Données relatives à l'élevage

Limites administratives du bassin  
Source : Ministère de l'Agriculture - RGA 1988

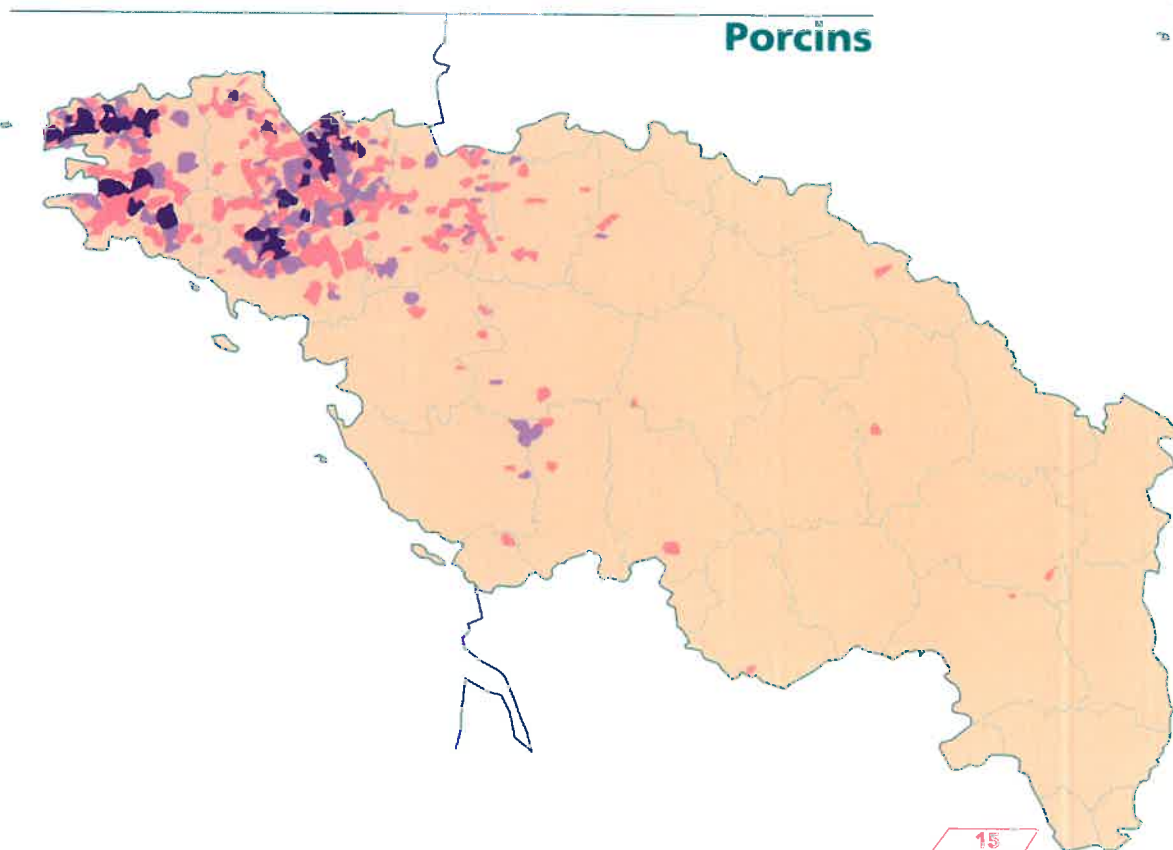
### Effectifs par canton



### Bovins



### Porcins

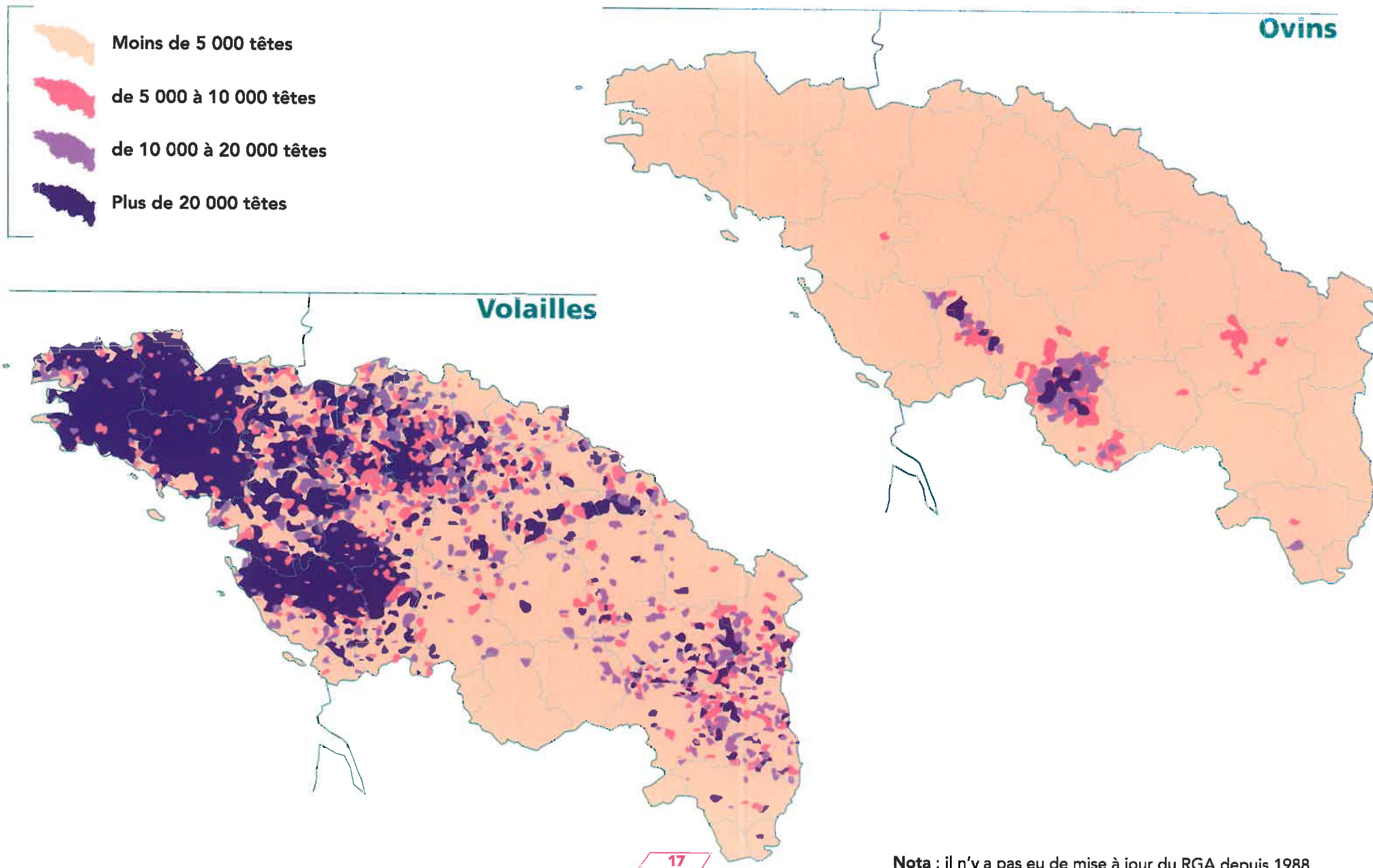




## Données relatives à l'élevage

### Effectifs par canton

Limites administratives du bassin  
Source : Ministère de l'Agriculture - RGA 1988



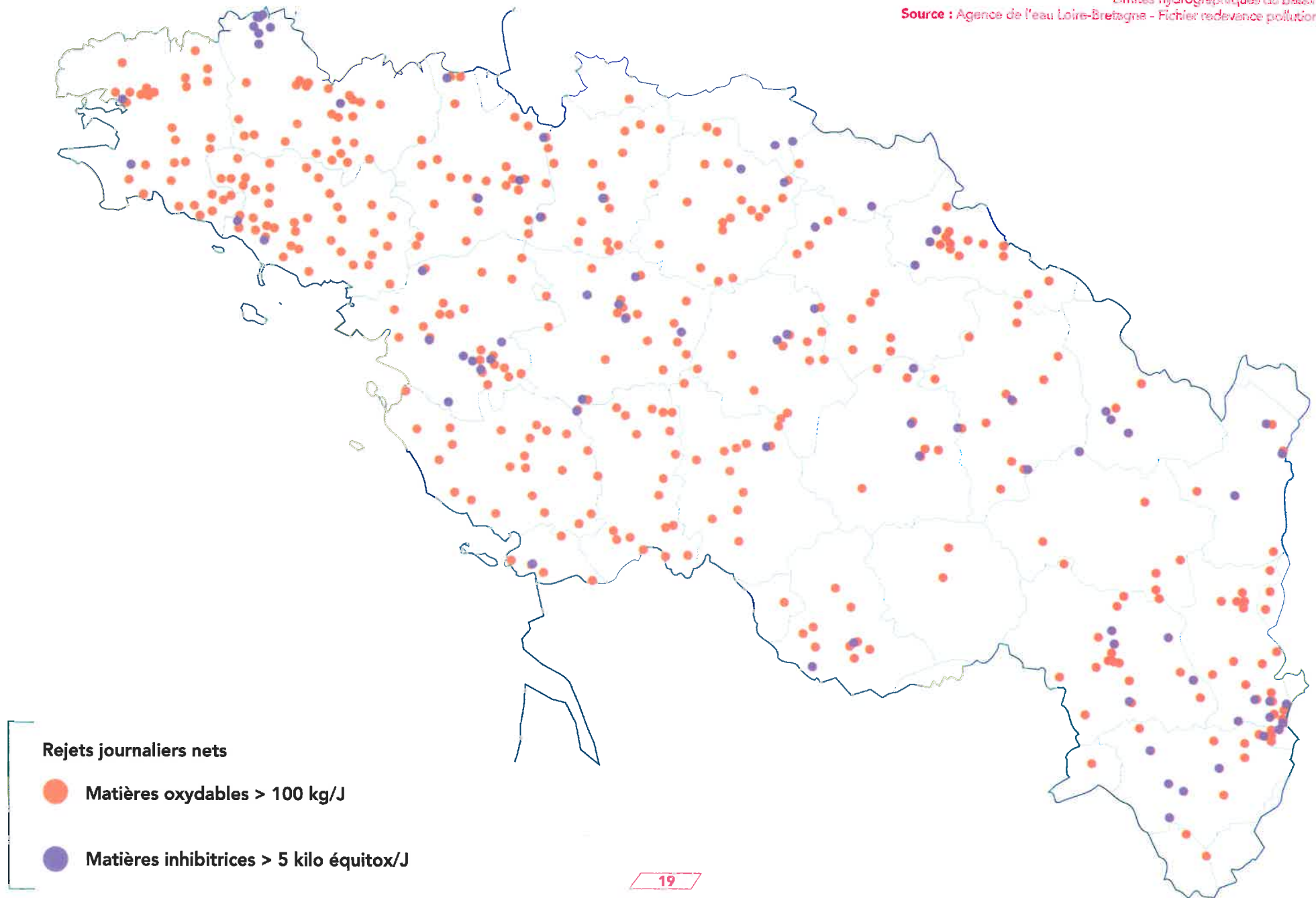
Nota : il n'y a pas eu de mise à jour du RGA depuis 1988

La carte n° 6 montre la répartition homogène des établissements industriels, caractérisés par leurs rejets, sur l'ensemble du bassin. Cependant, l'industrie agro-alimentaire domine à l'ouest et au centre du bassin.

Le secteur tertiaire est en développement sur l'ensemble du bassin.

## Répartition des industries polluantes en 1993

Limites hydrographiques du bassin  
Source : Agence de l'eau Loire-Bretagne - Fichier redevance pollution



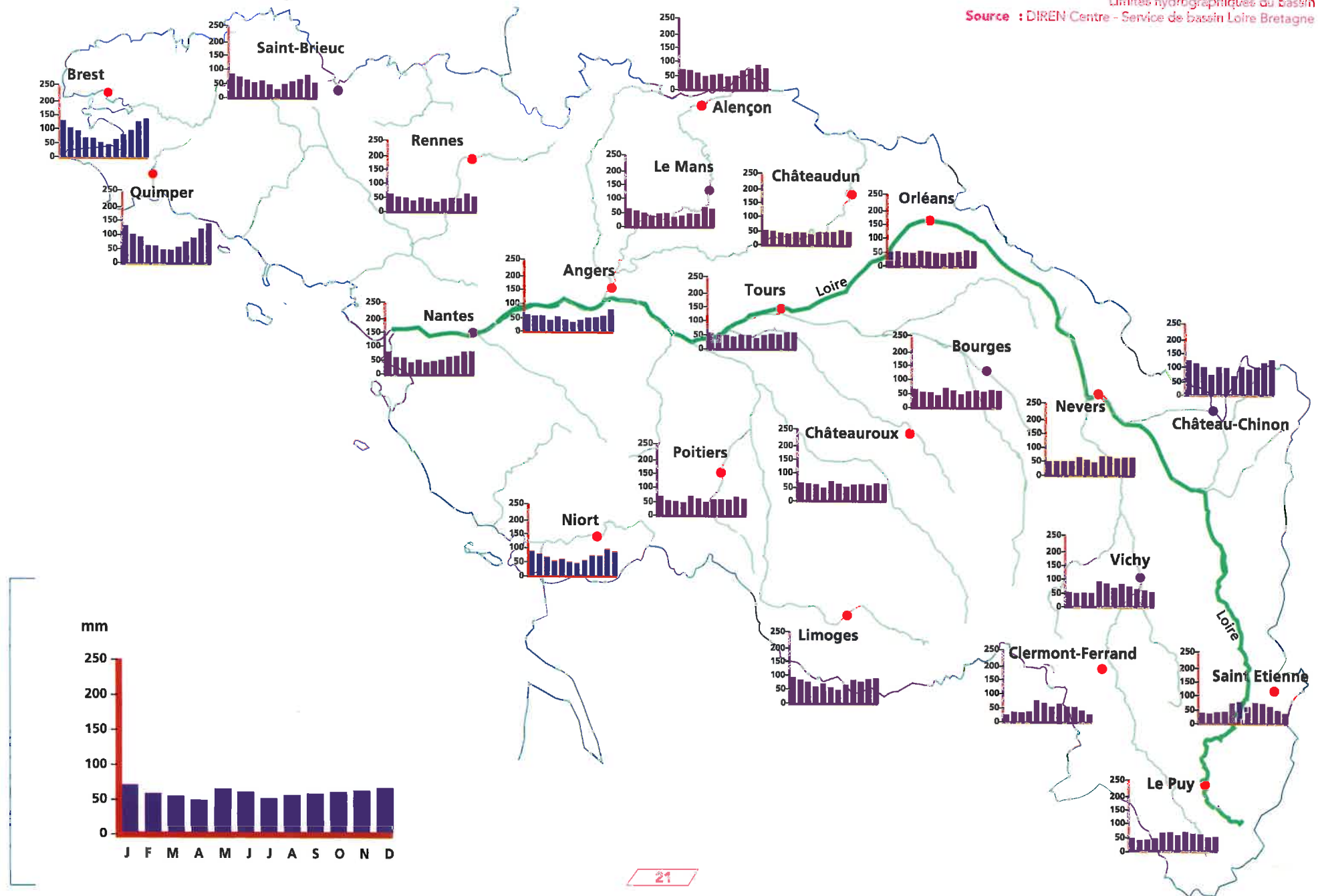
### I.1.5. LES CARACTÉRISTIQUES HYDRAULIQUES

Précipitations : 120 milliards de m<sup>3</sup>/an. La carte n° 7 montre que les précipitations sont abondantes sur l'ouest du massif armoricain, le Morvan, et les hauteurs du Massif Central, et qu'elles sont faibles dans le bassin de Rennes, dans le Val de Loire ainsi que dans les plaines qui l'enserrent (Berry, Beauce, Poitou).

Usages de l'eau	Tendance de consommation	Part des prélèvements annuels (hors EDF)	Ressource utilisée	
Eau potable	→	56 %	Eau souterraine et nappes alluviales	
Irrigation	→	30 %		54 %
Industrie (hors eau potable)	→	14 %	Eau de surface	64 %
				70 %

Précipitations moyennes mensuelles

Limites hydrographiques du bassin  
Source : DIREN Centre - Service de bassin Loire Bretagne



Le découpage du bassin Loire-Bretagne présenté ci-après est celui qui est proposé dans les conclusions des études faites par le CEMAGREF et l'Université de St Etienne.

### I.2.1. LES SOURCES ORIENTALES

Elles correspondent aux bassins supérieurs de la Loire et de l'Allier auxquels sont adjoints ceux de l'Arroux et de la Sioule. Toutes ces régions ont en commun une forte pluviosité et la neige y joue un rôle.

Les bassins de la Loire et de l'Allier forment deux sous-ensembles très similaires. Il s'agit de hautes terres où prédomine le granit. Les étiages estivaux y sont marqués. Leur caractéristique commune essentielle est d'être sous l'influence d'un climat cévenol dans les zones amont, susceptible d'engendrer des crues catastrophiques dans ces reliefs incisés.

La Loire et l'Allier traversent des dépressions géologiques dont certaines ont une taille suffisante pour constituer des unités individualisées. Elles sont séparées par des gorges.

Deux bassins secondaires, mais nettement différenciés, se rattachent à l'ensemble précédent en fonction d'une logique hydrographique : celui de l'Arroux, qui se distingue par un bon maintien des étiages, et celui de la Sioule qui s'assimile aux cours d'eau des sources occidentales.

Au niveau des structures humaines, une partition s'impose entre :

- Les hautes terres, où l'émigration est traditionnelle mais qui sont aujourd'hui en perte de vitesse démographique.

L'herbe y tient souvent la première place. Toutefois, le paysage se transforme à vive allure du fait du reboisement en résineux des parcelles abandonnées.

- Les bassins intra-montagneux et la dépression stéphanoise où se trouvent des villes industrielles. Les grands bassins sont aussi le siège d'une agriculture intensive et la plaine du Forez est dotée de l'un des rares réseaux d'irrigation collective du bassin de la Loire : le canal du Forez.

### I.2.2. LA ZONE DE TRANSITION LOIRE-ALLIER

Il s'agit de la Limagne du nord et du roannais. La Loire et l'Allier y développent d'amples vallées alluviales avec des trains de méandres et de bras secondaires qui constituent des milieux d'une grande valeur écologique potentielle. Ces vallées sont insérées dans de basses terres argileuses vouées à l'élevage modérément intensif dans un paysage de bocage. La pression urbaine y reste relativement modérée.

Un tel ensemble de plaines alluviales est devenu rarissime en Europe. Le fonctionnement de cet écosystème dépend étroitement du maintien des processus d'inondation.

### I.2.3. LES SOURCES OCCIDENTALES

Il s'agit des cours supérieurs et moyens du Cher, de la Creuse et de la Vienne. Le caractère le plus remarquable est la grande continuité d'un ensemble de plans inclinés vers le nord. La pluviométrie est abondante et les coefficients d'hydraulicité sont assez élevés. Au sud, le couvert est constitué de forêts et prairies tourbeuses avec quelques rares labours. Au nord, les labours l'emportent sur la forêt, l'herbe restant la dominante. La région est en perte de vitesse démographique accentuée, notamment au sud où la population est clairsemée avec une forte proportion de personnes âgées.

### I.2.4. LES MARGES DU MASSIF ARMORICAIN

En aval d'Angers, le relief en creux est bien marqué, en dépit de la faiblesse des altitudes moyennes. Malgré une pluviosité régulière, tous les cours d'eau de cette région sont soumis à des étiages particulièrement sévères. Partout, l'herbe et la haie occupent la quasi totalité de l'espace. Il s'agit de régions d'élevage intensif avec de nombreuses unités hors sol, poulaillers et porcheries industriels, progression des labours pour le maïs fourrage et un remembrement assez marqué, forte concentration d'industries agro-alimentaires et chimiques. Les terres sont plus densément peuplées. La région vendéenne se différencie par une demande plus forte en eau, autant pour l'irrigation qu'en raison de l'extension de l'agglomération nantaise.

### I.2.5. LA RÉGION SÉDIMENTAIRE DU SUD DE LA LOIRE

La différenciation de cette région tient à l'abondance des formations alluviales superficielles (Sologne, Brenne) alimentant des réseaux autochtones et qui ont pour caractère :

- \* la juxtaposition de vastes ensembles de terres nues et labourées,
- \* la présence de manteaux forestiers coupés d'étangs,
- \* le retrait de l'herbe devant les labours et la progression simultanée de l'irrigation vers l'ouest et le seuil de Poitou.

La densité de population de la région est faible, et les agglomérations rares et modestes.

### I.2.6. LES TABLES CALCAIRES AU NORD DE LA LOIRE

Elles présentent un contraste marqué entre l'indigence du drainage superficiel et l'importance des nappes profondes. Vers le nord-est, la table de Beauce présente, du fait de l'absence de cours d'eau, compensée par l'existence de nappes profondes et abondantes, un caractère exceptionnel.

### I.2.7. LE VAL DE LOIRE

En aval du Bec d'Allier et jusqu'au confluent de la Maine, la Loire forme un ensemble homogène, bien qu'elle soit séparée de son lit majeur par un système de levées. Les difficultés spécifiques du Val sont les suivantes :

- \* la gestion du lit entre les levées. L'abaissement des lignes d'eau dû aux extractions de graviers et à l'absence d'entretien a entraîné une végétalisation du lit de la Loire préoccupante pour l'écoulement des crues. On constate aussi un rétrécissement du lit, d'où une aggravation du risque en cas de crue.

- \* l'extraction des matériaux,
- \* la solidité des levées et la protection qu'elles assurent,
- \* le drainage en arrière des levées, qui prend une ampleur particulière dans le cas de l'Authion, lequel occupe une large zone déprimée latérale au fleuve. Il a été résolu de façon radicale, mais non sans difficulté, par la poldérisation.
- \* la navigation, qui crée des difficultés partout mais cruciales dans le val angevin du fait de l'irréversibilité des aménagements structurants dont les impacts morphologiques subsisteront pendant des siècles après que les usages qui les ont motivés aient disparu.

### I.2.8. L'ESTUAIRE

L'estuaire de la Loire proprement dit s'étend de Nantes à St Nazaire sur une longueur de 60 km. Toutefois, selon l'évolution du profil de la Loire et la saison, les phénomènes estuariens peuvent être ressentis jusqu'à Ancenis.

L'estuaire est environné de terres plates et de faible élévation, occupées par des marais avec lesquels il est en communication. La conquête de ces terres est aisée, ce qui a permis le développement des agglomérations de Nantes et de St Nazaire et aussi la seule concentration d'industries lourdes du bassin. Les zones humides sont d'importance nationale (et même internationale pour les oiseaux) et les intérêts de protection de la nature sont en concurrence avec ceux du développement des activités humaines dans une région particulièrement dynamique.

### I.2.9. L'OUEST ARMORICAIN

La région comprise entre Tréguier, au nord, et la presqu'île de Quiberon, au sud, connaît des précipitations importantes sur les hautes terres. Elles n'induisent cependant pas de régularité des ressources hydriques du fait de la turbulence de l'air, qui favorise l'évapotranspiration, et l'absence de nappes superficielles.

Les régions centrales sont peu peuplées et leur population vieillit, alors que la concentration de la population sur le littoral s'accélère.

Dans le nord l'activité agro-alimentaire domine : cultures légumières, élevage combiné de bovins et de porcins, remarquable au plan européen par son dynamisme, élevages de volailles. La production agricole est intégrée dans des filières agro-alimentaires.

La région centrale est caractérisée par l'extension des labours et des cultures céréalières.

Dans le sud les labours permettent des cultures industrielles et de céréales. L'exploitation de la mer constitue une ressource essentielle, mais l'affluence touristique sur le littoral contraint à une gestion délicate des ressources en eau.

### **I.2.10. L'EST ARMORICAIN**

La région constitue un vaste creux topographique. Les nappes phréatiques y sont nombreuses mais fragiles. La pluviométrie est nettement plus faible qu'à l'ouest, ce qui se traduit par des étiages longs, avec des débits très faibles.

L'agglomération rennaise occupe une place centrale, mais elle est entourée de zones de faible densité où la population vieillit.

L'agriculture est dominée par les labours et l'élevage de porcs et de gros bétails pour la viande.

### **I.2.11. LE SUD ARMORICAIN**

La région s'articule autour du cours aval de la Loire et de son estuaire. Le sous-sol est constitué d'un socle de roches anciennes qui est masqué par endroit par des buttes calcaires ou des sédiments. Le relief est faible et les rivières encaissées. Il s'agit d'une région bocagère. Si la population est moins dense et plus âgée au nord, le bocage vendéen, au sud, est particulièrement dynamique.

### **I.2.12. LE SUD VENDÉEN ET L'AUNIS**

Cette région occupe une position charnière entre les climats atlantique et aquitain, et les étés y sont nettement plus chauds.

Le sous-sol est constitué de calcaires dotés de nappes épaisses mais fragiles qui enserrant le marais vendéen, réceptacle de leurs effluents.

L'habitat est plus concentré que dans la région précédente. Il s'agit d'une zone de grande culture intensive.

### **I.2.13. COTES BASSES ET MARAIS LITTORAUX**

Du Morbihan au marais poitevin, l'élément dominant du littoral est l'alternance de caps et de baies, ces dernières étant reliées à des systèmes de marais dont chacun forme une unité distincte caractérisée par le rapport des eaux douces et salées et par le mode de valorisation. Les ensembles les plus importants sont constitués par: le golfe du Morbihan, la Brière, le marais breton, et le marais poitevin. Ce dernier constitue le plus vaste de ces ensembles. Il est doté de terres limoneuses, d'excellente qualité, le marais desséché, qui sont progressivement mises en labours et en font une sorte de front pionnier agricole. Cependant cela alimente un conflit avec les tenants de la conservation du marais mouillé.



## II état des milieux

### II.1

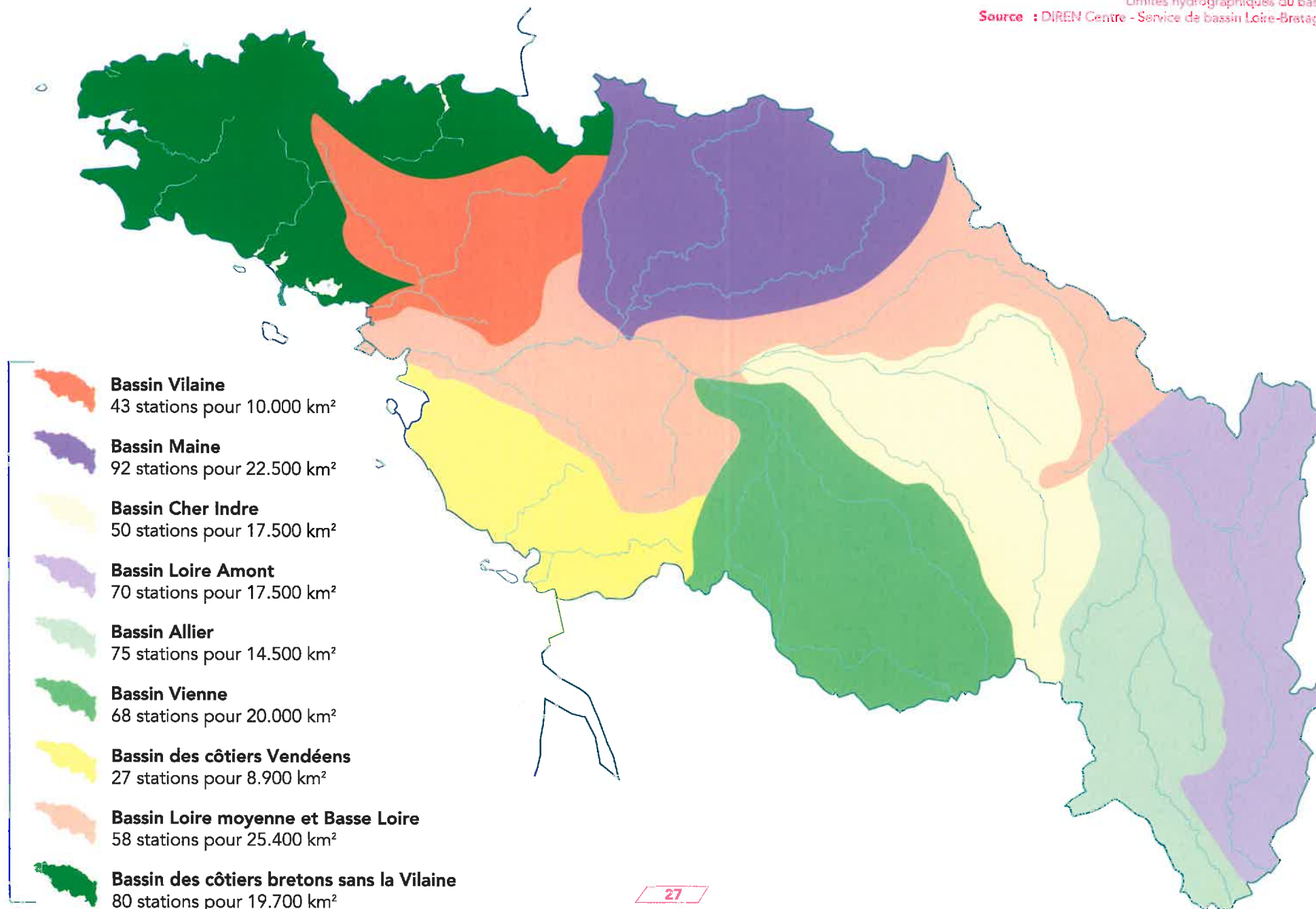
#### Les cours d'eau et les milieux connexes

##### II.1.1. DÉBITS DES COURS D'EAU

Les mesures de débit dans les cours d'eau sont réalisées aux stations de mesure conçues à cet effet (carte n°8). Il en existe plus de 500 utilisées dans le bassin, bien réparties sur toute sa superficie (une station pour 300 km<sup>2</sup> environ). Cependant, le nombre des stations abandonnées est important et en certaines zones la mesure du débit des cours d'eau est mal assurée (cas de l'Authion et des marais du littoral atlantique). 492 des stations utilisées sont gérées par les DIREN et 36 par EDF.

## Répartition des stations de jaugeage

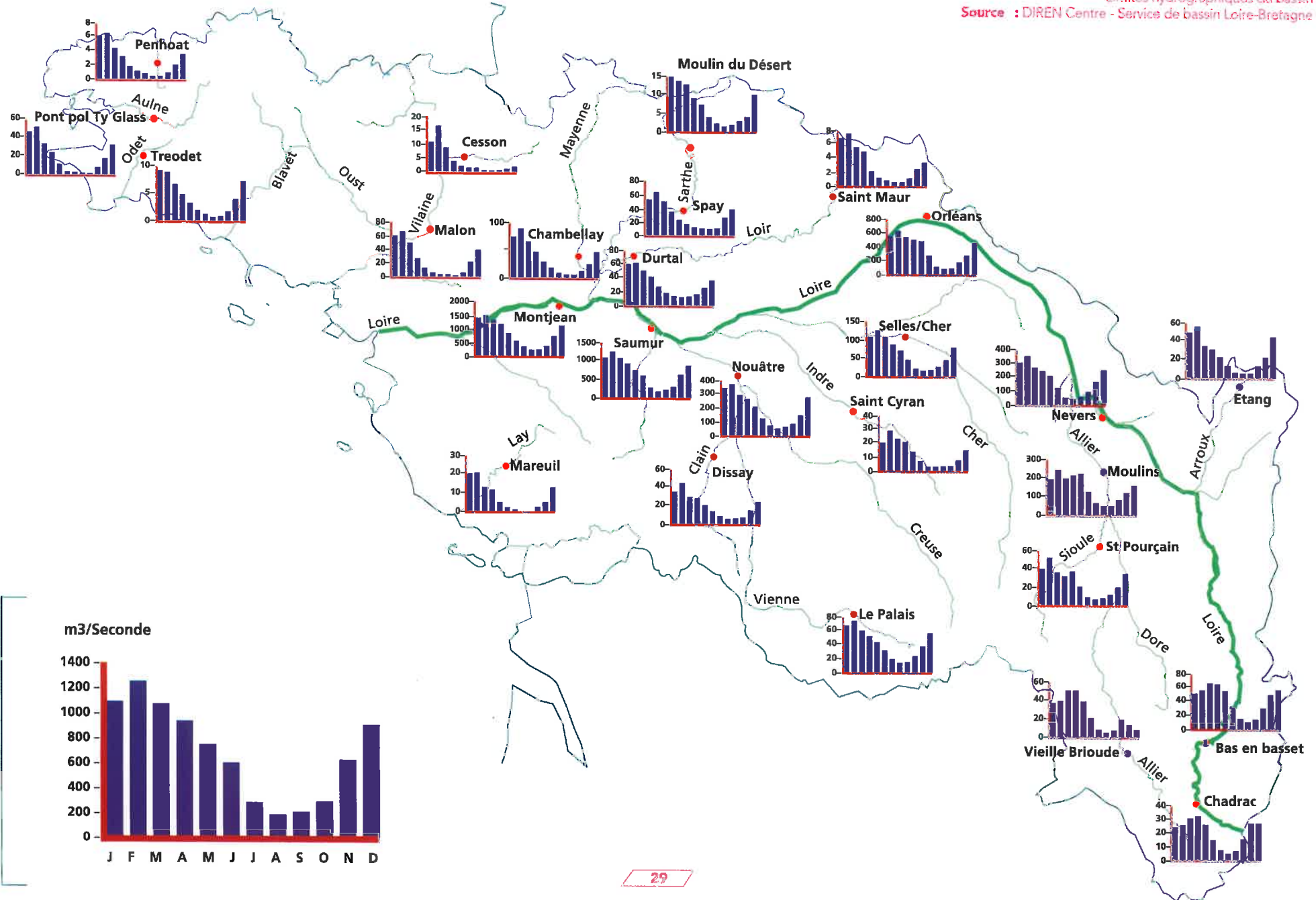
Limites hydrographiques du bassin  
 Source : DIREN Centre - Service de bassin Loire-Bretagne



La carte n°9 représente l'évolution des débits moyens mensuels mesurés sur certains cours d'eau du bassin. Elle met en évidence la faiblesse des débits d'étiage du Loir, de l'Indre et de nombreux cours d'eau de l'ouest, et l'extrême faiblesse des débits d'étiage de l'Aulne, de la Vilaine et du Lay pour lesquels cette situation dure 4 à 5 mois au lieu de 3 dans le reste du bassin.

## Débits moyens mensuels

Limites hydrographiques du bassin  
Source : DIREN Centre - Service de bassin Loire-Bretagne

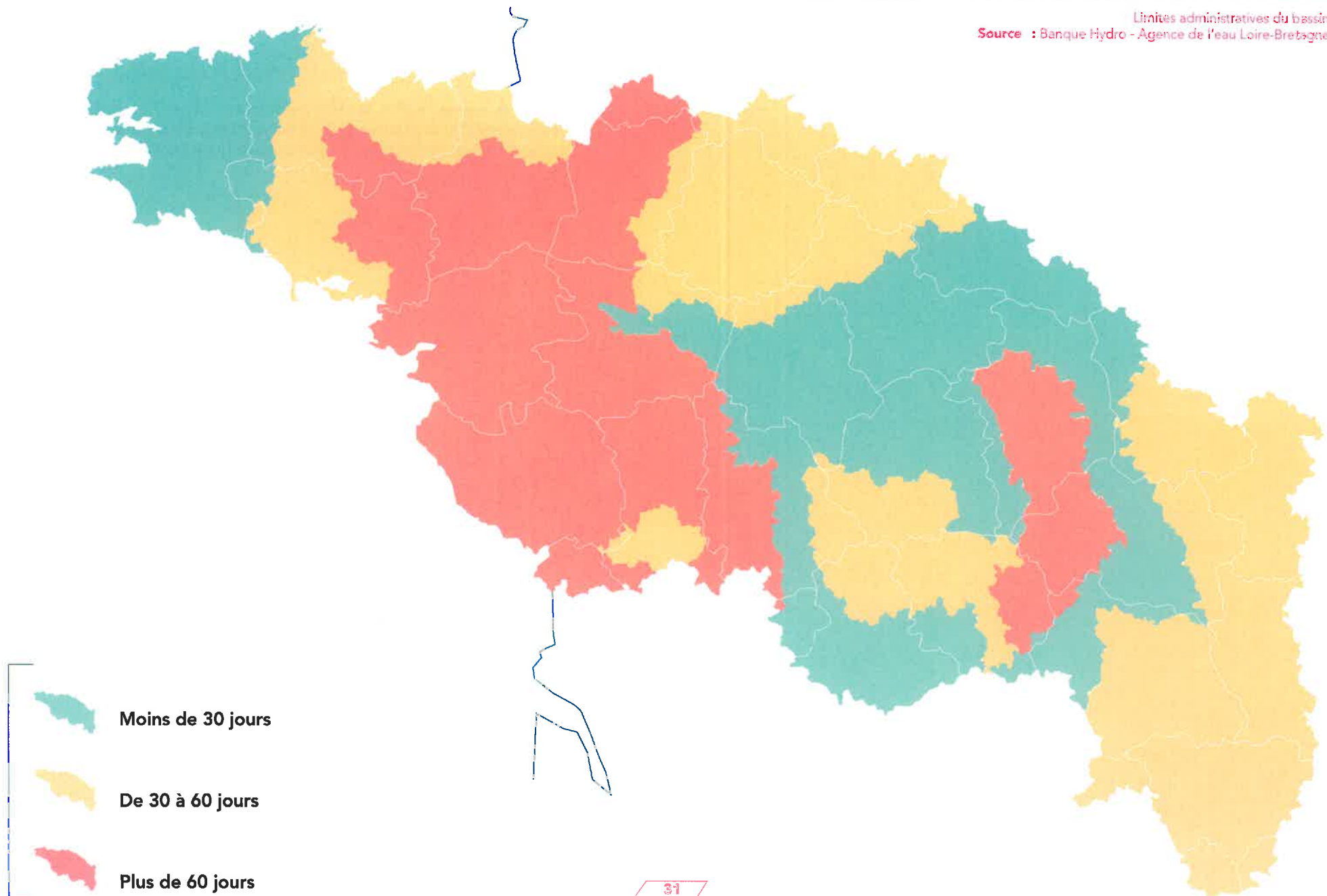


Chaque année, en moyenne, le débit mesuré en période d'étiage peut devenir inférieur au dixième du module (débit moyen interannuel) pendant plus de 30 jours dans les 3/4 du bassin (carte n°10) et cette situation peut se produire plus de 60 jours par an, principalement dans l'est du massif armoricain et le sud-ouest du bassin.

### Nombre de jours d'une année moyenne où le débit est inférieur au dixième du module

Limites administratives du bassin

Source : Banque Hydro - Agence de l'eau Loire-Bretagne



## II

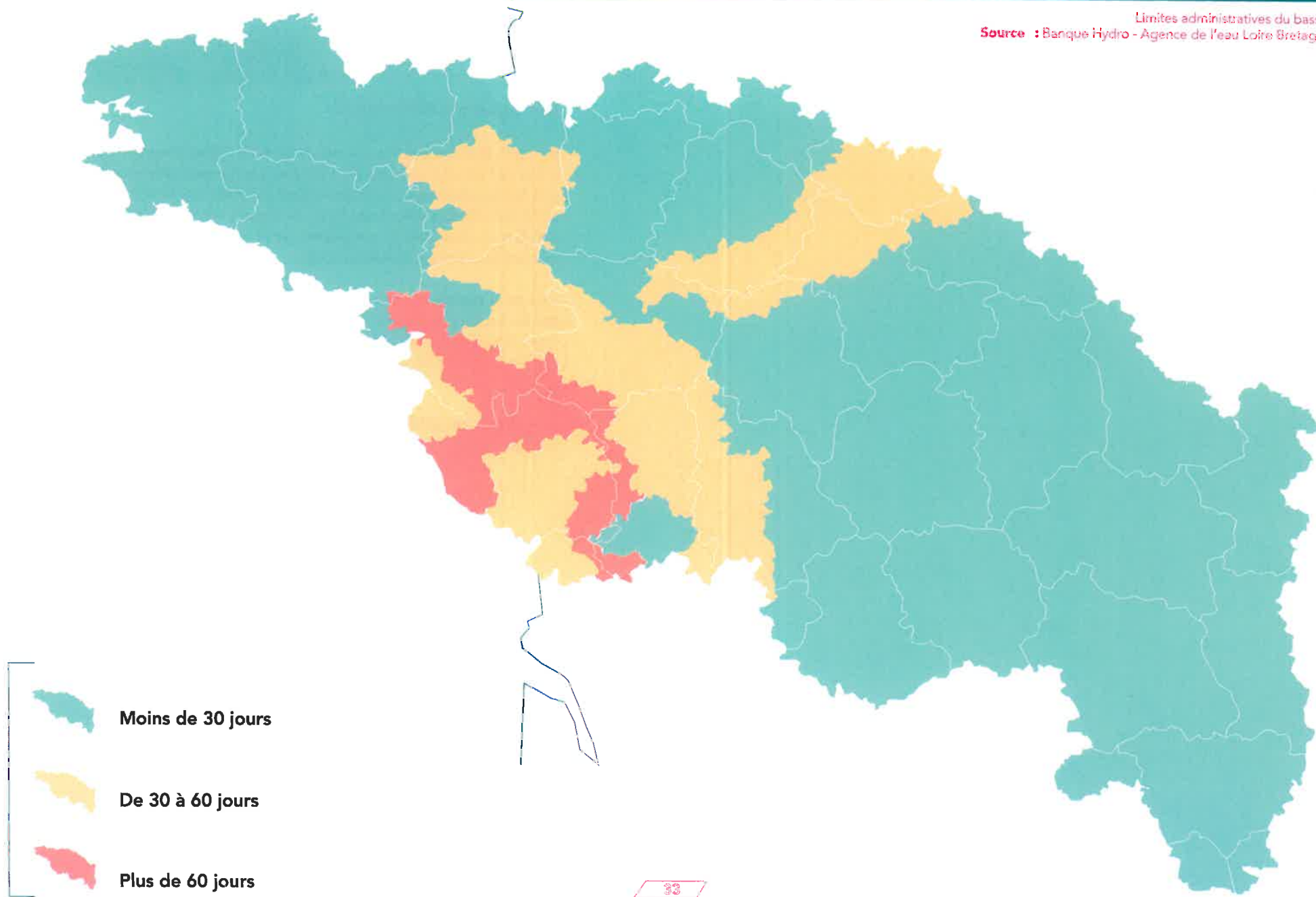
### II.1

Dans ces mêmes régions, le débit peut devenir inférieur au quarantième du module entre 30 et 60 jours par an, et même davantage, principalement dans la Loire Atlantique et la Vendée et aux marges de ces départements (carte n°11).

### Nombre de jours d'une année moyenne où le débit est inférieur au quarantième du module

Limites administratives du bassin

Source : Banque Hydro - Agence de l'eau Loire Bretagne





### Des situations contrastées.

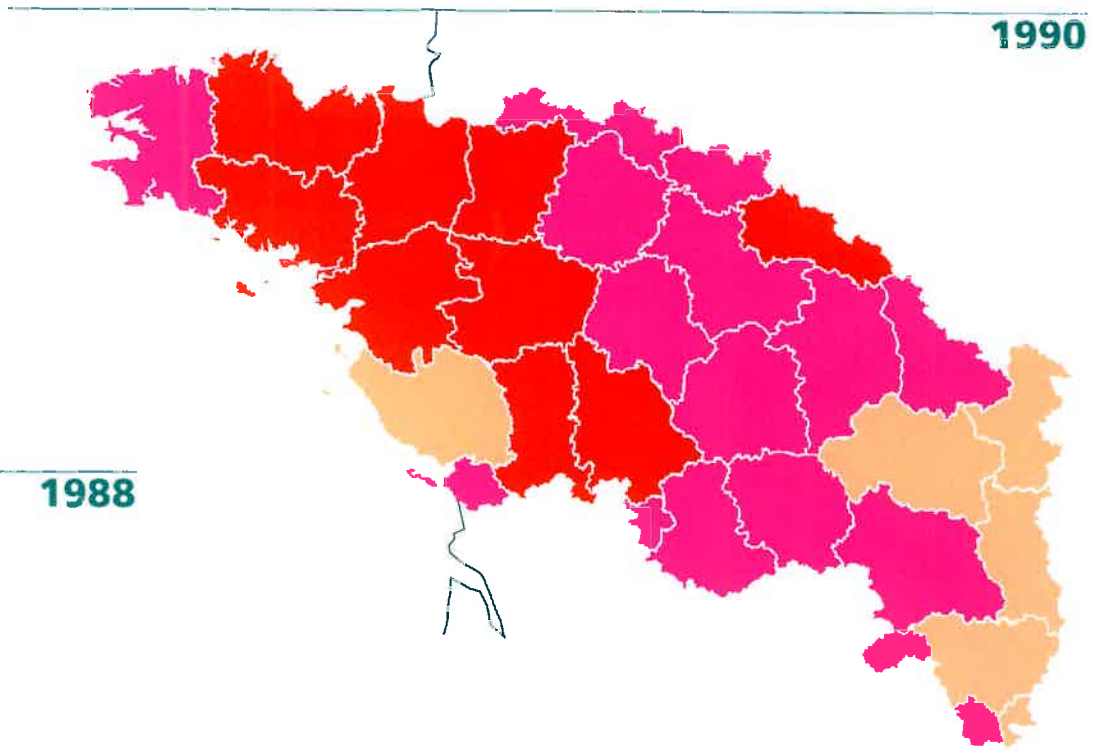
En 1988, année pluvieuse, les débits les plus faibles observés dans les cours d'eau de l'est du bassin étaient inférieurs à la normale, alors que les débits les plus faibles observés dans l'ouest étaient plus forts que la normale (cartes n°12 et 12 bis). L'indice d'hydraulicité est le rapport entre le débit moyen observé pendant un mois l'année considérée, et la moyenne des débits observés ce même mois pendant plusieurs années.

Lors de la sécheresse exceptionnelle de 1990, les débits les plus faibles l'ont été particulièrement dans la moitié ouest du bassin où de nombreux cours d'eau ont été asséchés. Mais la sécheresse a duré plus longtemps dans l'est, alors qu'à l'ouest les débits les plus forts de l'année ont été supérieurs à la normale.

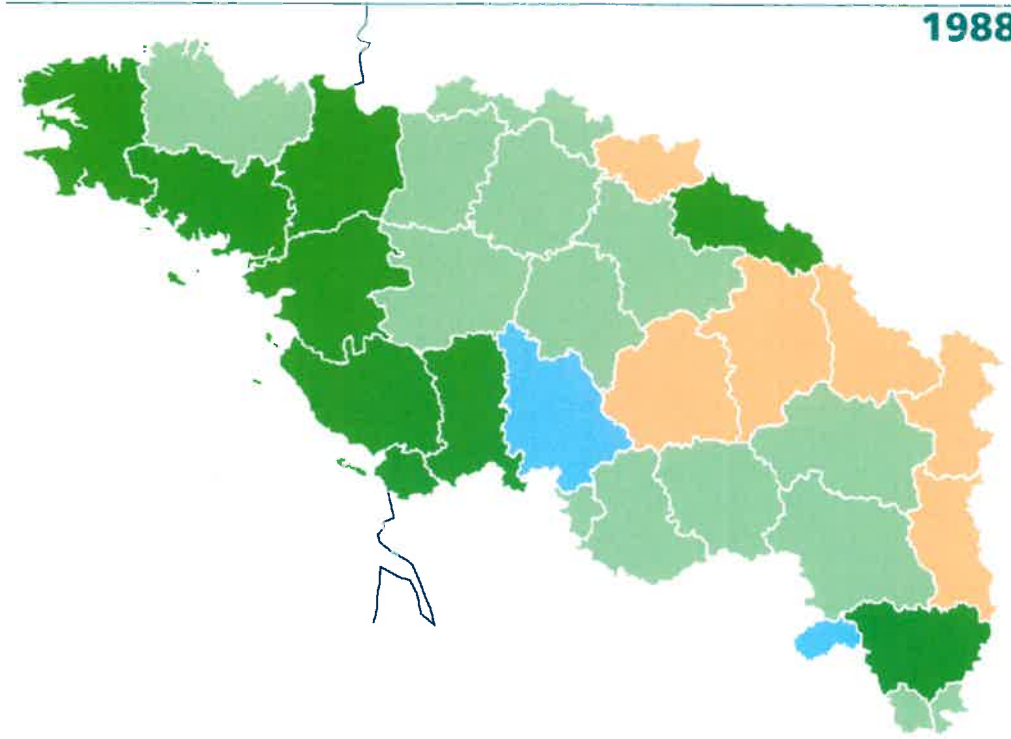
**Le soutien des débits d'étiage** de certains cours d'eau est assuré par des barrages (carte n°4 § III.2.)

# Indices départementaux d'hydraulicité en étiage

Limites administratives du bassin  
Sources : Météo France - Agence de l'eau Loire-Bretagne

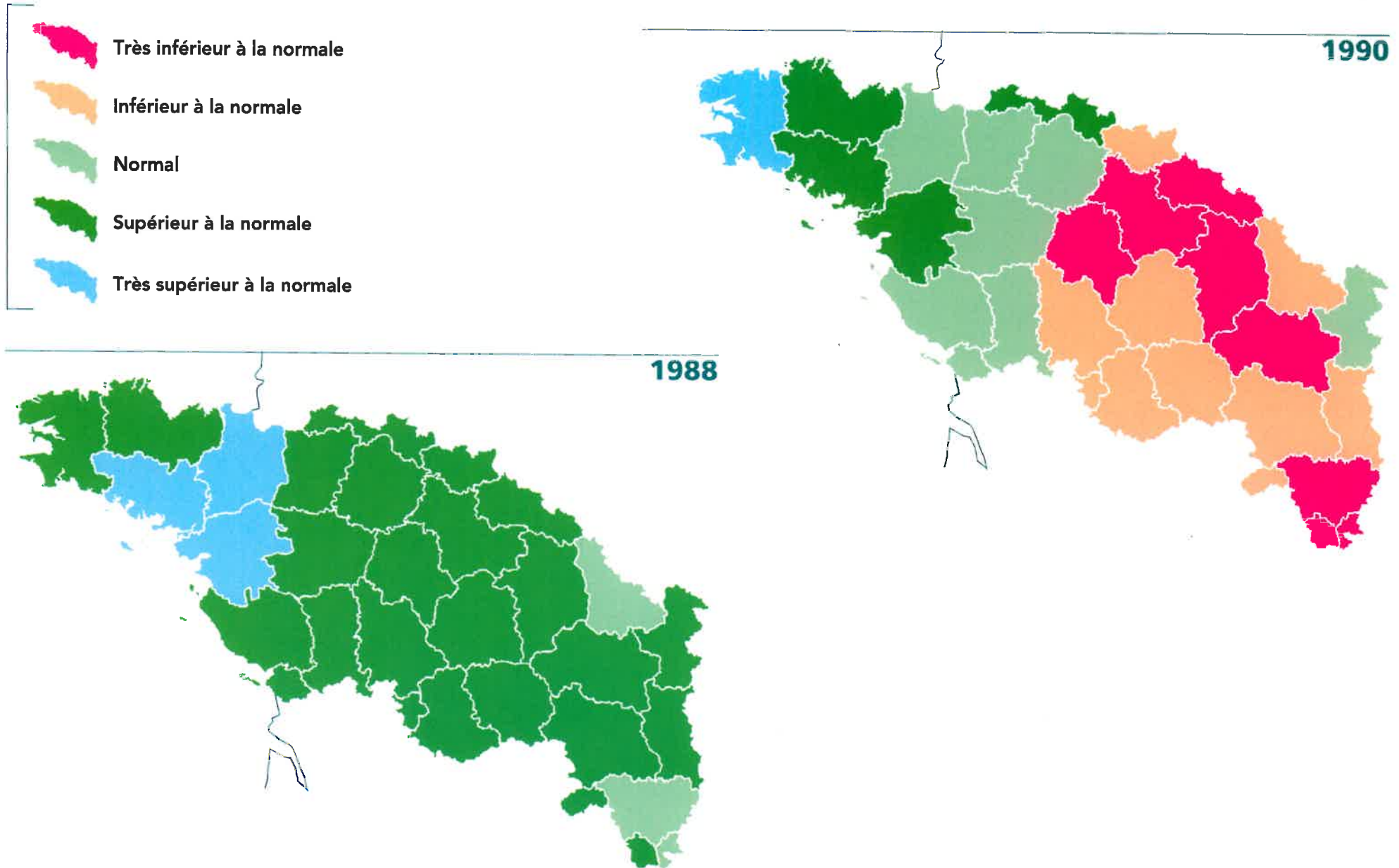


1988



## Indices départementaux d'hydraulicité en hautes eaux

Limites administratives du bassin  
Sources : Météo France - Agence de l'eau Loire-Bretagne

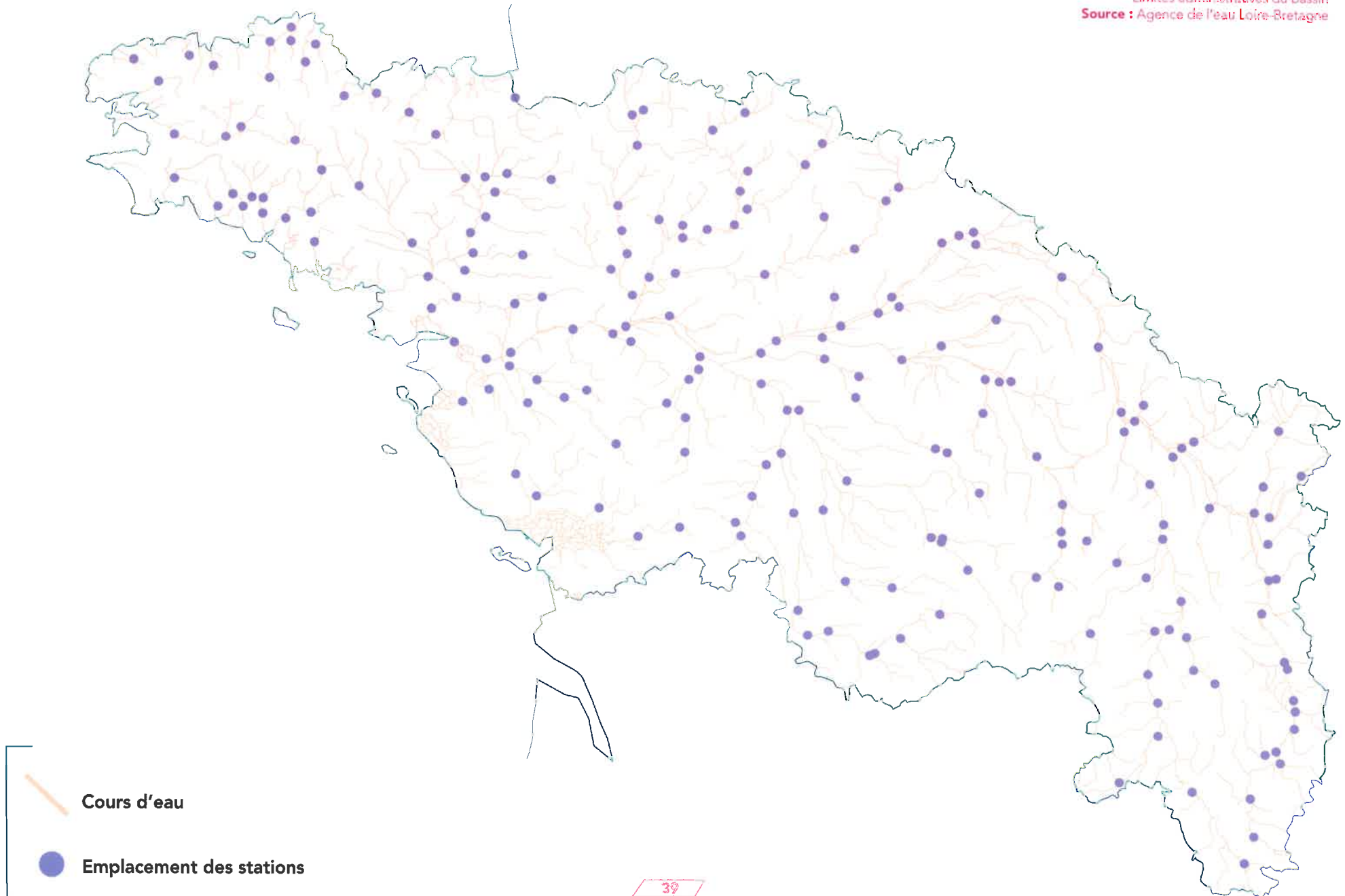


#### II.1.2. QUALITÉ DES EAUX

Le suivi de la qualité des eaux douces superficielles est assuré par le Réseau National de Bassin, constitué de 203 points de mesure (carte n° 13) et par des réseaux départementaux.

## Localisation des stations de mesure du Réseau national de bassin

Limites administratives du bassin  
Source : Agence de l'eau Loire-Bretagne

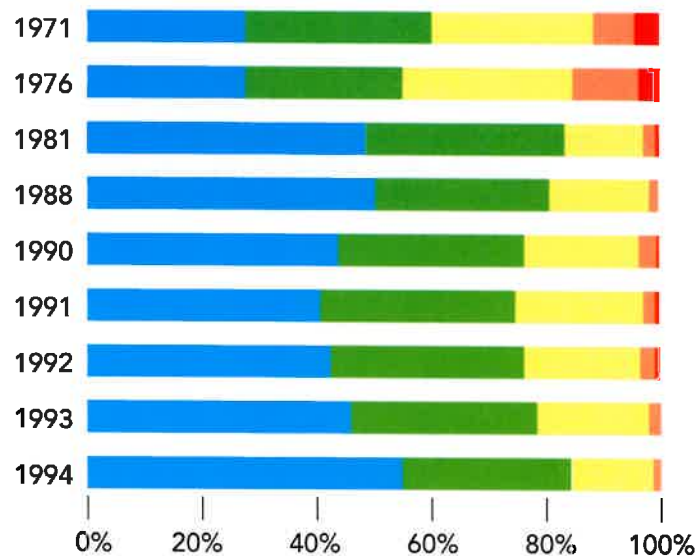


### Evolutions constatées pour les pollutions "classiques"

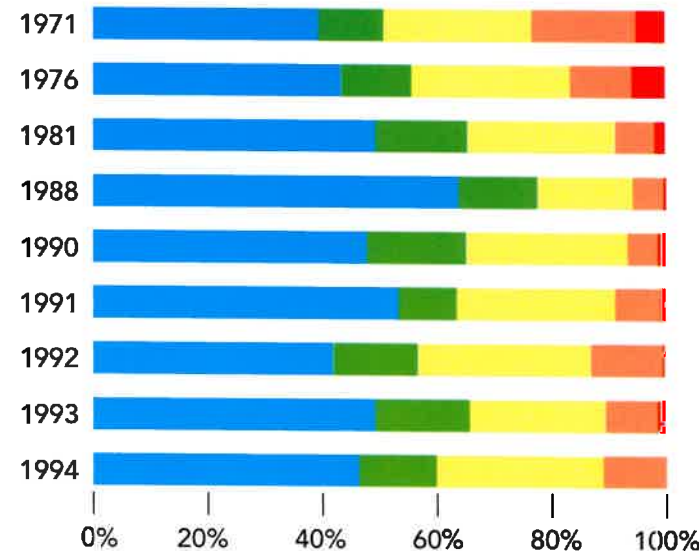
Après de nets progrès dans la décennie 70, on observe une quasi-stagnation de la qualité des eaux continentales dans la décennie 80. La comparaison des résultats de 1976, année de sécheresse exceptionnelle, et des années 1990-1991 montre toutefois des progrès très nets de la qualité des eaux entre 2 périodes de forte sécheresse. Les dernières années sont marquées par une stagnation des résultats : les écarts à l'objectif demeurent, voire s'aggravent en quelques régions. De 1971 à 1992, les teneurs en DBO5 et NH4 ont été sensiblement réduites du fait d'une meilleure épuration des eaux usées. Aujourd'hui, il apparaît que pour 75 % des points de mesure l'eau est de bonne ou de très bonne qualité pour le paramètre DBO5 ; cette proportion atteint 85 % pour le paramètre ammoniacque (NH4). (diagramme n°14).

Répartition des qualités observées par paramètre dans le bassin

Source : RNB - Agence de l'eau Loire-Bretagne



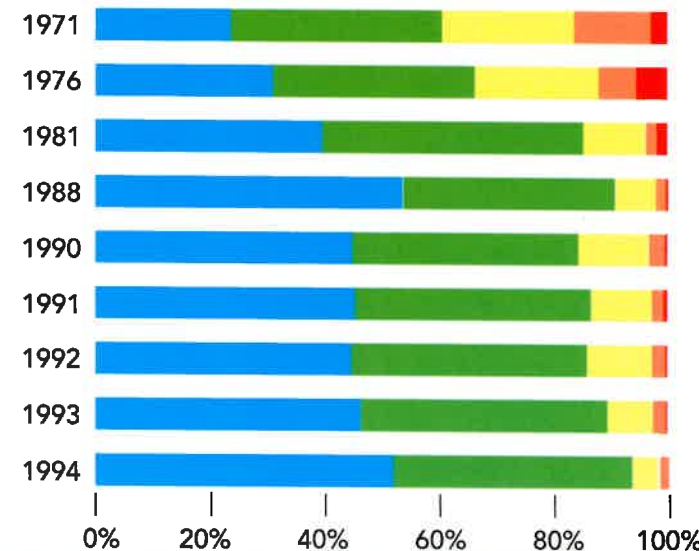
Demande biochimique en oxygène pour 5 jours - DBO5



Demande chimique en oxygène - DCO

Qualité

- Très bonne
- Bonne
- Moyenne
- Mauvaise
- Très mauvaise



Ions ammonium - NH4+

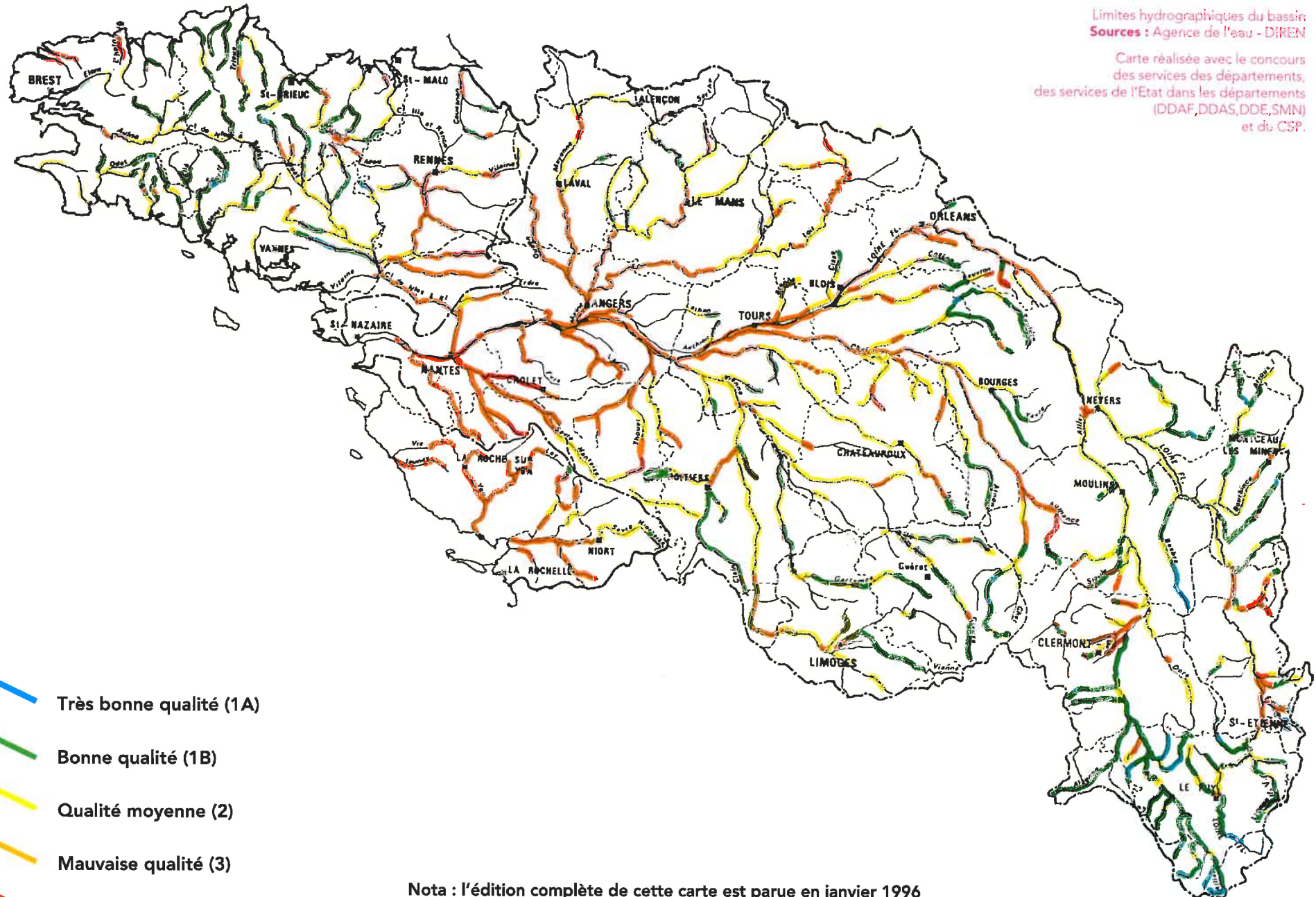
Il convient toutefois de signaler que les points de bonne qualité sont surtout localisés sur l'amont des affluents de la Loire ou en tête de bassins côtiers. Des efforts importants restent donc à faire puisque une part notable des déclassements constatés en 1993 reste imputable à la pollution organique. (carte n°15).








### Qualité générale des cours d'eau (qualité connue au 1/1/1994)

Limites hydrographiques du bassin  
Sources : Agence de l'eau - DIREN

Carte réalisée avec le concours  
des services des départements,  
des services de l'Etat dans les départements  
(DDAF, DDAS, DDE, SMN)  
et du CSP.



-  Très bonne qualité (1A)
-  Bonne qualité (1B)
-  Qualité moyenne (2)
-  Mauvaise qualité (3)
-  Très mauvaise qualité (HC)

Nota : l'édition complète de cette carte est parue en janvier 1996

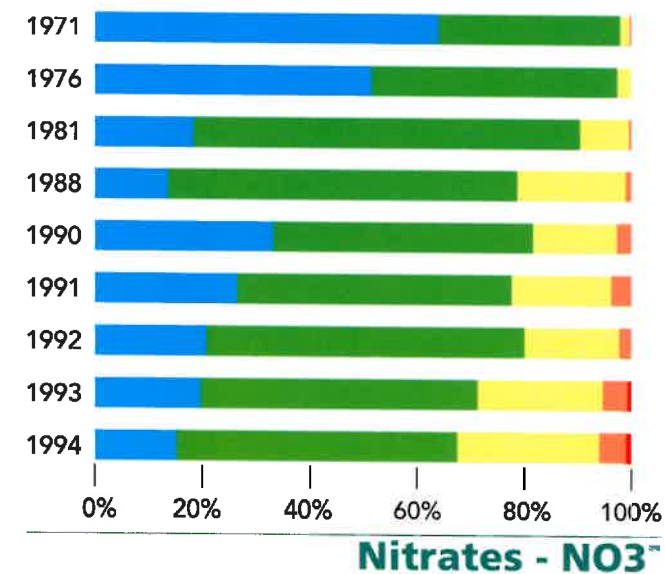
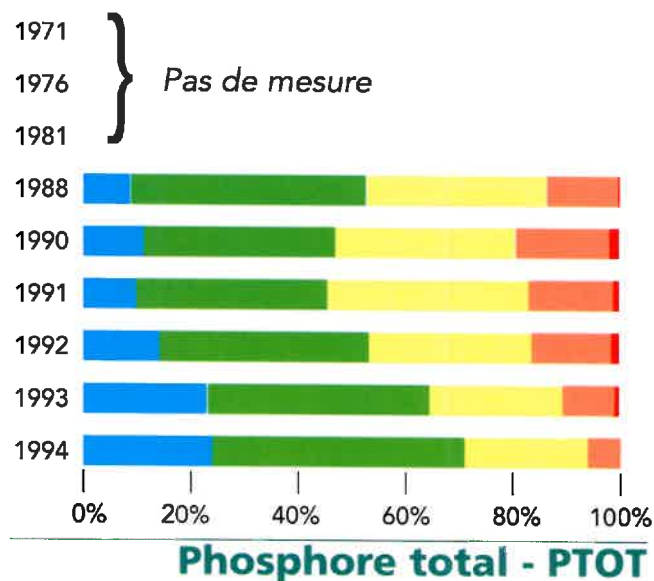
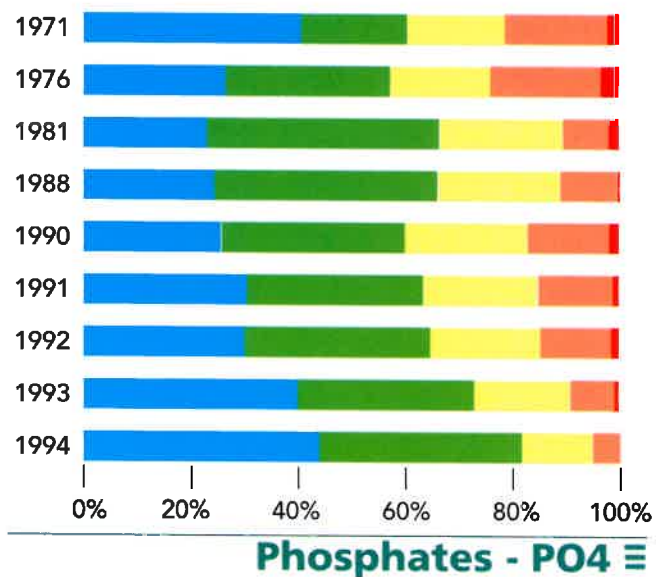
## II

### II.1

On note par ailleurs une **quasi-stagnation de la pollution par le phosphore**, à mettre en relation avec l'absence d'amélioration de la qualité des eaux de la Loire et des principaux affluents du fait des proliférations d'algues en période d'étiage (eutrophisation). La situation demeure très dégradée. (diagramme n° 16 et cartes n° 17 et n° 18 à la suite).

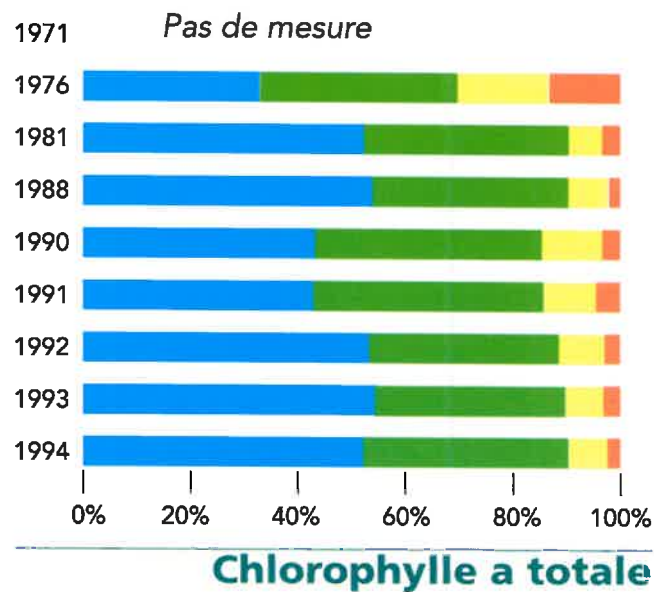
### Répartition des qualités observées par paramètre dans le bassin

Source : RNB - Agence de l'eau Loire-Bretagne



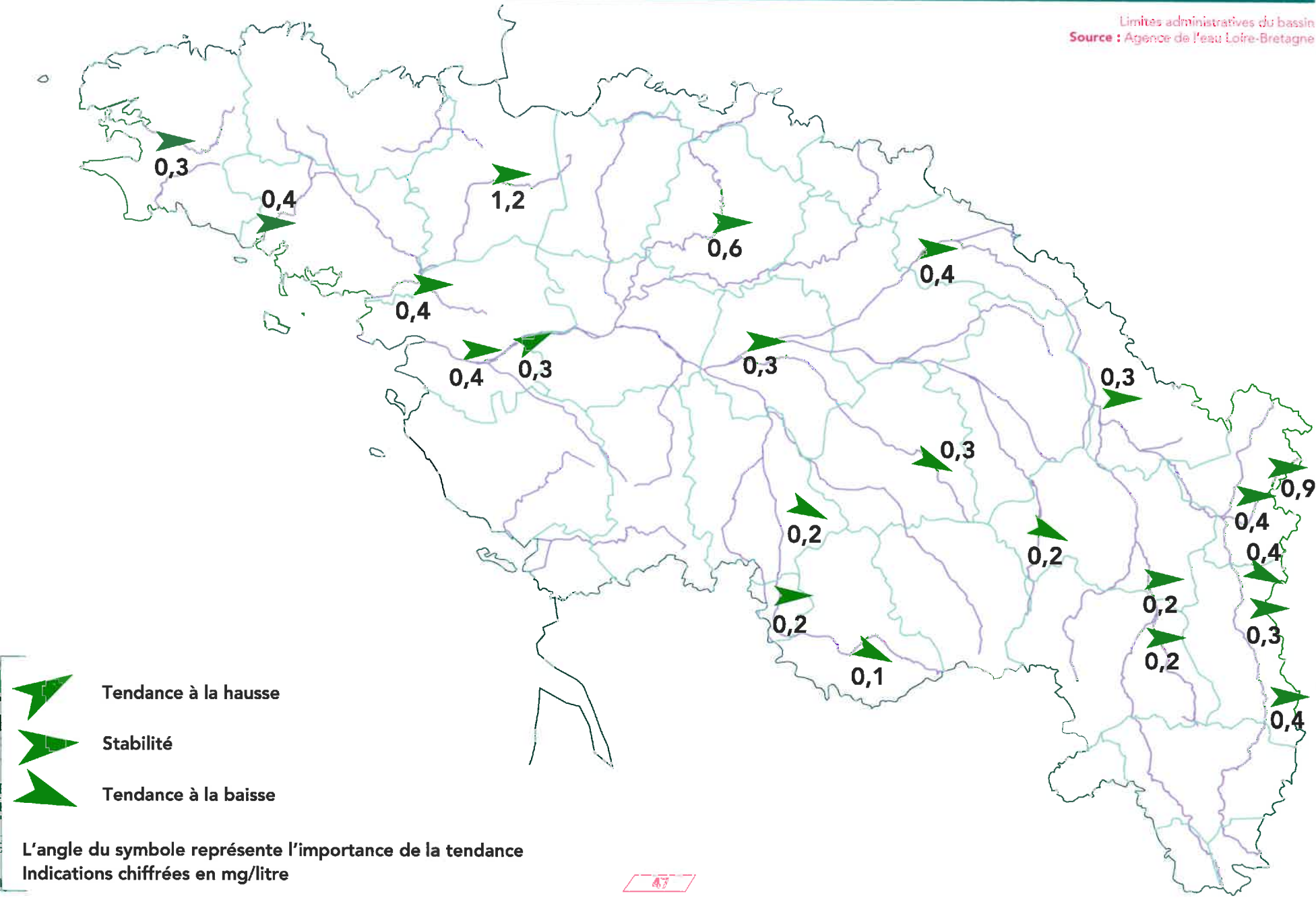
Qualité

- Très bonne
- Bonne
- Moyenne
- Mauvaise
- Très mauvaise



Evolution des teneurs en phosphore total en certaines stations du RNB  
et valeurs maximales ou à 90% en 1994

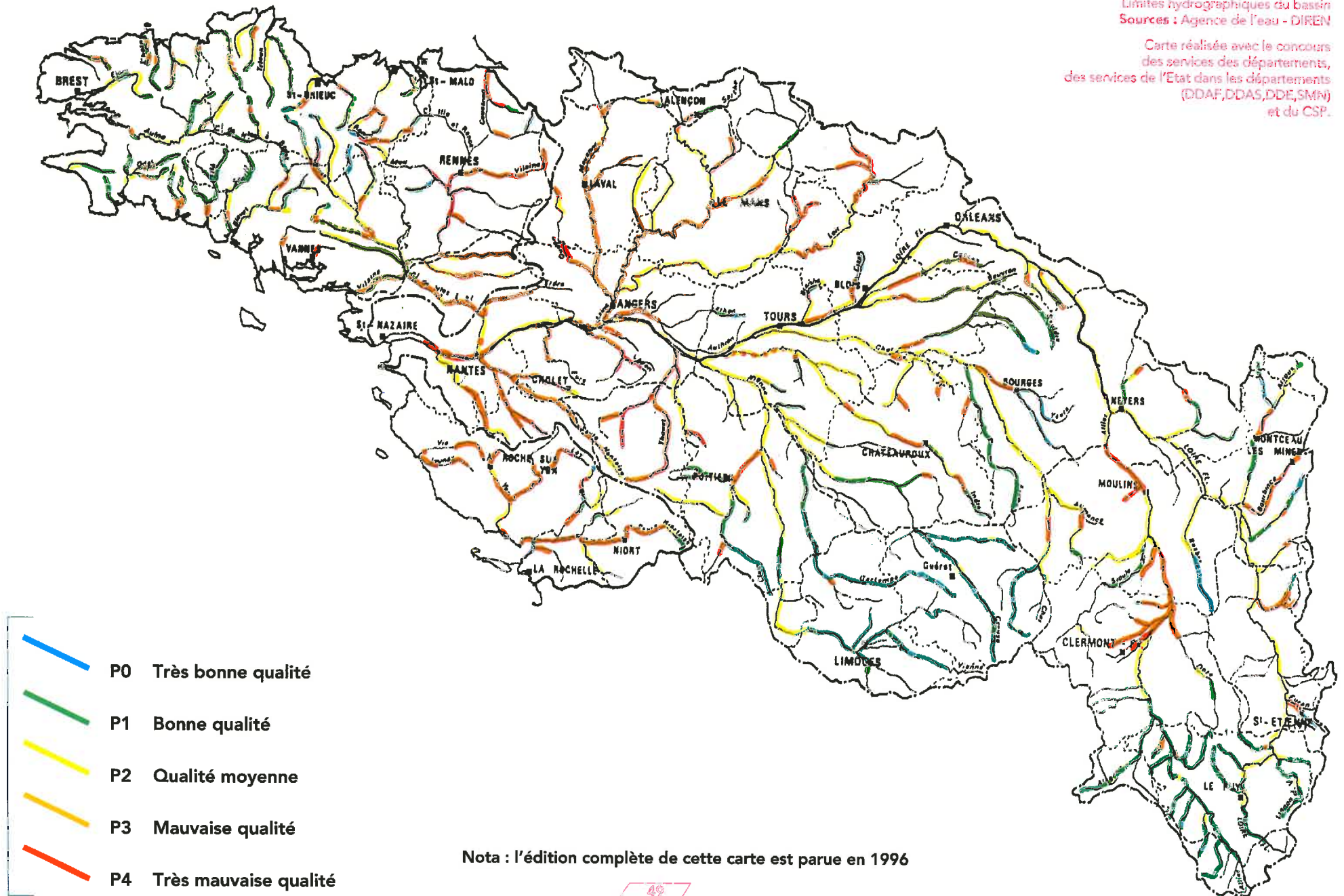
Limites administratives du bassin  
Source : Agence de l'eau Loire-Bretagne



Qualité phosphore des cours d'eau (qualité connue au 1/1/1994)

Limites hydrographiques du bassin  
Sources : Agence de l'eau - DIREN

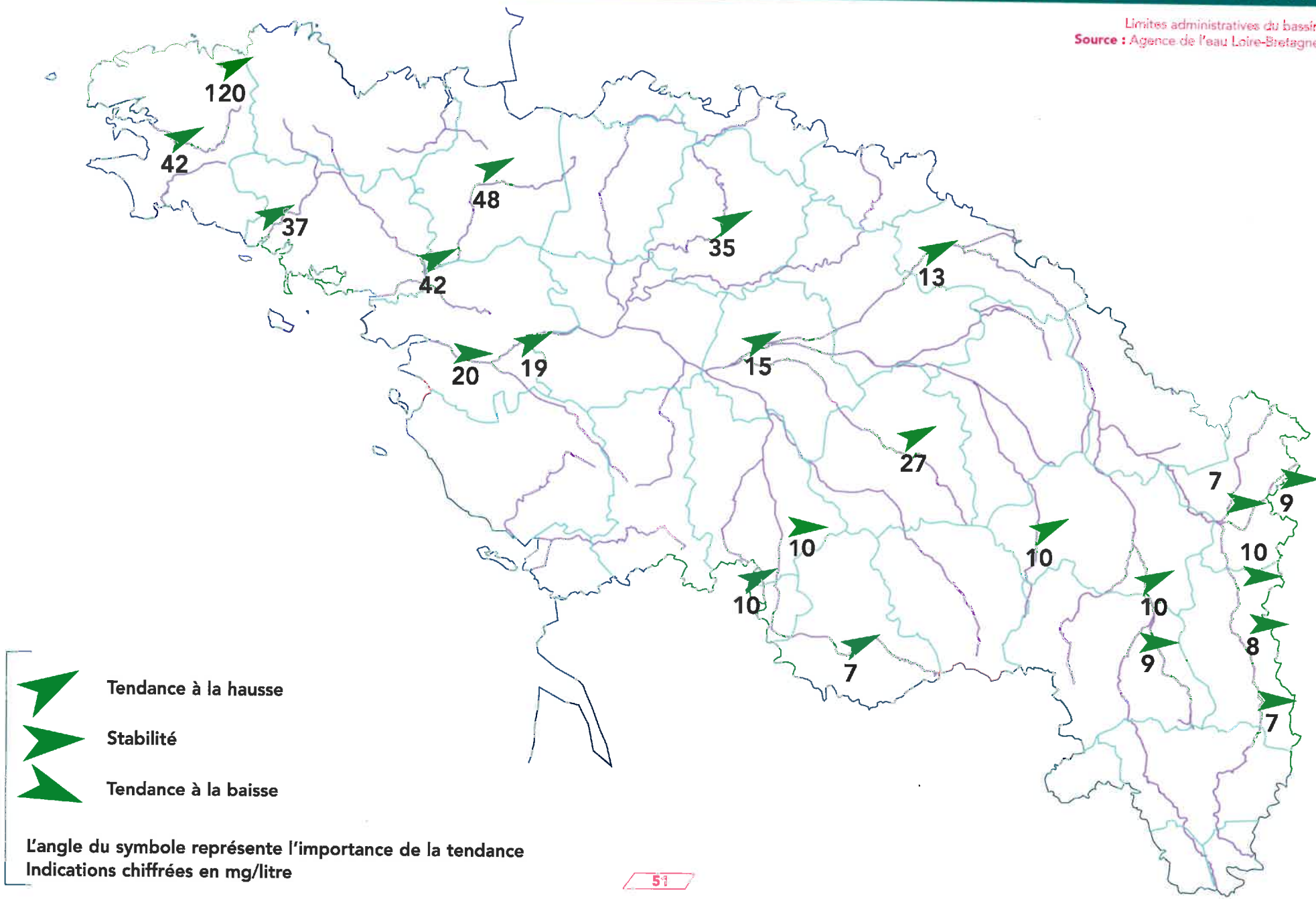
Carte réalisée avec le concours  
des services des départements,  
des services de l'Etat dans les départements  
(DDAF, DDAS, DDE, SMN)  
et du CSP.



En ce qui concerne les nitrates, on assiste à une dégradation très sensible, surtout dans la dernière décennie (diagramme n° 16). Alors que 98 % des points de mesure étaient classés en bonne ou très bonne qualité en 1971, ils ne sont plus que 65 % en 1992. En plusieurs points du bassin, et essentiellement dans la moitié ouest, les teneurs maximales en nitrates des eaux de surface dépassent les 50 mg/l, limite imposée par le décret 83.3 du 3 janvier 1989 pour l'utilisation de ces eaux pour la production d'eau potable. (cartes n° 19 et n° 20 à la suite).

### Evolution des teneurs en nitrates en certaines stations du RNB et valeurs maximales ou à 90% en 1994

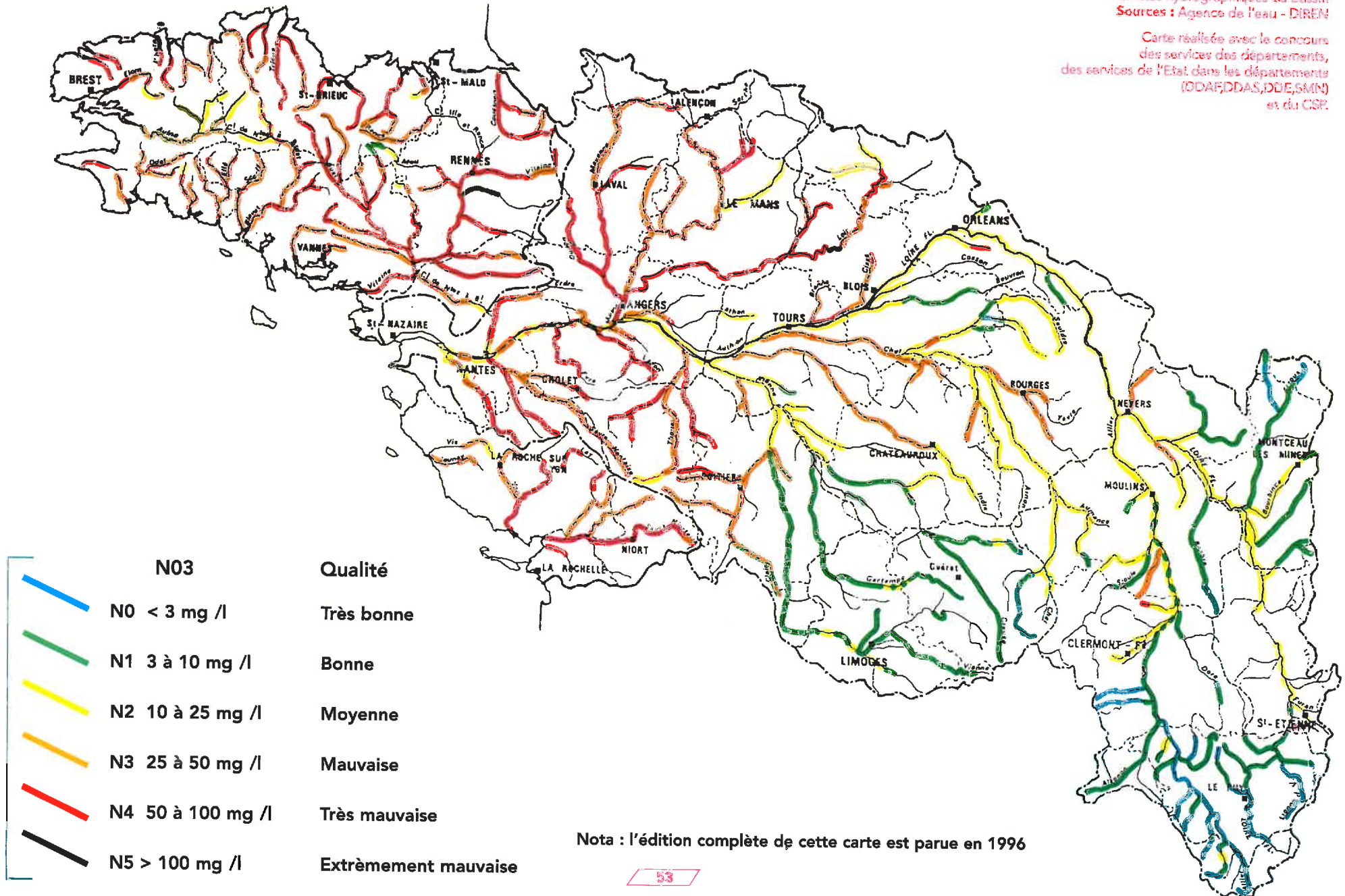
Limites administratives du bassin  
Source : Agence de l'eau Loire-Bretagne



Qualité nitrates des cours d'eau (qualité connue au 1/1/1994)

Limites hydrographiques du bassin  
Sources : Agence de l'eau - DIREN

Carte réalisée avec le concours  
des services des départements,  
des services de l'Etat dans les départements  
(DDAF, DDAS, DDE, SMN)  
et du CSP.





Concernant la **qualité des eaux de baignade en eau douce**, il s'avère qu'en 1994, 80 % des points de surveillance présents sur l'ensemble du bassin Loire-Bretagne étaient classés en A (bonne qualité) AB ou B (moyenne qualité), ce qui correspond à peu près à ce qui est observé sur l'ensemble de la France (voir la carte n° 52 § III.6.4.).

#### L'eutrophisation des eaux continentales

L'eutrophisation consiste en l'amplification et l'accélération, sous l'effet des activités humaines, d'un processus naturel de production de matières végétales (algues filamenteuses ou microscopiques). Elle touche dans le bassin Loire-Bretagne aussi bien les eaux littorales que les eaux douces (cours d'eau et plans d'eau).

- Dans les cours d'eau, l'eutrophisation est favorisée par la lumière, une température élevée, un écoulement lent, l'abondance de matières nutritives : phosphore, azote, carbone. C'est le phosphore et non l'azote qui gouverne la croissance des micro-algues en eau douce. Si l'on exclut les bassins amont où l'écoulement est rapide et la température basse, toutes les rivières du bassin présentent, à des degrés divers, des conditions favorables pour le développement des algues. La carte n° 21 illustre la situation des principaux cours d'eau pour l'eutrophisation phytoplanctonique. Les plus touchés sont la Loire à l'aval de Nevers, (avec une amplification du phénomène d'amont vers l'aval), le Cher à l'aval de Saint-Florent sur Cher, la Vilaine à l'aval de Rennes et le Loir. L'eutrophisation des cours d'eau se manifeste par un développement de phytoplancton, mais aussi d'algues filamenteuses et de macrophytes (sur la Sèvre niortaise par exemple).

- Dans les plans d'eau, l'eutrophisation est favorisée par les mêmes paramètres, le temps de séjour des eaux étant particulièrement défavorable. Elle peut se développer avec des apports de matières nutritives inférieurs au seuil de déclenchement de l'eutrophisation en rivière courante. La concentration maximale en phosphore total qui est en général admissible dans un plan d'eau est de 0,05 mg/l. Or les apports de phosphore par les rivières sont souvent supérieurs puisque les valeurs habituellement rencontrées sont de 0,1 à 0,5 mg/l. Dans la retenue de Villerest, sur la Loire, le développement

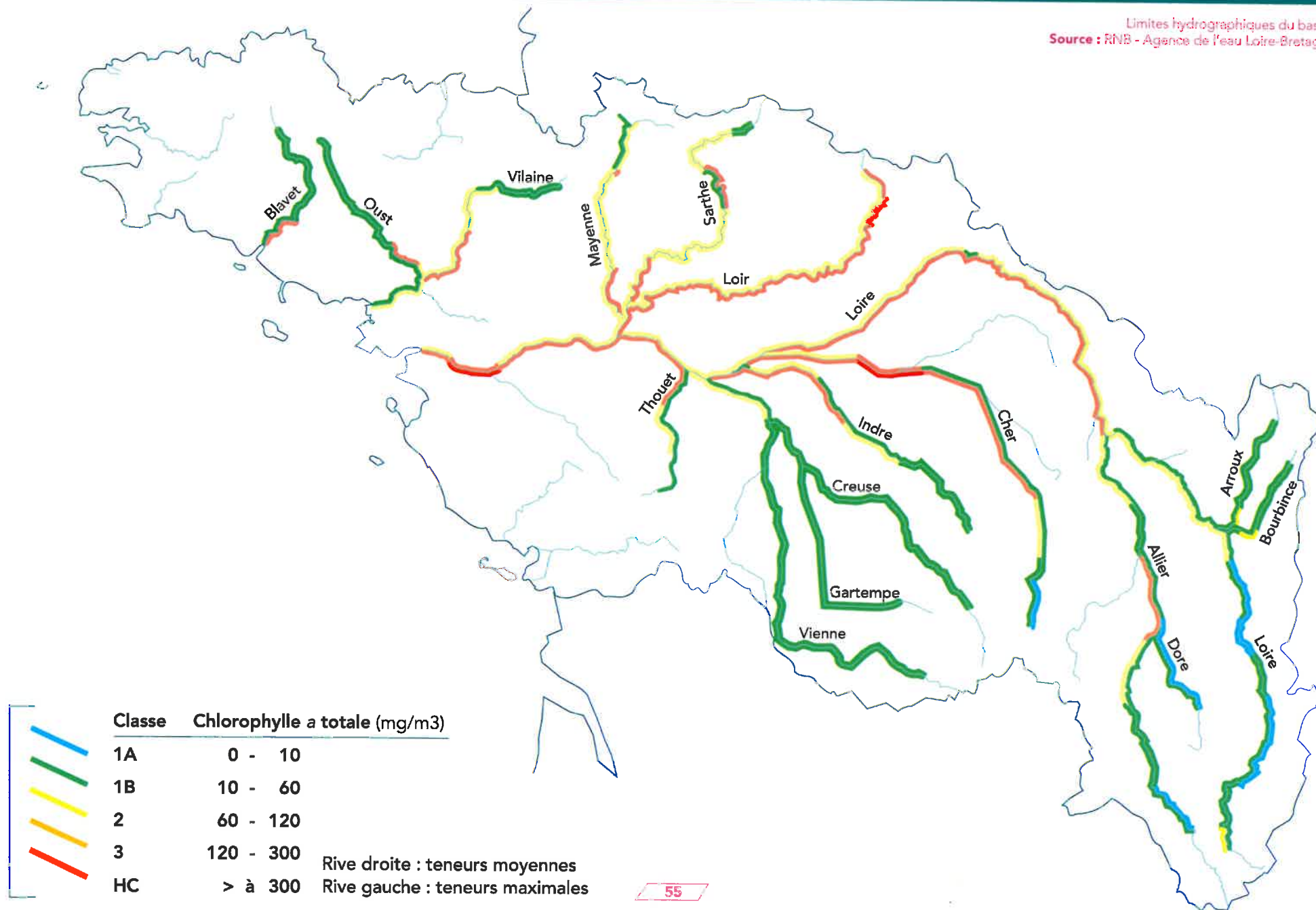
des algues bleues est déclenché lorsque le rapport N/P est inférieur à 5. Cette situation que l'on rencontre la plupart du temps de juin à octobre est particulièrement accentuée en période de sécheresse. L'eutrophisation des plans d'eau est essentiellement phytoplanctonique et forme des fleurs d'eau ou blooms.

Les nuisances causées par l'eutrophisation sont les suivantes :

- la réduction de la transparence de l'eau : gêne visuelle et danger pour la baignade,
- la variation des qualités physico-chimiques de l'eau liées au métabolisme des algues : fluctuations journalières du pH et de l'oxygène dissous,
- l'augmentation des teneurs en matières organiques dissoutes et l'abondance d'algues et de végétaux conduisant à des colmatages de crépines de pompage et à des difficultés de potabilisation de l'eau,
- l'envasement des plans d'eau.

Eutrophisation phytoplanctonique de quelques cours d'eau  
Teneur en chlorophylle a totale (mai/octobre 1993)

Limites hydrographiques du bassin  
Source : RNB - Agence de l'eau Loire-Bretagne



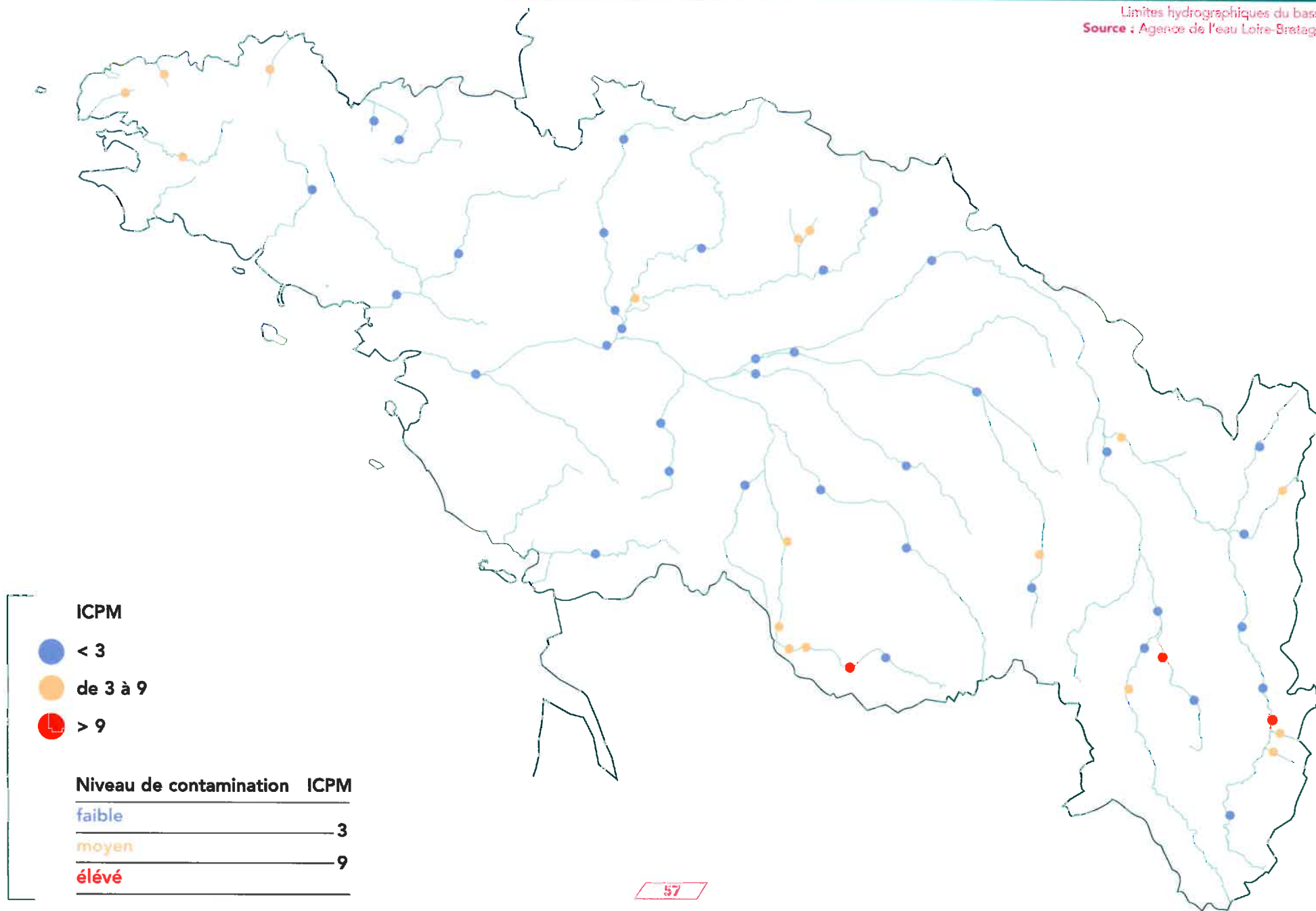
### La pollution des eaux continentales par des toxiques

Un programme de suivi des métaux sur mousses aquatiques dans les cours d'eau a été entrepris depuis 1988 (50 stations suivies annuellement, carte n° 22. L'I.C.P.M. est la moyenne arithmétique des rapports des concentrations mesurées sur la valeur de référence pour chacun des métaux : cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb, zinc plus l'arsenic. Il est déterminé sur les bryophytes). Les résultats font apparaître une contamination souvent faible, mais aussi des rivières anormalement contaminées par certains métaux, telles la Grenne, l'Aulne, la Loire à l'aval de Saint-Etienne, la Sarthe aval, la Vienne à l'aval de Limoges.

### Indice de contamination poly-métallique des eaux superficielles (I.C.P.M.)

Données métaux sur bryophytes 1993

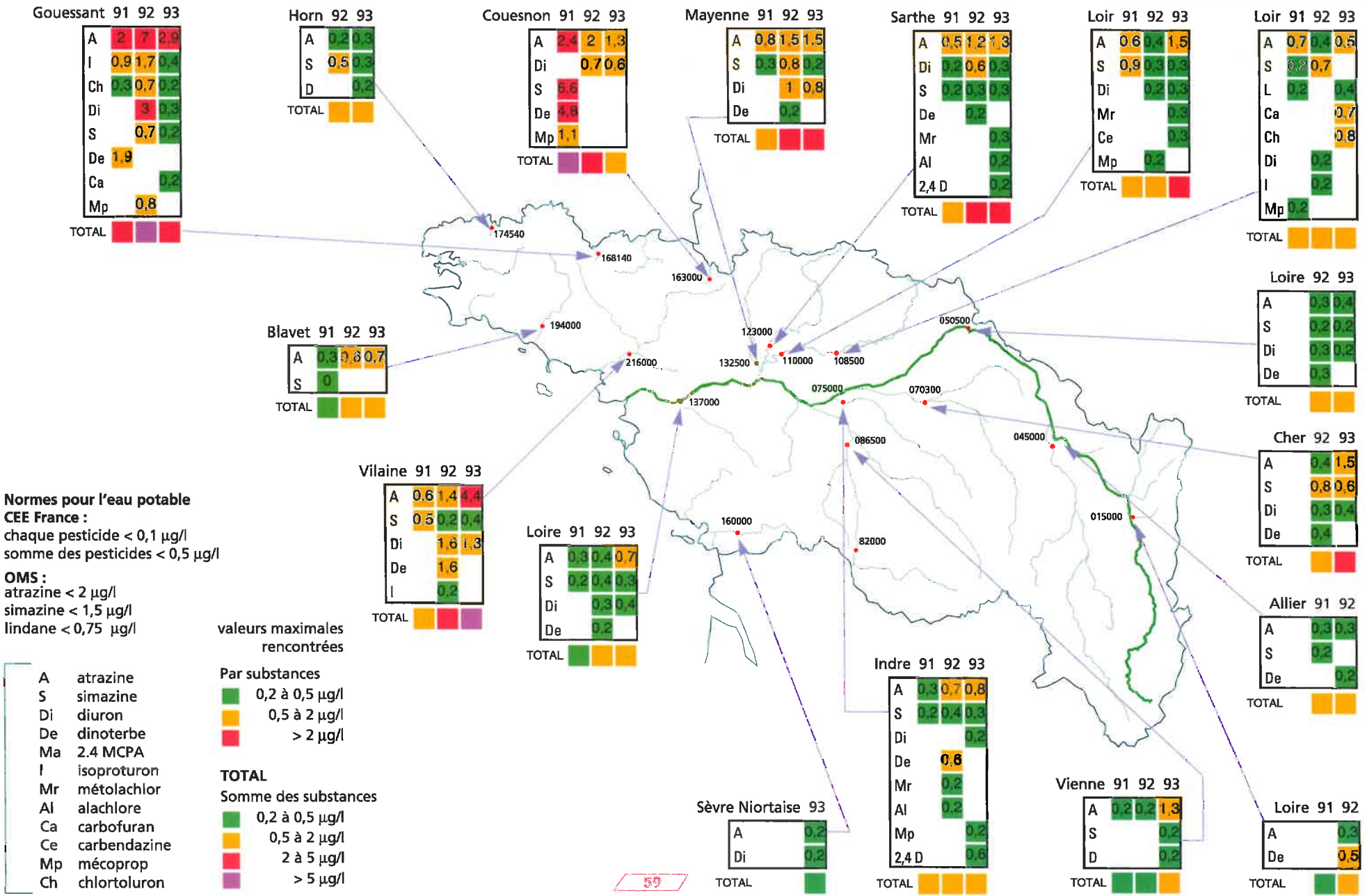
Limites hydrographiques du bassin  
Source : Agence de l'eau Loire-Bretagne



En 1991 et 1992, des mesures de produits phytosanitaires étaient réalisées sur des stations situées à l'aval des grands bassins hydrographiques et de zones d'agriculture intensive (carte n° 23). La contamination du milieu par les pesticides est surtout importante dans l'ouest (affluents rive droite de la Loire) et particulièrement en Bretagne. Les concentrations les plus fortes ont été trouvées en Bretagne du nord sur le Couesnon et le Gouessant, et sur la Vilaine et ses affluents.

# Contamination des eaux superficielles par les phytosanitaires de 1991 à 1993

Limites hydrographiques du bassin  
Source : Agence de l'eau Loire-Bretagne



La pollution du milieu par les substances organochlorées n'est encore que très partiellement évaluée. Les campagnes de mesures des AOX (organohalogénés adsorbables) dans les cours d'eau en 1991 et 1992 ont confirmé l'existence d'une source principale sur la Vienne. Depuis, des travaux ont été menés qui ont permis de réduire très fortement ce rejet (carte n° 24).

### II.1.3. SOURCES, TÊTES DE BASSIN, TOURBIÈRES

La partie amont des bassins de la Loire et de l'Allier se développe sur près de 32.000 km<sup>2</sup>, soit plus du quart de leur superficie totale, dans le Massif Central. Elle est dotée d'un patrimoine naturel d'une très grande richesse liée à l'abondance des zones humides et des milieux aquatiques intéressants pour leur faune, leur flore et leur qualité écologique. Ces milieux sont difficilement cartographiables à grande échelle, mais il convient d'indiquer les principales zones concernées :

- la quasi totalité des couloirs alluviaux de l'Allier et de la Loire (ou le fond et les versants de la vallée dans les secteurs de gorge), qui sont inventoriés en Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) pour leurs caractéristiques d'axe migratoire et la présence de frayères (saumon, aloses, lamproies,...) ou encore pour leur richesse en prairies inondables, forêts alluviales, espèces rares animales ou végétales.
- Les hauts sommets qui comportent des tourbières, lesquelles constituent des régulateurs des débits, notamment en période d'étiage, dans les cours d'eau qui y prennent leur source. Elles sont aussi intéressantes pour leur faune (batraciens, reptiles, insectes) ou leur flore (espèces végétales rares...). Il s'agit des hauts bassins des rivières : Arroux, Bourbince, Arconce, Sichon, Besbre, Lignon du Forez, Vezézy, la Mare, Alagnon, du plateau de Millevaches, du Haut Allier).
- D'importants secteurs sont déjà inventoriés en Zone d'Intérêt Communautaire Européen pour les Oiseaux (ZICO) (Loire dans la plaine de Feurs) pour l'avifaune sédentaire et migratrice. Pour d'autres, des mesures de protection réglementaires sont envisagées, soit sous forme de réserves naturelles : Val d'Allier, Charité sur Loire, Bec de Dore, Pré Caillé, Bec d'Allier, Bec de Sioule, ou encore d'arrêtés de biotope (frayères à ombre, à écrevisse, tourbières...).

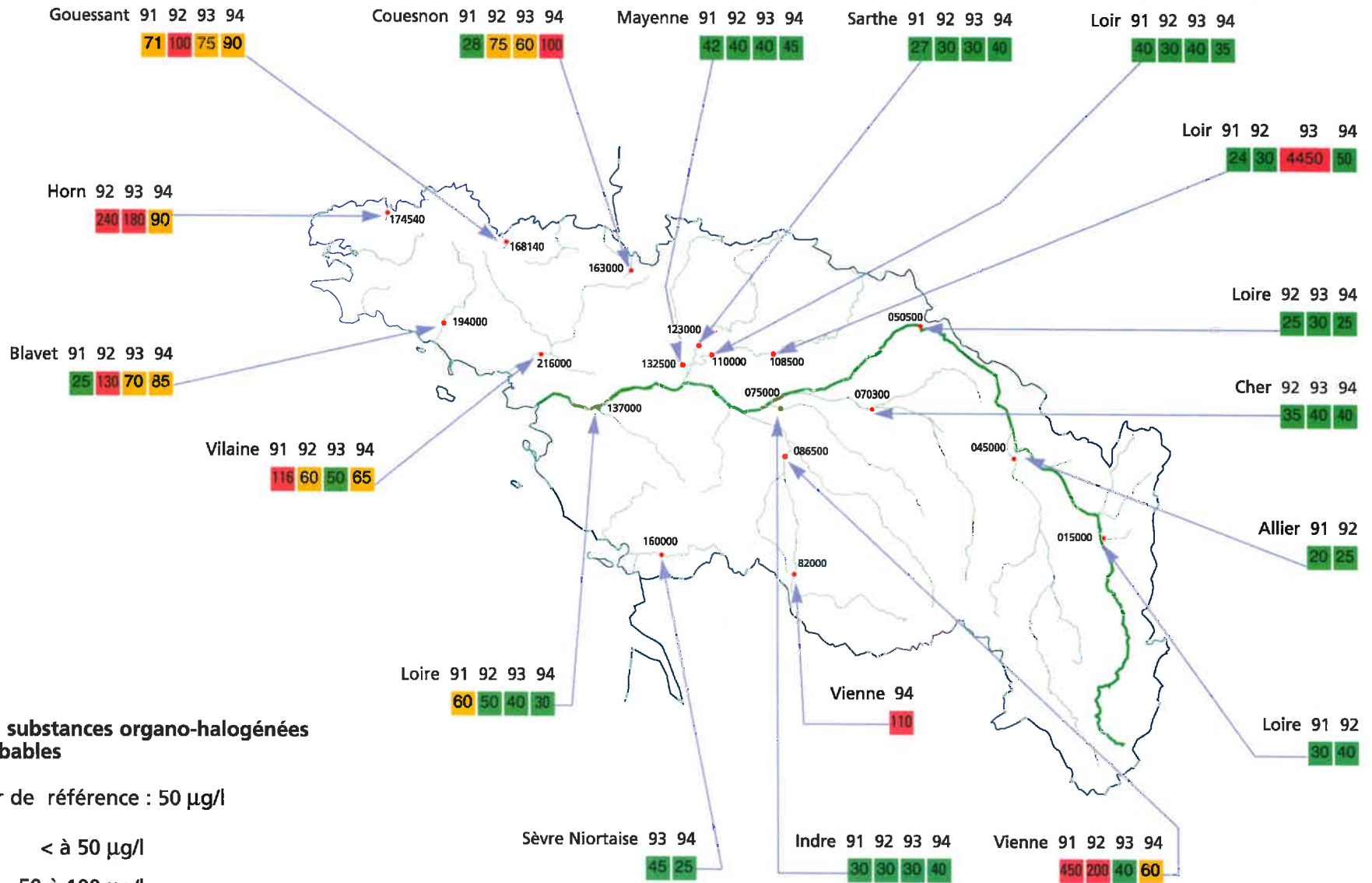
D'une façon plus générale, les Hauts Bassins sont principalement composés de vallées encaissées, où la plaine alluviale est absente, et présentent de ce fait des caractéristiques originales.

En résumé, la valeur biologique ressort à la fois d'espèces très localisées sur les milieux aquatiques de grande qualité (loutres, zones à truites ou à ombres, écrevisses, moules perlières,...) ou de milieux communs à tout le bassin versant (landes et forêts des gorges, tourbières et zones humides dispersées, semi-bocage des plateaux encore peu perturbé). La qualité du milieu et une faible présence humaine font de ce secteur, en limite de trois bassins versants (Loire, Garonne et Méditerranée), un réservoir biologique majeur.

De tels sites existent aussi dans le reste du bassin sans qu'il en ait été fait un inventaire précis. Il convient toutefois de citer les hauts bassins de l'Eillez et de l'Elorn et sur le littoral, les étangs de Trévignon et de Moustierlin.

## Contamination des eaux superficielles par les A.O.X. de 1991 à 1994 Valeurs annuelles maximales

Limites hydrographiques du bassin  
Source : Agence de l'eau Loire-Bretagne





#### II.1.4. LITS ET RIVES

De façon générale, l'aménagement des cours d'eau a été mené de façon excessive et au détriment de l'équilibre des écosystèmes ou de la dynamique hydrosédimentaire.

On peut distinguer les cas :

- des fleuves principaux et des grandes rivières, plus particulièrement touchés par :
  - des seuils et des barrages créés pour des moulins puis utilisés pour la production d'énergie, ou pour prélever l'eau,
  - des aménagements visant à améliorer la navigabilité (creusement de chenaux, concentration des flots, "stabilisation" des rives ou du lit),
  - des extractions de granulats,
- et d'autre part des rivières plus modestes, qui ont subi des recalibrages (fortement subventionnés naguère) pour faciliter le drainage, ou des rectifications de tracé, ou des élargissements du lit, avec dessouchage des arbres et arbustes.

#### II.1.5. ZONES ALLUVIALES, VALS, PRAIRIES INONDABLES

L'aménagement des lits majeurs et ses conséquences, ainsi que les conséquences des aménagements des lits mineurs sur les lits majeurs, sont présentés par ailleurs.

#### II.1.6. FAUNE, FLORE, HABITATS

Le fleuve "Loire" se comporte en fait comme un gigantesque organisme vivant, dont la respiration correspond aux alternances régulières et cycliques de basses et hautes eaux ; ces variations hydrologiques façonnent et conditionnent la géomorphologie du fleuve, sa dynamique fluviale, et donc les qualités écologiques qu'il offre comme support de vie pour la faune et la flore.

La mosaïque de milieux ainsi constituée (grèves exondées, îles, forêts, prairies, côtes et plateaux,...) permet l'installation de groupements végétaux et animaux, originaux et divers.

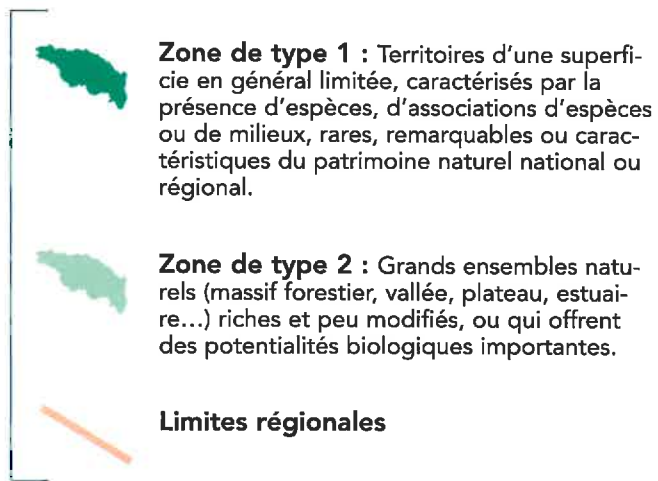
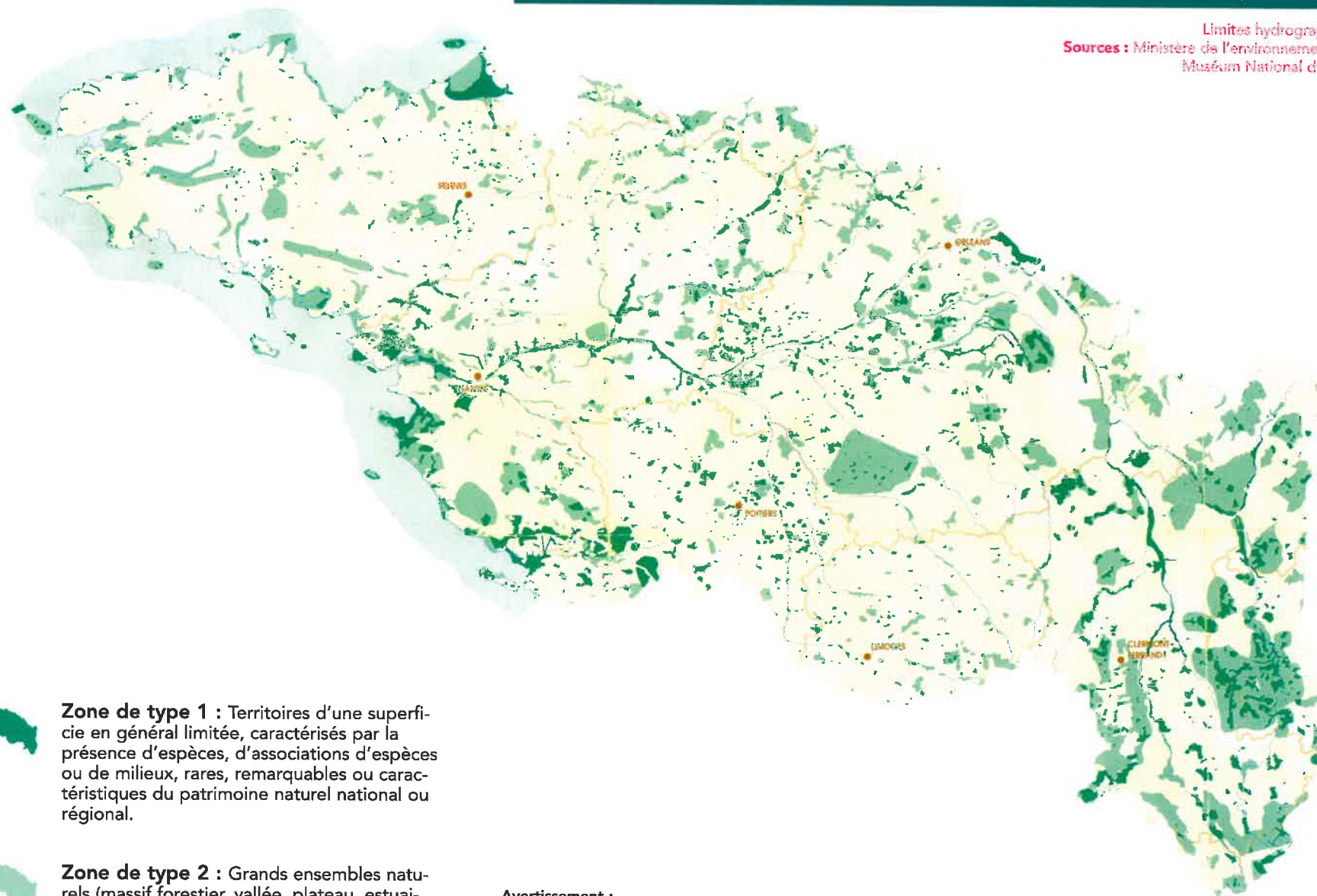
Bien que d'un intérêt indéniable pour tous, le patrimoine vivant constitué par les milieux du système ligérien, mériterait d'être mieux inventorié selon les secteurs de rivière, les habitats, les espèces,... La Loire et l'Allier représentent en effet un corridor écologique de première grandeur dans le territoire français, tant pour les poissons migrateurs que pour les oiseaux et les nombreuses autres espèces et milieux visés par la Directive Communautaire 92/43 dite "Directive habitats" : castor, loutre, forêts alluviales, formations pionnières. Cette diversité et cette richesse patrimoniale sont d'ailleurs traduites par l'élaboration d'un projet d'inscription sur la liste des zones humides d'importance internationale de RAMSAR, puis d'une inscription sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO.

Les espaces naturels et espaces protégés peuvent être approchés et classés en 3 grands ensembles :

- les espaces peu influencés par l'homme ;
- les espaces d'intérêt écologique reconnu mais qui peuvent être soumis à une pression humaine assez forte, parmi eux les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Floristique ou Faunistique (ZNIEFF) (carte n° 25), et les Zones d'Intérêt Communautaire pour les Oiseaux (ZICO) ;

## Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique

Limites hydrographiques du bassin  
Sources : Ministère de l'environnement 1992 - DATAR -  
Muséum National d'Histoire Naturelle



### Avertissement :

Cette carte représente l'état des connaissances scientifiques sur les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique au 31 mai 1992. Des recherches supplémentaires en cours sont susceptibles de mettre en évidence d'autres secteurs particulièrement remarquables, dans des régions jusqu'alors insuffisamment prospectées.

Ces données ajoutées à celles provenant de l'acquisition de nouvelles connaissances et de l'évolution des milieux naturels inventoriés conduiront à la mise à jour périodique de l'inventaire.

- les espaces réellement protégés par un statut ou des mesures réglementaires, qui sont beaucoup moins nombreux (carte n° 26) : il n'y a pas, sur le bassin Loire-Bretagne, de parc national, seule structure offrant une protection stricte sur des espaces étendus, mais essentiellement des parcs naturels régionaux.

### Faune et habitats

Sans entrer dans le détail de la diversité des milieux et des peuplements, il semble que la qualité piscicole des cours d'eau du bassin puisse être appréciée à travers la présence de quelques espèces "nobles" particulièrement indicatrices : poissons migrateurs (objet du § suivant) et brochet. Ce dernier marque par sa présence le maintien des zones latérales humides. En effet, il se reproduit sur les prairies régulièrement inondées par les crues de printemps, faciles d'accès en bordure de rivière. Toute politique en faveur de cette espèce prévoit donc la protection de l'ensemble de l'écosystème des zones de transition entre lit mineur des cours d'eau et milieu terrestre.

Sur l'ensemble du centre-ouest, les populations de brochets ont régulièrement régressé depuis une trentaine d'années. Du fait de la disparition ou de la dégradation des zones de frayères, cette espèce ne représente plus qu'environ 12% de la biomasse des carnassiers, soit souvent moins de 3% du peuplement du cours d'eau. Cette régression s'est produite en même temps que des populations de sandres se développaient. Ceux-ci ont beaucoup plus profité de la raréfaction du brochet qu'il ne l'ont provoquée.

En Bretagne, la truite, globalement le poisson le plus recherché par les pêcheurs, est présente dans 79% des secteurs prospectés. 35 espèces de poissons ont pu être observées mais les 3/4 du peuplement sont constitués de 5 espèces : l'anguille (50% de la biomasse), la truite, et 3 petites espèces d'accompagnement : vairon, loche franche, chabot.

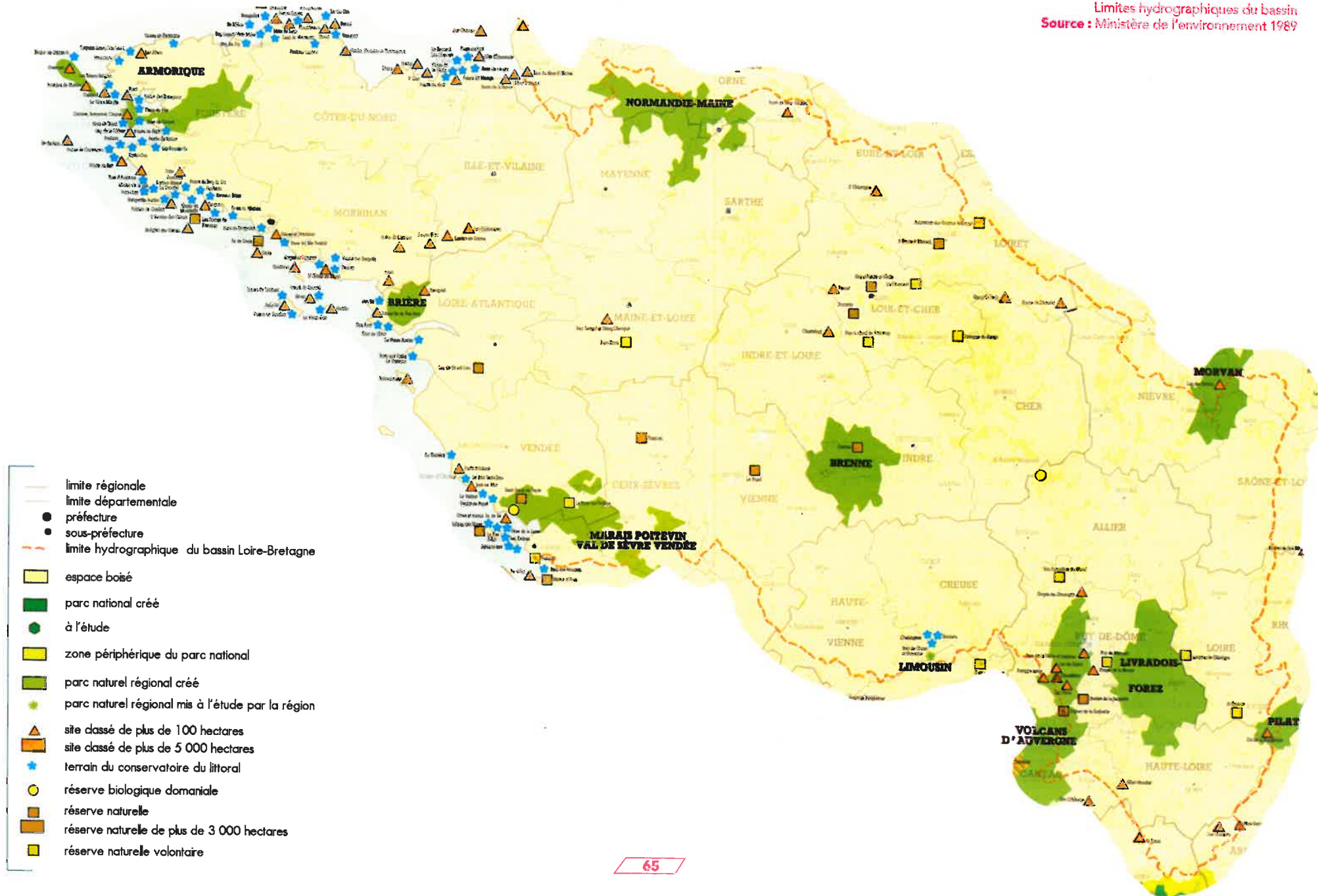
Il existe par ailleurs un grand nombre de secteurs présentant une grande richesse écologique de par les espèces présentes : rares stations à écrevisses à pieds blancs, stations à castors, à loutres, à ombres communs, milieux préservés de l'amont de certains bassins versants, milieux humides préservés, tourbières...

Îlots du cours moyen du fleuve où se trouvent les plus grosses colonies d'Europe d'hirondelles de mer (sternes Pierregarin et sternes naines).

Les principaux résultats d'une étude réalisée en 1993 en vue de l'application de la convention RAMSAR au bassin versant de la Loire sont présentés en annexe 2.

## Espaces naturels protégés

Limites hydrographiques du bassin  
Source : Ministère de l'environnement 1989



## II - 1.7 POISSONS MIGRATEURS

Il existe six espèces de poissons amphibiotiques "grands migrateurs" sur les cours d'eau du bassin de Loire Bretagne.

### Le saumon

Parmi ces poissons, le plus emblématique est le saumon atlantique. Outre son intérêt halieutique, notamment en matière de retombée touristique, cet espèce exigeante est un excellent marqueur témoignant à la fois :

- de la continuité du système fluvial, en particulier à l'égard des barrages et des perturbations hydrauliques ;
- de la qualité des eaux et de l'habitat aquatique, notamment dans la partie amont des bassins où il fraie en eau fraîche et oxygénée sur des radiers à granulométrie grossière.

Le saumon est présent sur environ 25 fleuves et rivières de Bretagne, pratiquement tous situés à l'ouest d'une ligne Vannes - Saint Brieuc, avec des populations d'importance et d'état général variable.

Les deux tiers des captures à la ligne comptabilisées annuellement sur les cours d'eau français ont lieu en Bretagne, cette région étant l'une des moins altérées de France à l'égard du patrimoine saumon.

En ce qui concerne le bassin de la Loire, les saumons sauvages ne fréquentent plus que les cours de la Loire et de l'Allier (axe Loire-Allier). Ils appartiennent à la dernière souche d'Europe de grands saumons adaptée aux longs parcours migratoires. Ce stock atteint actuellement un niveau critique, peut-être en dessous du seuil de renouvellement, ce qui a conduit à la fermeture totale de la pêche du saumon sur ce bassin depuis 1994. Une opération de réintroduction de l'espèce est en cours sur la Gartempe depuis 1983 (axe Vienne-Creuse-Gartempe) et en projet sur les rivières du Morvan (axe Loire-Arroux).

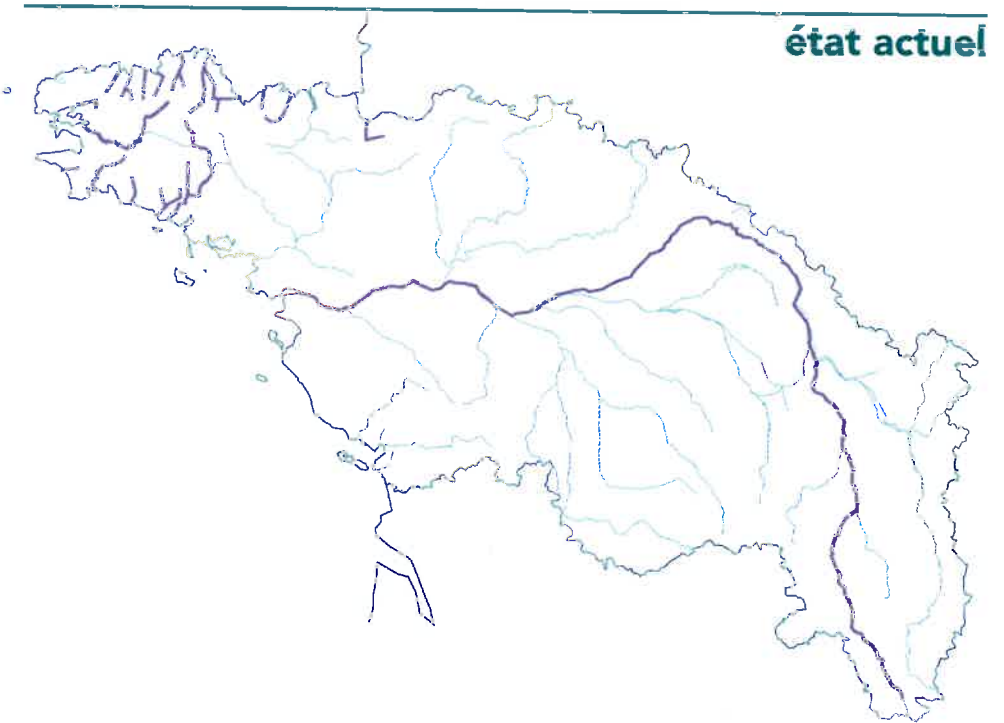
La carte n° 27 illustre la régression de la fréquentation par le saumon des cours d'eau du bassin Loire-Bretagne

### La truite de mer

La truite de mer présente des exigences et des caractéristiques générales très proches de celles du saumon. Cette espèce est signalée sur la Loire et ses principaux affluents ainsi que sur certains fleuves et rivières côtières de Bretagne.

## Régression de la fréquentation des cours d'eau par le saumon

Limites administratives du bassin  
Source : Conseil Supérieur de la Pêche



L'hydroélectricité et les barrages de navigation ont, en moins d'un siècle, largement contribué à ramener les populations de saumons du bassin de la Loire à 0,7% environ de l'effectif initial. Sur l'Allier, la souche ligérienne du saumon est encore présente mais l'édification en 1941 du barrage de Poutès-Monistrol a réduit les populations de 85%. Le saumon de la Vienne a aussi été victime des aménagements hydroélectriques. Pourtant, la Creuse, la Gartempe, la Vienne et ses affluents amont, sont des "cours d'eau réservés". La carte n° 28 indique les "cours d'eau réservés" au titre de la loi du 16/10/1919 modifiée.

Cours d'eau réservés (au titre de l'article 2 de la loi du 16-10-1919) au 1/1/1992

Limites hydrographiques du bassin

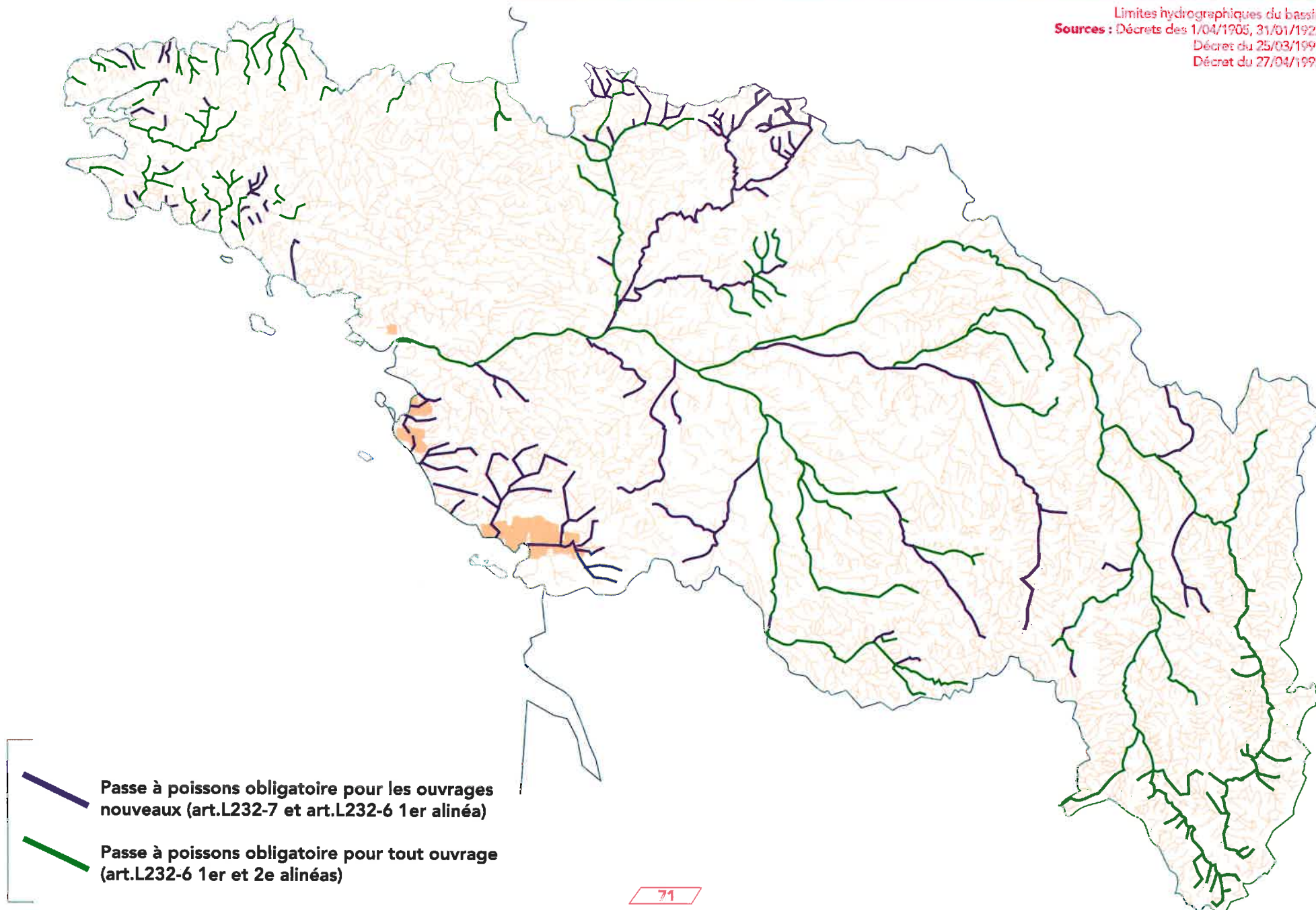




La carte n° 29 indique les cours d'eau classés au titre de la libre circulation des poissons migrateurs, en vertu des articles 232-6 et 232-7 du Code Rural.

## Cours d'eau classés à migrateurs

Limites hydrographiques du bassin  
Sources : Décrets des 1/04/1906, 31/01/1922  
Décret du 25/03/1991  
Décret du 27/04/1995



### L'alose feinte et la grande alose

Les aloses ont également vu leur aire de répartition se réduire considérablement sur le bassin Loire Bretagne par l'édification des barrages. La grande alose, dont les zones de reproduction se situent sur le cours moyen des grandes rivières, fréquente l'axe Loire et la partie aval de ses principaux affluents (Arroux, Vienne, Allier, Mayenne...) ainsi que certains fleuves côtiers bretons (Aulne, Blavet, Vilaine, Trieux).

Les aloses présentent des exigences moins fortes que les salmonidés quant à la qualité de leurs frayères mais elles sont très sensibles à l'effet d'obstacle des barrages. Ainsi, bénéficiant par ailleurs d'une grande fécondité, elles peuvent répondre à l'effacement de barrage ou à la construction de passes à poissons spécifiques par des augmentations explosives de population.

### La lamproie marine

En dépit de son intérêt pour la pêche professionnelle, la lamproie est un poisson dont la biologie et l'aire de répartition sont très peu connues.

Bénéficiant de meilleures aptitudes que l'alose pour le franchissement des obstacles, la lamproie accède à des zones plus amont sur le cours des affluents de la Loire, pour se reproduire sur des fonds à granulométrie grossière.

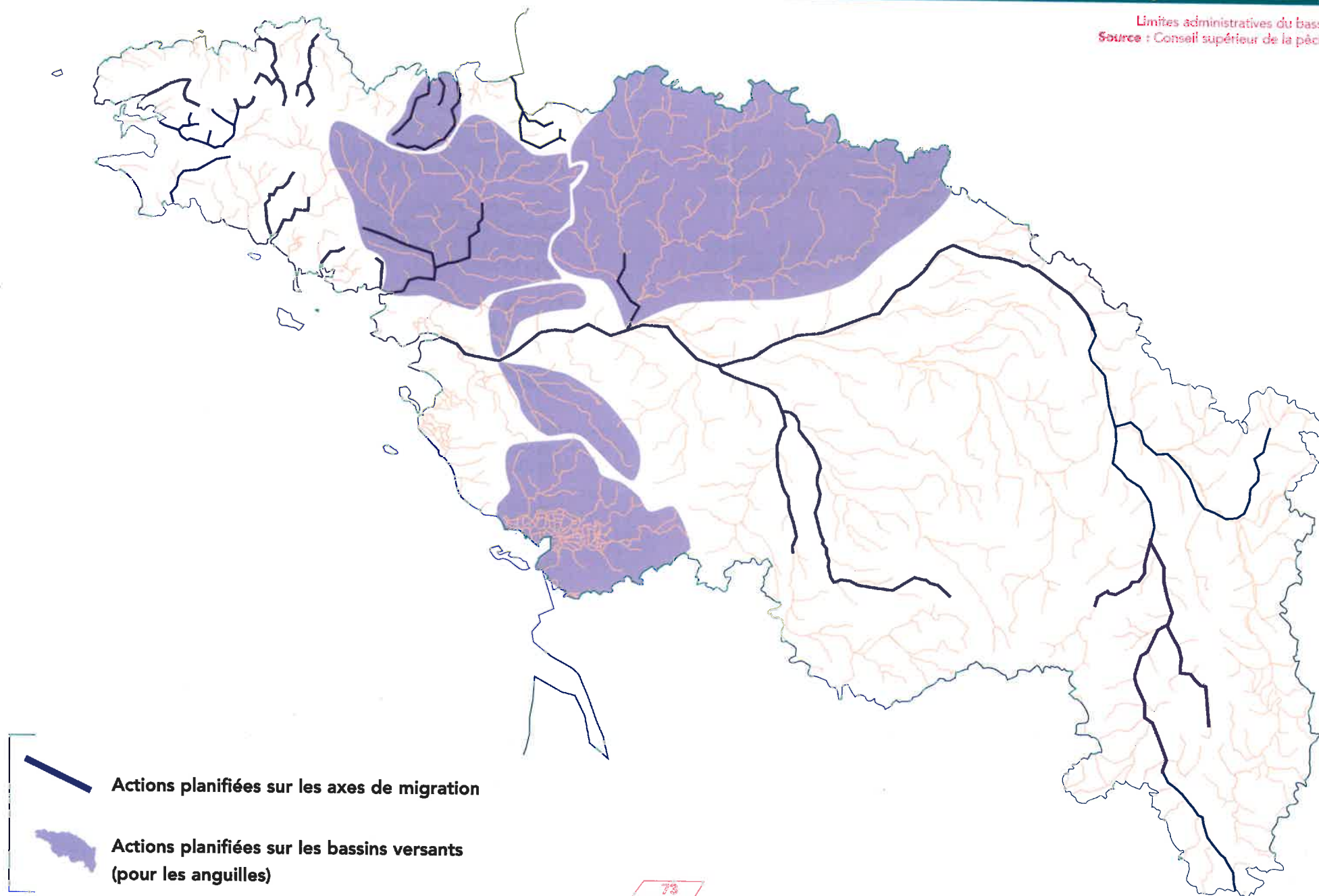
Outre l'impact des barrages, ce grand migrateur semble particulièrement sensible à l'altération de la qualité de l'eau et des sédiments, en raison de son temps de séjour en eau douce, ses larves restant enfouies au moins 3 ans dans le substrat.

Le Plan "Retour aux Sources" élaboré par le Conseil Supérieur de la Pêche à la demande du Ministère de l'Environnement prévoit des actions de restauration des axes migratoires, ainsi que des populations de migrateurs, sur plusieurs cours d'eau du bassin. Nombre de ces actions sont reprises par des contrats de plans Etat-Régions.

La carte n° 30 indique les actions planifiées en faveur des poissons migrateurs.

Actions planifiées en faveur des poissons migrateurs  
(contrat retour aux sources et contrats de plan Etat/Régions 1994-1998)

Limites administratives du bassin  
Source : Conseil supérieur de la pêche



### L'anguille

Comparée aux autres grands migrateurs, l'anguille se distingue par un cycle biologique inverse qui conduit les géniteurs (anguille argentée) vers une aire de reproduction unique en mer des Sargasses et qui pousse les juvéniles (civeille puis anguille jaune) à accomplir leur phase de grossissement en colonisant progressivement les eaux continentales.

En dépit de sa régression très sensible touchant en premier lieu les têtes de bassin, l'anguille reste l'espèce migratrice la plus pêchée en Loire Bretagne et la plus abondante dans les régions aval du bassin.

Son aire de répartition naturelle couvre, en principe, l'essentiel des milieux aquatiques du bassin : cours d'eau salmonicoles, cours d'eau cyprinicoles, plans d'eau, marais...

L'anguille présente un comportement migratoire dont les exigences ont très peu été prises en compte jusqu'à présent. La colonisation des zones amont qui constituent les aires de maturation privilégiées de l'espèce nécessite :

- le maintien d'un flux migratoire puissant saturant la capacité d'accueil des zones aval,
- le respect des besoins de circulation de l'espèce sur l'ensemble du tissu hydrographique.

La carte n° 31 indique les zones fréquentées par l'anguille dans le bassin.

### II.1.8 LACS ET ETANGS NATURELS ET ARTIFICIELS

Près de 6.300 plans d'eau de plus de 1 ha ont été recensés dans l'ensemble du bassin Loire-Bretagne, dont 38 % d'une surface de plus de 10 ha. La proportion de ces derniers varie beaucoup d'un département à l'autre : élevée en région Centre (hors Eure-et-Loir), faible dans la Vienne, l'Eure-et-Loir, la Haute-Vienne, la Nièvre. Les plans d'eau de surface supérieure à 100 ha sont peu nombreux (4 % de l'effectif total - 2200 - concerné par une enquête publique). Selon la même source, les surfaces les plus fréquentes se situent entre 10 ha et 30 ha.

Quant aux plans d'eau de moins de 1 ha, ils peuvent être localement très

nombreux : par exemple en Haute-Vienne (4.000 plans d'eau de moins de 1,5 ha) et en Vienne (dans cette région, 10 % seulement des plans d'eau ont une superficie supérieure à 2 ha). Leur impact est d'autant plus gênant qu'ils sont en grande majorité situés sur des rivières de 1ère catégorie piscicole.

Sauf usages particuliers (baignade, AEP), les plans d'eau font très rarement l'objet de suivis réguliers et de campagnes de mesure. Or leur qualité a une répercussion directe sur la qualité générale des nappes proches ou des cours d'eau en aval.

On relève des nuisances :

- sur le plan d'eau lui-même : eutrophisation parfois aggravée par les pratiques halieutiques. A ce propos, il faut mentionner la difficulté à gérer des petits plans d'eau à vocations multiples, les usages étant souvent incompatibles.

- sur le cours d'eau récepteur et notamment :

- sur la qualité physico-chimique des cours d'eau (température, oxygène dissous, NH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>...)

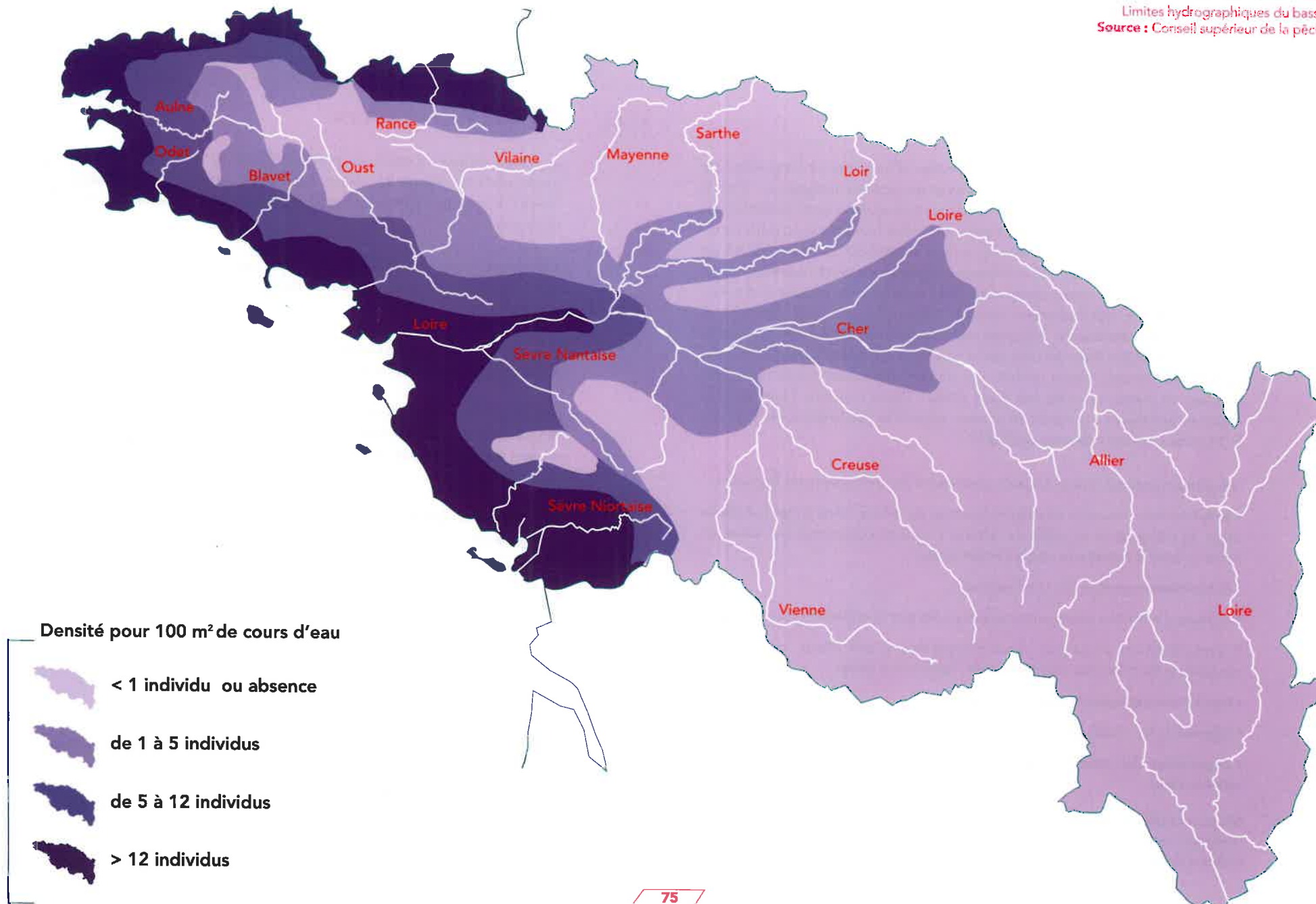
- sur les débits d'étiage : pertes par infiltration et évaporation. Tous les plans d'eau accroissent l'évaporation : par exemple pour le département de la Haute-Vienne, la perte est de l'ordre de 2 à 3 m<sup>3</sup>/s en été. Cet aspect est aussi très sensible dans d'autres régions (par exemple la Sologne), sans que l'on dispose de données aussi précises. Les plans d'eau alimentés par des sources contribuent à diminuer le débit d'étiage des cours d'eau.

- sur les habitats aquatiques : dépôts de sédiments. Les étangs et lacs s'ensavent du fait des apports de sédiments transportés par les cours d'eau qui y aboutissent, mais aussi par les apports de matière organique (chute de feuilles) et l'eutrophisation. Ainsi dans le lac de Grand-Lieu (Loire-Atlantique), les dépôts ont été estimés à 36.000 tonnes par an dont 10.000 proviennent des apports sédimentaires, et 26.000 de la biomasse produite dans le lac. Ces phénomènes nécessitent de lourds investissements de dragage et le piégeage des apports fertilisants pour maintenir la qualité écologique et les usages.

- sur les peuplements piscicoles : obstacles aux déplacements, colmatage des frayères, introduction d'espèces indésirables.

## Situation de l'anguille

Limites hydrographiques du bassin  
Source : Conseil supérieur de la pêche



### II.2.1. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Le bassin compte 14 des 28 zones humides d'importance internationale présentes en France, et 21 sur 44 des autres zones humides importantes. C'est le grand bassin versant qui en compte le plus en France. Une carte indicative des enveloppes de référence des plus grandes zones humides du bassin Loire-Bretagne au 1/1.000.000 est jointe en annexe au SDAGE. La carte n°32 en est une réduction. La liste des 320 enveloppes de référence de territoires riches en zones humides qui y apparaissent constitue l'annexe 3 du présent document. Elles sont situées essentiellement dans les régions Pays de Loire, Bretagne et Centre. Ce sont des marais, des baies, des estuaires, des étangs, des tourbières, des lacs,... La Région Pays de Loire est la plus riche : Grande Brière (2ème zone humide de France), marais breton, Lac de Grandlieu, une partie du marais poitevin, et marais associés aux cours d'eau : Basse Goulaine (une des plus importantes frayères à brochets de France), Mazerolles. De larges zones humides en bord de Loire sont classées en ZNIEFF.

Les grands marais de l'ouest du bassin connaissent des difficultés parmi lesquelles :

- dessèchement, drainage de grandes surfaces de marais ou de zones humides à cause de barrages ou au profit de cultures intensives consommatrices d'eau en été et sources d'apports de nitrates et pesticides,
- eutrophisation généralisée et envasement,
- manque d'entretien entraînant un appauvrissement du milieu et un abandon,
- remembrement et travaux d'accompagnement entraînant parfois une banalisation du milieu par suppression des haies et des fossés,
- insuffisance des apports d'eau en étiage,
- régression des marais saumâtres au profit des marais doux,
- dégradation des zones humides en bordure de Loire à cause de la baisse des niveaux d'eau.

Malgré ces difficultés, les zones humides et les marais présents sur le bassin Loire-Bretagne restent des milieux d'un très haut intérêt biologique et écologique (zones d'épanchement des crues) et méritent d'être mis en valeur et préservés.

### II.2.2. LE MARAIS POITEVIN

Le marais poitevin s'étend sur près de 50.000 ha et occupe un ancien golfe marin, dont la baie de l'Aiguillon demeure le témoin. Son colmatage par la Sèvre, le Lay, la Vendée et les courants côtiers se poursuit encore. On distingue :

- le marais mouillé, zone d'épandage des crues des rivières affluentes, sillonné d'innombrables canaux qui s'articulent autour de la Sèvre et des autres affluents,
- le marais desséché, résultant de la reconquête des terres par des assainissements et des drainages successifs.

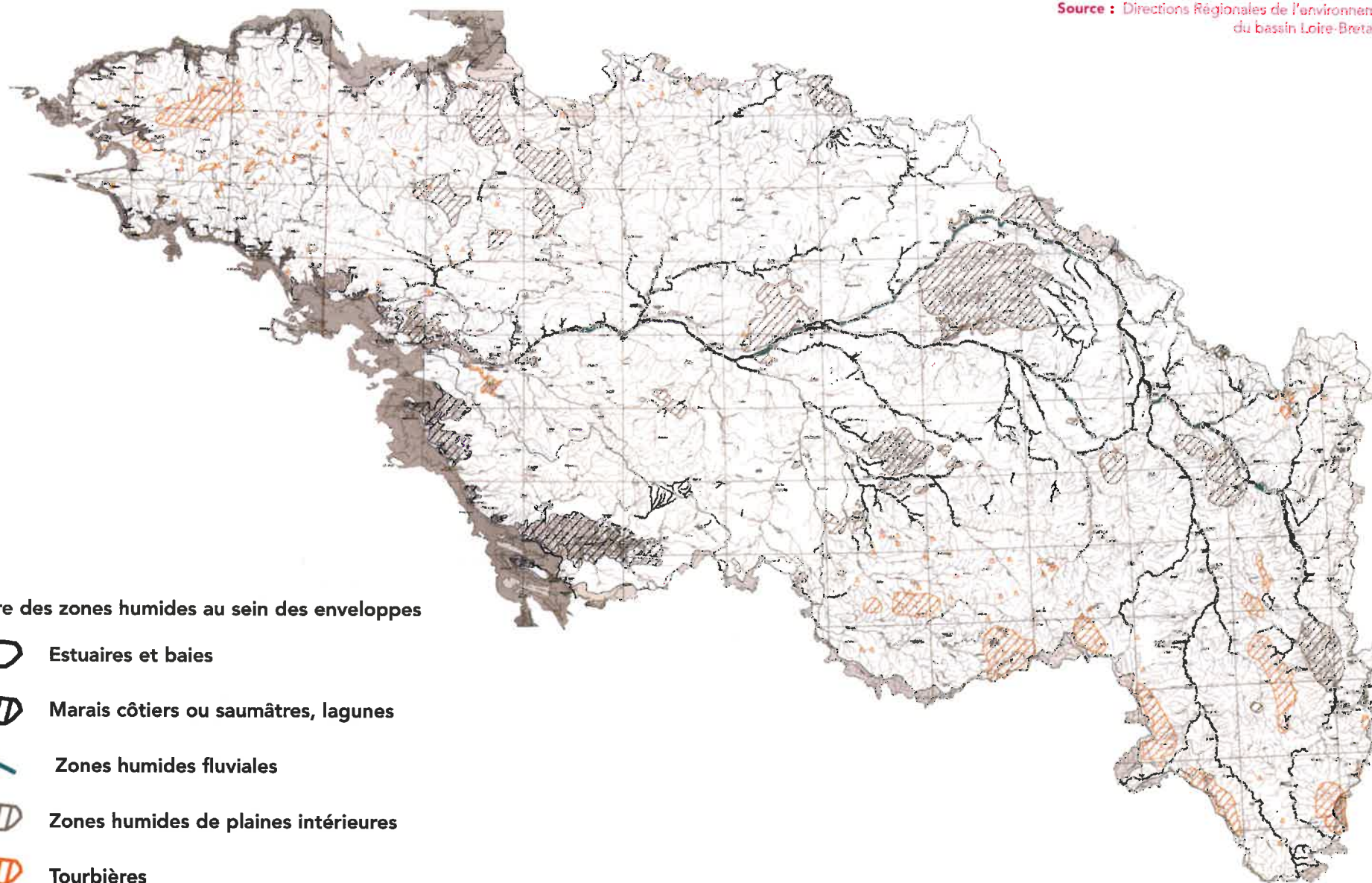
Son bassin versant se développe sur 6.100 km<sup>2</sup>, sur les territoires de deux régions et trois départements. 450.000 personnes y vivent, dont l'alimentation en eau potable est assurée majoritairement à partir d'eau de surface. Il est fortement agricole.

Les principales rivières sont la Sèvre, l'Autize, la Vendée, le Lay et le Curé, et il est irrigué par trois nappes (Lias, Dogger, Autize) qui ont des interférences fortes avec le marais lui-même. Elles présentent des teneurs inquiétantes en nitrates et en pesticides. La nappe du Dogger est affectée par une remontée du biseau salé du fait des prélèvements pour l'irrigation. Les interactions fréquentes Lias - Dogger, naturelles ou artificielles, font de ces deux aquifères un ensemble peu dissociable qui couvre toute la zone nord et remonte très en amont de Niort. L'ensemble des aquifères est ainsi étroitement lié au fonctionnement du marais et ne peut être appréhendé séparément des cours d'eau.

Les débits des cours d'eau connaissent de fortes variations saisonnières. Les débits d'étiage, très faibles, sont fortement réduits par l'irrigation. Dans les zones conchylicoles, des apports soudains d'eau douce en période de crue peuvent générer des dessalures brutales et importantes qui provoquent des mortalités. La gestion des niveaux dans les canaux, et donc des débits, est un enjeu majeur dans le bassin, notamment pour les usages agricoles et conchylicoles.

## Carte indicative des enveloppes de référence des plus grandes zones humides du bassin

--- Limites administratives du bassin  
Source : Directions Régionales de l'environnement  
du bassin Loire-Bretagne



### Nature des zones humides au sein des enveloppes

-  Estuaires et baies
-  Marais côtiers ou saumâtres, lagunes
-  Zones humides fluviales
-  Zones humides de plaines intérieures
-  Tourbières
-  Autres petites zones humides

Nota : cette carte est la réduction de la carte au 1/1 000 000<sup>e</sup> qui est une annexe au SDAGE



Par ailleurs, on a observé au cours des dernières années une dégradation de la qualité de l'ensemble des cours d'eau. Ainsi, la qualité générale est passée de 1 B à 3, et la qualité pour le phosphore et nitrate s'est très largement dégradée.

Sur le plan des milieux, le marais poitevin constitue un ensemble d'une importance écologique exceptionnelle, reconnue ou en voie de l'être au niveau français, européen et même mondial. Cela a pour conséquence le classement en ZNIEFF d'une grande partie du marais, l'existence de sites classés, de zones de protection des oiseaux, etc.

Mais la superficie du marais mouillé se réduit considérablement du fait de la mise en culture des prairies, souvent associée à l'irrigation. Elle a été réduite de 63.000 ha à 25.000 ha en 20 ans.

La baie de l'Aiguillon constitue l'exutoire de l'ensemble du bassin versant, à l'exception du Lay. Elle est sujette à un engorgement rapide, et sensible à l'eutrophisation (de même que le marais breton). Elle est également contaminée par des micropolluants organiques de type pesticides.

Ainsi, le marais poitevin apparaît-il comme un système hydraulique remarquable de transition entre le milieu continental et le milieu maritime, entre le milieu souterrain et les eaux de surface. Les atteintes qu'il subit, tant sur le plan de la quantité (débits, niveau) que de la qualité (phosphore, nitrate, pesticides) risquent, s'il n'y est pas porté remède à temps, d'en altérer définitivement le caractère écologique exceptionnel.

### II.3.1. QUALITÉ DES EAUX MARINES

#### Une amélioration de la qualité des eaux de baignade

De 1977 à 1988, la proportion des eaux de baignade de mauvaise qualité est passée de 40 à 20 %. Cette constatation traduit essentiellement les efforts massifs engagés à l'époque par les communes littorales pour rattraper leur retard en matière d'assainissement.

Depuis cette date, une soudaine amélioration de 10 % a été notée durant les 3 années de sécheresse consécutives, 1989 à 1991. Au cours de l'été 1992, plus pluvieux, une proportion de plages de mauvaise qualité légèrement supérieure a été constatée. Ceci tend à montrer que 10 % des plages du littoral sont soumises à l'impact direct d'épisodes pluvieux d'où la nécessité de maîtriser les flux de pollution qui leur sont associés.

#### Graphique n° 33 : "Qualité des eaux de baignade"

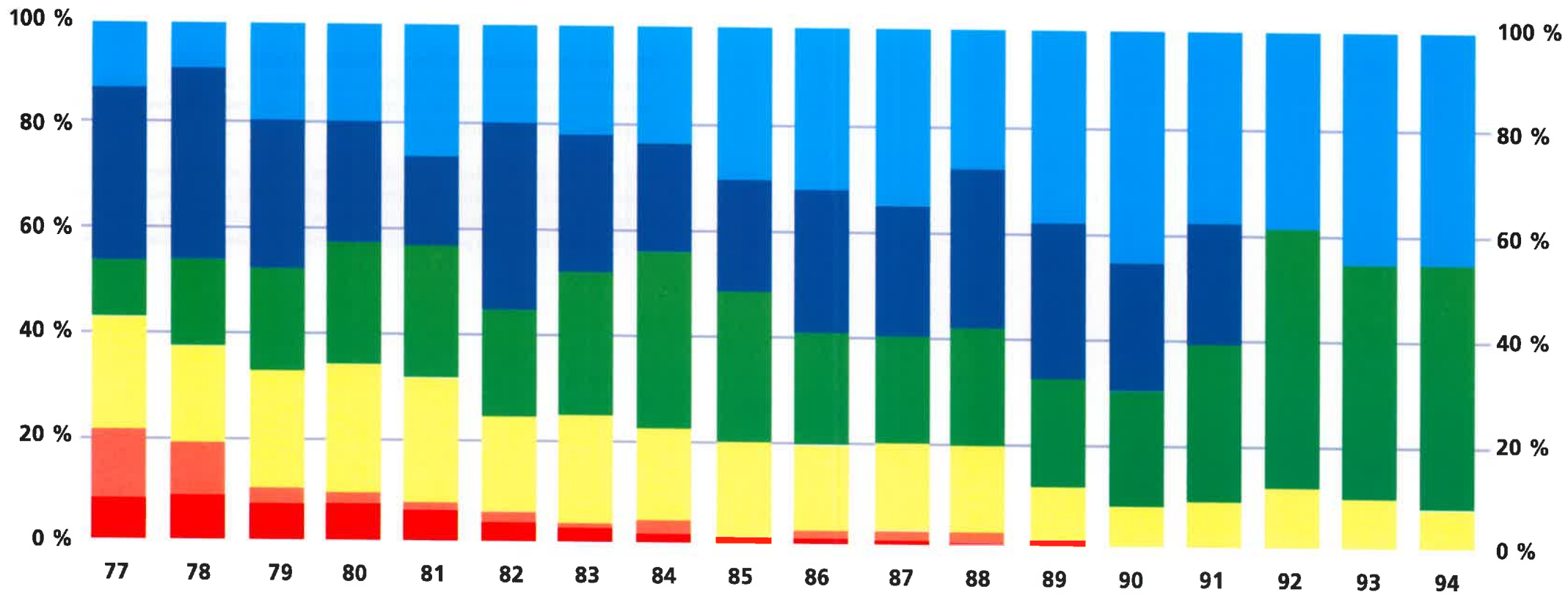
Les analyses réalisées par les directions départementales des affaires sanitaires et sociales concernent environ 600 plages du littoral Loire-Bretagne. Les analyses portent essentiellement sur la détection de bactéries indicatrices de contamination fécale : les coliformes fécaux, les coliformes totaux et les streptocoques fécaux. Selon la fréquence de dépassement de certaines teneurs dans les échantillons de la saison, les plages sont ensuite classées en 6 catégories de qualité :

- A : eaux de bonne qualité (10 prélèvements au moins)
- AB : eaux de bonne ou moyenne qualité (de 4 à 9 prélèvements)
- B : eaux de qualité moyenne (10 prélèvements au moins)
- C : eaux pouvant être momentanément polluées (10 prélèvements au moins)
- CD : eaux de mauvaise qualité ou pouvant être momentanément polluées (de 4 à 9 prélèvements)
- D : eaux de mauvaise qualité (10 prélèvements au moins)

Depuis 1992, tous les points sont classés en A, B, C ou D pour une analyse plus fine de la qualité (les classes AB et CD, moins précises, ont été supprimées).

### Qualité des eaux de baignade en mer

Source : DDASS - Service de bassin Loire-Bretagne



79

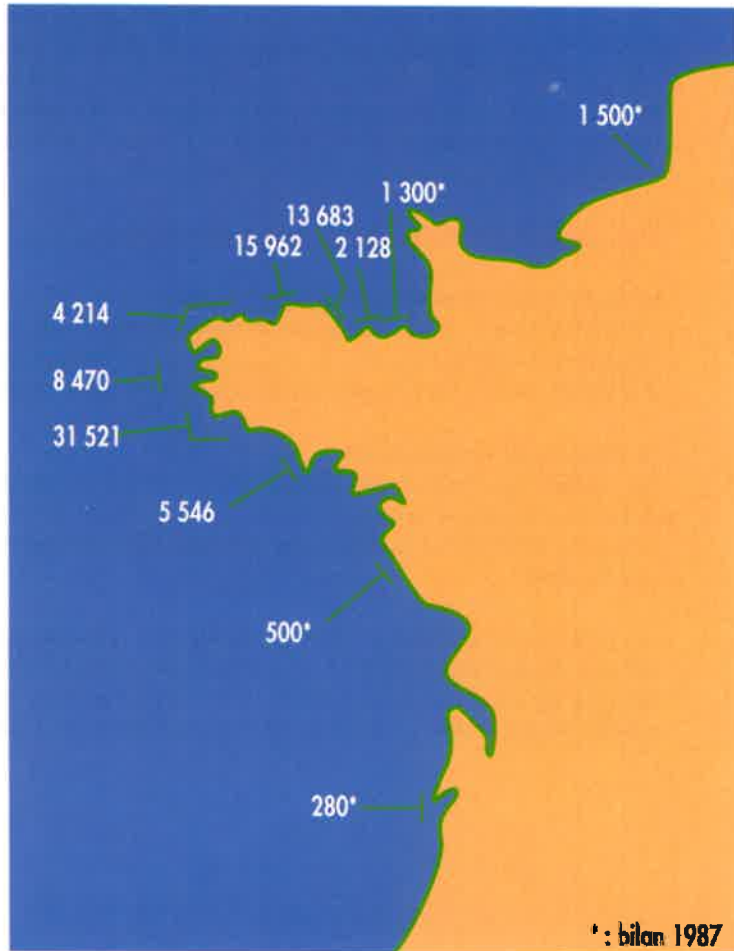
**Mais un accroissement des problèmes d'eutrophisation**

Cette eutrophisation des eaux côtières se manifeste soit par des échouages de macrophytes (ulves ou "laitues de mer") soit par des eaux colorées du fait de la prolifération de phytoplancton.

Près de 80 % des marées vertes (échouages d'ulves) répertoriées au niveau national le sont en Bretagne et principalement en baies de St Brieuc, Lannion, Douarnenez et Concarneau (carte n° 34). Les travaux d'IFREMER ont montré que le facteur limitant la prolifération de ces macroalgues est l'azote (nitrates).

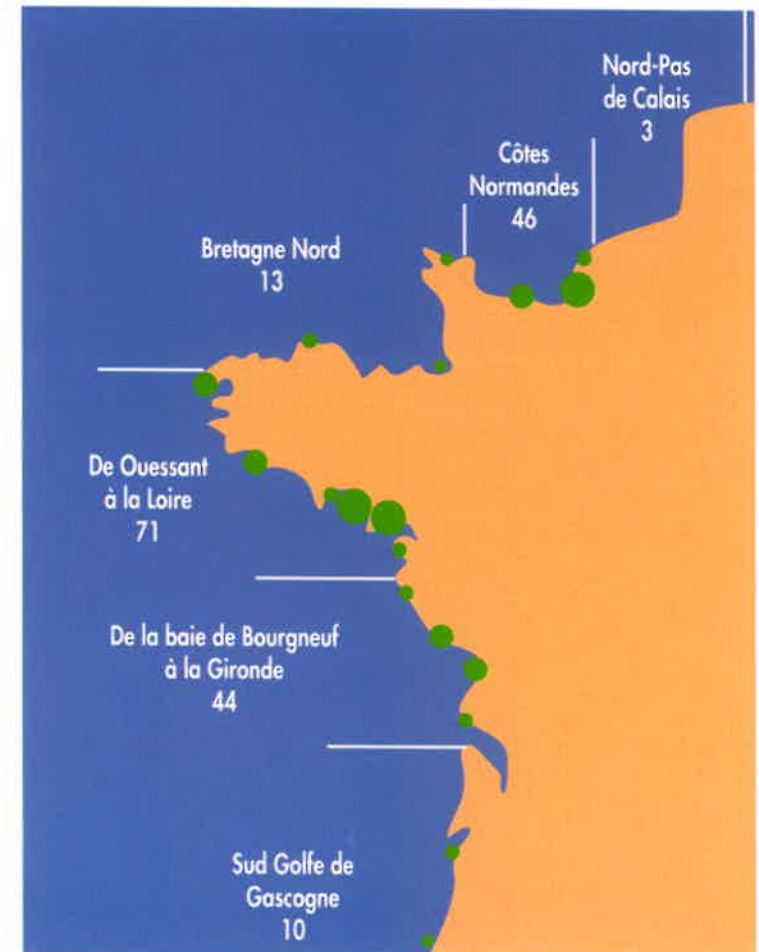
### Localisation des macrophytes échoués sur le littoral (année 1988-unité : tonne)

Source : CEVA



### Nombre total d'apparitions d'eaux colorées entre 1975 et 1988

Source : IFREMER



Les proliférations de phytoplanctons (diatomées, dinoflagelles et autres algues toxiques) s'accompagnent parfois d'une coloration de la masse d'eau, en brun ou rouge. Les secteurs les plus touchés sont les estuaires, les baies, les enceintes portuaires, essentiellement en Bretagne sud et Pays de Loire (carte n° 35). Plusieurs facteurs gouvernent la croissance de ces microalgues ; phosphates, nitrates, silice agissent isolément ou en combinaison. Il est toutefois établi que l'eutrophisation de la baie de Vilaine (Mor-Bras) est liée à des excès de phosphates dus aux apports du bassin de ce fleuve, qui draine la moitié de la Bretagne, mais aussi aux apports de la Loire.

#### Des connaissances encore trop fragmentaires

##### La qualité sanitaire des zones de pêche à pied

L'IFREMER assure un suivi de la qualité bactériologique des coquillages des zones de production conchylicole. Par contre, on ne dispose que de très peu d'informations sur la qualité des coquillages dans les zones de pêche à pied.

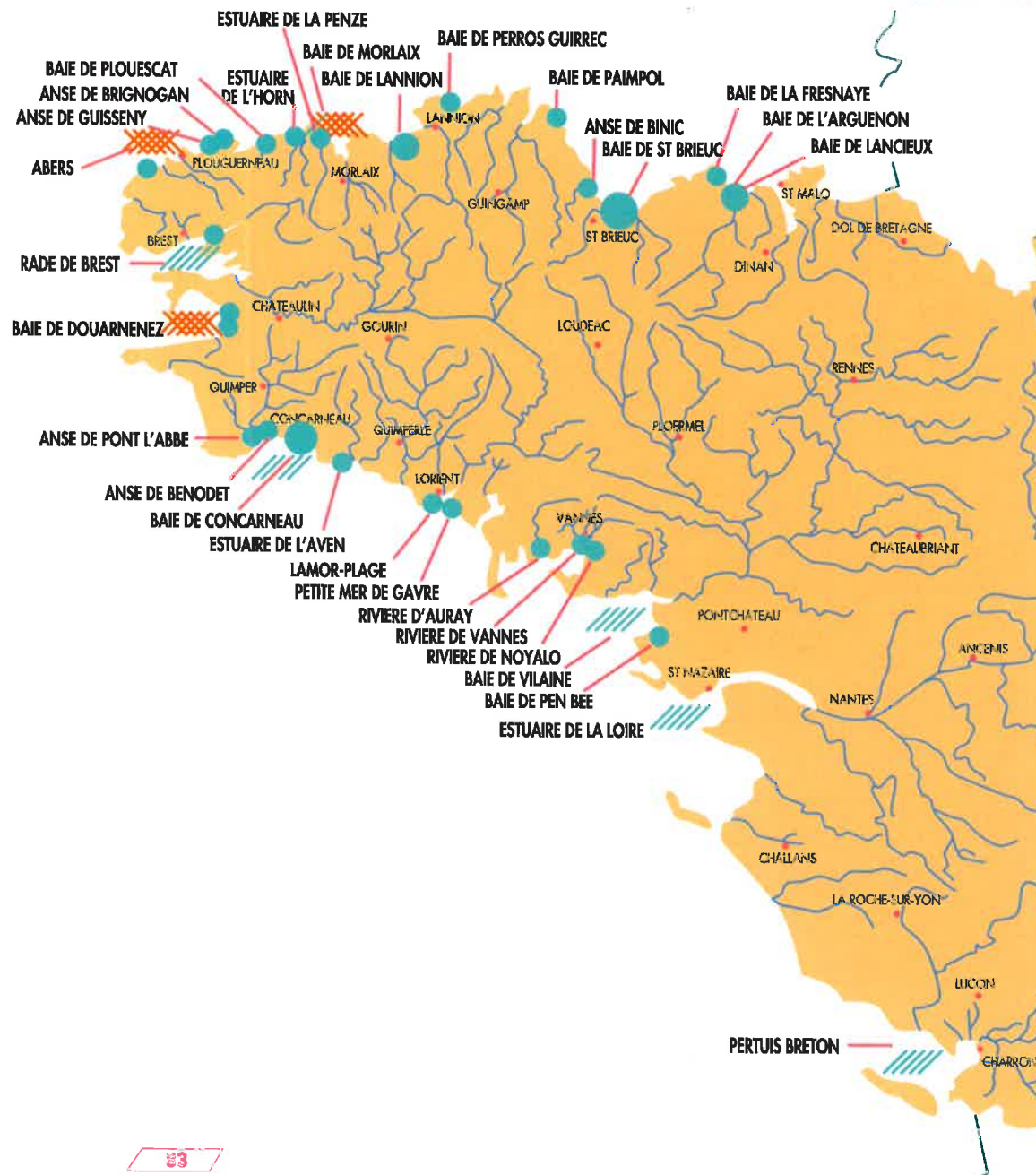
##### La présence de micropolluants

Les résultats des analyses de micropolluants dans les coquillages, l'eau et les sédiments, réalisées dans le cadre du réseau "RNO" géré par IFREMER, restent acceptables, les maxima étant observés dans l'estuaire de la Loire et la rade de Brest.

Les mesures de pesticides réalisées depuis peu d'années sur des bassins versants côtiers mettent toutefois en évidence des situations préoccupantes et font craindre un accroissement de la contamination des eaux côtières par ces substances, leurs effets sur le milieu marin étant toutefois mal connus à ce jour.

## Principales zones littorales à risque d'eutrophisation

Source : IFREMER



- Ulves
- /// Phytoplancton non toxique
- /// Phytoplancton toxique

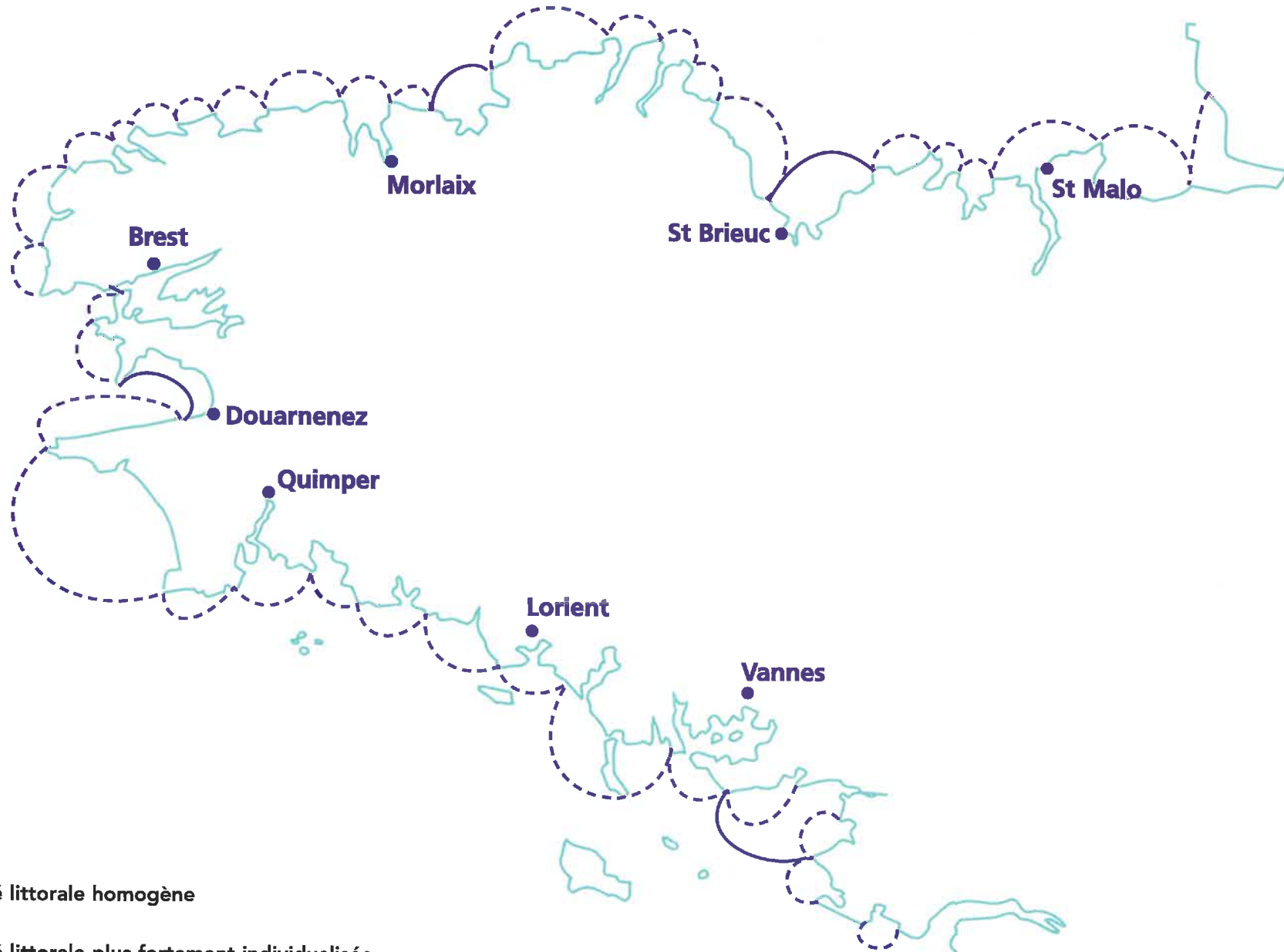
### Les unités littorales hydrodynamiques



Le trait de côte constitue une ligne très accidentée, présentant de nombreuses indentations plus ou moins exposées au milieu marin : courants, marées, houle, vent du large. La zone littorale est ainsi composée d'une succession de masses d'eau plus ou moins homogènes, au fonctionnement courantologique original, et sensibles à l'ensemble des rejets côtiers qui s'y déversent. Il est possible d'en proposer un découpage qui tienne compte à la fois des limites des bassins versants et des caractéristiques physiques (géomorphologie, hydrodynamique).

Ce travail a été fait par l'IFREMER et est présenté sur les cartes n° 36 et 36 bis. Les zones bien identifiées d'un point de vue géomorphologique ou hydrodynamique y sont représentées par des arcs de cercle en pointillé. Ceux-ci sont en trait plein lorsque la zone considérée présente des caractéristiques bien définies (par exemple une forte sensibilité à l'eutrophisation).

## Unités littorales hydrodynamiques de Bretagne

Source : IFREMER

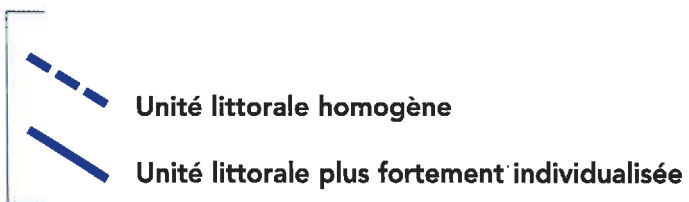
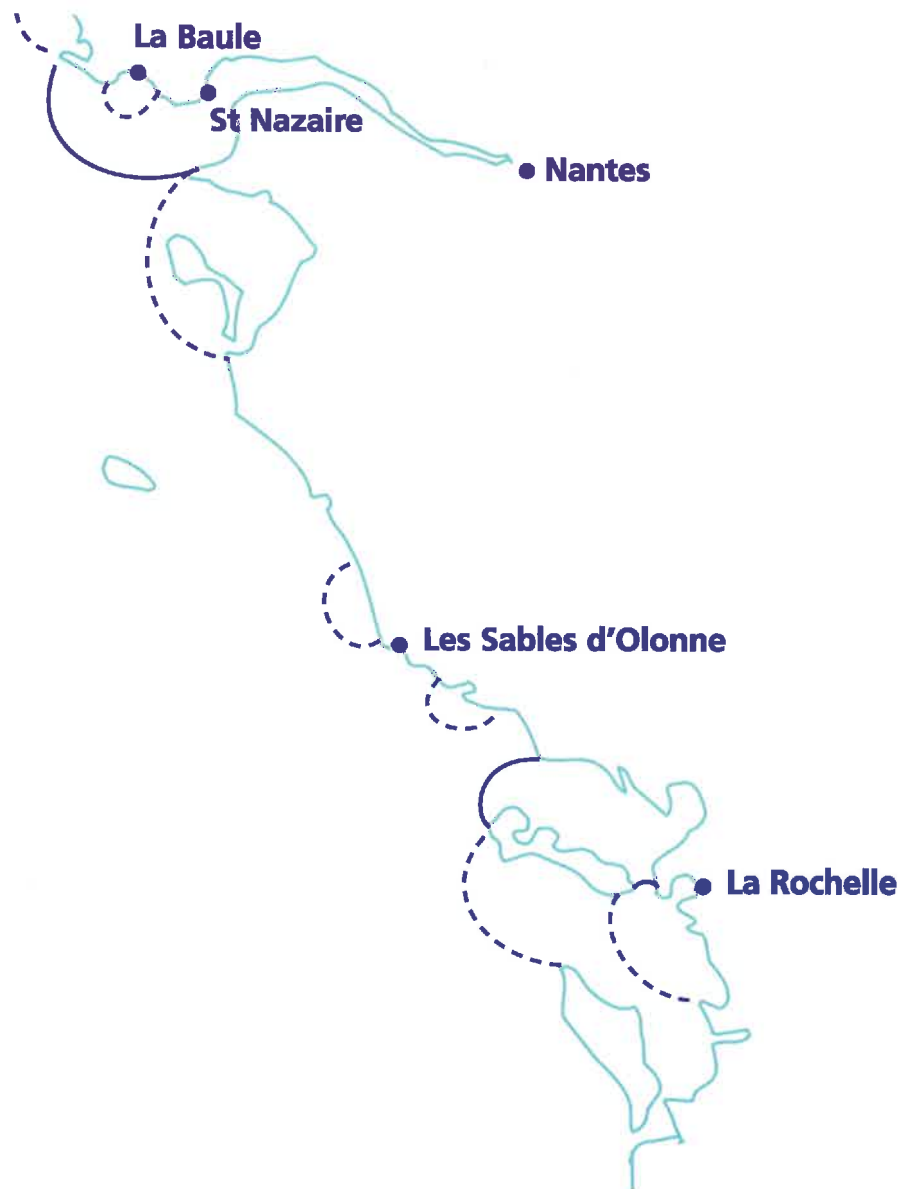


-  Unité littorale homogène
-  Unité littorale plus fortement individualisée



## Unités littorales hydrodynamiques au sud de la Loire

Source : IFREMER



### II.3.2. MILIEUX LITTORAUX : MARAIS ET ÉTIERS

Partout sur le littoral les fonds de baies, estuaires et marais littoraux constituent des zones de nourrissage essentielles pour de nombreuses espèces animales : la baie de Vilaine, l'estuaire de la Loire et la baie de Bourgneuf abritent un tiers des nurseries du golfe de Gascogne. En particulier les zones humides littorales (baies sablo-vaseuses ou estuaires) sont des zones de nurserie pour certaines espèces de poissons recherchés (soles, turbots, daurades, mullets, bars)

En Bretagne, depuis 1945, 50 % des vasières et marais littoraux ont disparu ou ont été gravement altérés.

La baie de l'Aiguillon en Vendée est une vaste zone humide de vasières côtières classée comme réserve ornithologique. L'Office National de la Chasse souligne les liens importants qui existent pour l'avifaune entre marais mouillés et communaux et zones humides maritimes.

On ne dispose pas d'autres éléments sur l'état des marais et étiers.

### II.3.3. ESTUAIRES, APPORTS D'EAU DOUCE

Les embouchures fluviales du bassin sont des estuaires ou des baies, et non des deltas ou des marais car, du fait de l'importance des marées et donc des masses d'eau oscillantes, l'élément marin domine l'élément fluvial.

Les estuaires se caractérisent par une augmentation très progressive, de l'amont vers l'aval, de la salinité que le brassage des marées rend homogène verticalement. Ils constituent des environnements originaux, de vastes zones de transition jouant un grand rôle vis-à-vis de la production de matière vivante dans l'océan. Le nombre d'espèces y est, certes, assez réduit, mais leur biomasse y est très importante et elle entre en jeu dans des écosystèmes complexes. Les niveaux de production animale ou végétale y sont élevés (ce qui se traduit par des activités de pêche et de conchyliculture) ; ce sont des

réservoirs ou des nurseries irremplaçables de larves ou de juvéniles ainsi que des lieux de passage pour des poissons migrateurs.

La prédominance des courants de flot, à marée montante, engendre un transport vers l'amont de sable "au fond" et de particules en suspension, alors que le débit du fleuve en entraîne vers l'aval, d'où une convergence au "point nodal", où les vitesses résiduelles du courant de marée et du courant fluvial s'annulent. Cela produit un dépôt, sous forme de crème de vase particulièrement dense (200 g/l pour la Loire) en période de mortes eaux, et un bouchon vaseux stockant les matières en suspension (5 g/l) plus dense en période de vives eaux, lorsque la crème de vase est érodée. Les interventions humaines pour draguer des chenaux navigables, ou augmenter la masse oscillante en créant des bassins de marée, peuvent avoir des conséquences très graves :

- en amplifiant les phénomènes d'érosion des fonds, et donc d'abaissement de la ligne d'eau à l'étiage ou d'augmentation du marnage des marées,
- par l'extension du système "bouchon vaseux-crème de vase".

Le bouchon vaseux est aussi une zone de déficit en oxygène dissous très prononcé, ce qui met en péril la plupart des formes de vie, parce que :

- les particules en suspension sont les vecteurs principaux de nombreuses pollutions, y compris organiques et consommatrices d'oxygène,
- les algues d'eau douce provenant de l'amont, où elles ont proliféré (eutrophisation) et qui n'ont pas été filtrées par des zones humides (asséchées par l'abaissement de la ligne d'eau), s'y décomposent brutalement.

### II.4.1. L'ESTUAIRE DE LA LOIRE

L'estuaire de la Loire proprement dit s'étend de Nantes à Saint-Nazaire sur une longueur de 60 km et une superficie de 5.000 km<sup>2</sup>. Toutefois, selon l'évolution du profil de la Loire et la saison, les phénomènes estuariens concernent l'aval ou l'amont de Nantes.

Au cours des dernières décennies, de multiples aménagements ont été réalisés afin de favoriser le développement des activités portuaires et maritimes : approfondissement des chenaux, création de bassins de marée, aménagement de vastes zones d'activités, extractions de matériaux dans le lit mineur. Ils ont eu des conséquences majeures sur le fonctionnement hydrosédimentaire de l'estuaire :

- pénétration vers l'amont des eaux saumâtres sur près de 25 km en amont de Nantes,
- abaissement de la ligne d'eau d'étiage de plusieurs mètres (4,4 m à Bellevue),
- accroissement des courants oscillants et des débits du fleuve à marée basse, d'où érosion importante des berges, élargissement des chenaux et du fond,
- extension du bouchon vaseux, et envasement du lit du fleuve et des systèmes hydrauliques associés : canaux, étiers, marais, suite à la disparition des vasières latérales (surtout en rive droite),
- réduction des échanges hydrauliques latéraux,
- création de fosses importantes à l'aval de plusieurs ponts entre Nantes et Ancenis,
- accroissement considérable du marnage à Nantes de 1900 à 1970, dû à la croissance des volumes oscillants.

L'ensemble de ces phénomènes a considérablement réduit les capacités d'autoépuration naturelle de l'estuaire tandis que les rejets d'eaux usées industrielles et urbaines n'ont fait qu'augmenter.

Ainsi, l'évolution du fonctionnement de l'estuaire a-t-elle fragilisé de nombreuses zones d'un grand intérêt écologique et perturbé certaines activités humaines importantes :

- pêche professionnelle et amateur par la détérioration des conditions de pêche, la réduction des zones de frai, de nourrissage ou d'abri, l'augmentation de la mortalité piscicole,
- agriculture et maraîchage par les difficultés d'approvisionnement en eau douce, d'où salinisation des sols et modification des échanges hydrauliques. L'alimentation en eau brute de tout le système de marais du sud Loire et du Pays de Retz est difficile du fait du manque de ressource,
- conchyliculture et tourisme balnéaire : risque de contamination bactériologique et toxique, envasement du littoral,
- industrie et vie urbaine : abandon ou déplacement forcé des prises d'eau (à cause de la remontée du front salé, du bouchon vaseux ou de l'abaissement de la ligne d'eau d'étiage).

## II.4.2. L'AXE LIGÉRIEN

La Loire est longue de 1012 kms, la superficie de son bassin versant est de 117.000 km<sup>2</sup> (environ 20 % du territoire national). 7,8 millions de personnes y vivent. Le module interannuel est de 7,6 l/s/km<sup>2</sup>.

L'irrégularité des débits du fleuve (alternance de crues et d'étiages sévères) a limité le développement des activités humaines le long des rives. Les crues dévastatrices, et les sévères étiages n'incitent pas à l'implantation d'industries lourdes et ne permettent pas la navigation de bateaux de grande taille : ils ont déterminé le développement d'une économie plus agricole qu'industrielle, et la constitution d'un patrimoine naturel d'une valeur exceptionnelle qui, au fil du temps, s'est enrichi d'un patrimoine culturel et architectural lui aussi exceptionnel. Par ailleurs, la largeur du lit de la Loire a été réduite du fait de la construction de levées réalisées au cours des siècles passés pour tenter de protéger les populations contre les fortes crues, mais l'espace compris entre les levées s'est re-naturalisé au point de devenir une "coulée verte", d'un grand intérêt écologique et paysager (avec ses îles, boires, mouilles, bancs de sable, forêts ...).

La Loire présente une très bonne qualité biologique due à l'alternance des hautes eaux et des basses eaux qui permet l'immersion et la découverte progressive des bancs de sable et des vasières. C'est un axe de grandes migrations piscicoles (saumon, truite de mer, aloses, lamproies, mulot), mais rendues difficiles par de nombreux seuils ou barrages.

En Loire amont, la qualité des eaux s'est améliorée entre 1981 et 1989 grâce aux efforts d'épuration des rejets des agglomérations du Puy et celles situées à l'aval. En Loire moyenne, sur la même période, une croissance alarmante et régulière des phénomènes d'eutrophisation a été observée. Sur la partie aval du cours de la Loire (Loire angevine), la qualité des eaux est mauvaise (classe 3).

L'enfoncement du lit est une difficulté majeure pour toute la Loire moyenne et aval. Il est dû aux extractions de granulats, aux travaux destinés à l'amélioration de la navigation et aux ouvrages présents dans et au bord du lit mineur :

- Un volume de l'ordre de **150 Mm<sup>3</sup> de matériaux** a été extrait du lit mineur entre le Bec d'Allier et Nantes en une quarantaine d'années. Il correspond à une bande continue sur toute la longueur du fleuve de 1,10 m de haut sur 150 m de large du Bec d'Allier à Briare, de 1,65 m de haut sur 200 m de large de Briare à Ancenis, et de 3,7 m de haut sur 250 m de large d'Ancenis à Nantes. La moitié de ces volumes ont été extraits entre 1971 et 1981.

- De nombreux ouvrages, épis et duits, créés au 19<sup>ème</sup> siècle pour concentrer le débit d'étiage afin de faciliter la navigation, ont provoqué un abaissement du lit de plus d'un mètre depuis leur construction.

- Le rétrécissement du lit majeur par les levées, dans sa partie évolutive, contribue également à l'approfondissement du lit mineur. L'effet des levées latérales concerne une grande partie du fleuve.

L'ensemble de ces facteurs a provoqué un enfoncement continu du lit de 3 cm par an, sauf à l'amont des seuils. L'abaissement de la ligne d'eau en étiage s'est fortement accéléré au cours des 30 dernières années, notamment à l'aval d'Ancenis. En certains points, des creusements de plusieurs mètres ont été constatés en quelques années.

Sur le cours amont de la Loire et sur ses affluents existent de nombreux barrages. Certains de ces ouvrages ont pour fonctions, parmi d'autres, celles de soutien d'étiage et (ou) de protection contre les crues. Le maintien d'un débit d'étiage élevé (60 m<sup>3</sup>/s à Gien) permet notamment le fonctionnement des centrales nucléaires. Il a un impact largement positif sur la qualité des eaux de la Loire et de l'Allier, et sur le maintien de la vie aquatique, par la préservation d'un débit minimum qui permet la survie des poissons.

La principale difficulté due à ces ouvrages est leur difficulté de franchissement par les poissons migrateurs. La souche de saumon Loire amont a ainsi quasiment disparu.

La Vilaine est le fleuve le plus important de Bretagne, avec un bassin versant de 10.000 km<sup>2</sup> et une longueur de 225 km. Dans son bassin vivent 730.000 personnes et les industries agro-alimentaires y sont nombreuses.

De l'amont vers l'aval, la qualité des eaux se dégrade progressivement, notamment à cause des rejets de l'agglomération rennaise, puis elle s'améliore à l'amont de l'estuaire. Elle est, à l'aval de Rennes, très mauvaise pour pratiquement tous les paramètres d'évaluation et la dégradation se poursuit. Les teneurs en pesticides des eaux de la Vilaine sont parmi les plus élevées de toutes celles relevées en Bretagne.

Les débits de la Vilaine et de ses affluents sont très irréguliers du fait de la nature schisteuse du socle qui n'est pas propice à la constitution de réserves aquifères, d'où : restitution brutale des pluies, crues d'automne et d'hiver, et surtout étiages longs et sévères qui créent d'importantes difficultés pour l'alimentation en eau potable.

La Vilaine et ses affluents principaux sont des cours d'eau de 2ème catégorie piscicole. Les grands barrages, en particulier celui d'Arzal, et les nombreux ouvrages de navigation ont des effets cumulatifs qui s'opposent aux migrations des anguilles.

Enfin, de nombreux vannages existent sur le cours de la Vilaine et ses affluents dont le but est d'évacuer l'eau en période humide ou de maintenir un volume d'eau en étiage. La Vilaine a été ainsi transformée en une succession de biefs et elle est navigable de Rennes à Arzal.

Celui-ci a créé une retenue qui est une ressource d'eau irremplaçable pour 500.000 habitants sédentaires et 1 million d'habitants l'été, mais avec bien des difficultés du fait de la mauvaise qualité de ses eaux. En effet, le barrage a profondément modifié l'hydrodynamisme des eaux dans l'estuaire, ce qui a des incidences sur la qualité des eaux et la sédimentation des particules, et des conséquences néfastes sur les activités économiques maritimes, fortement dépendantes de la qualité des eaux. En protégeant des inondations le pays de Redon, il a aussi réduit le nombre de frayères à brochets par l'assèchement de 10.000 ha du marais de Redon. Il constitue le principal obstacle à la migration des anguilles dans le bassin versant de la Vilaine.

Bien qu'inégalement réparties, les eaux souterraines sont très bien représentées dans le bassin Loire-Bretagne. Deux grands domaines géologiques s'opposent et conditionnent la présence de nappes d'extension significative.

### Le domaine de socle du Massif Armoricain et du Massif Central.

Ce domaine est essentiellement composé de roches granitiques, métamorphiques et volcaniques. L'eau souterraine n'y est présente que dans les fissures profondes ou dans les altérations de surfaces (arènes) pour donner des nappes discontinues et d'extension souvent limitée. Sur ce socle, des bassins ont été comblés à l'ère primaire et tertiaire par des sédiments schisteux calcaires ou sableux. Certains de ceux-ci contiennent des nappes localement très intéressantes (notamment les bassins tertiaires).

La vaste plaine de Limagne et du Forez comporte trop de matériaux imperméables et ne constitue pas un aquifère facilement exploitable.

Certaines formations volcaniques constituent des réservoirs remarquables voire hautement réputés comme les coulées sous basaltiques de la chaîne des Puy ou des monts du Devès.

### Le domaine sédimentaire du bassin parisien et du bassin aquitain.

C'est le domaine des grands aquifères du bassin. La carte n° 37 montre les différents types de réservoirs à l'affleurement.

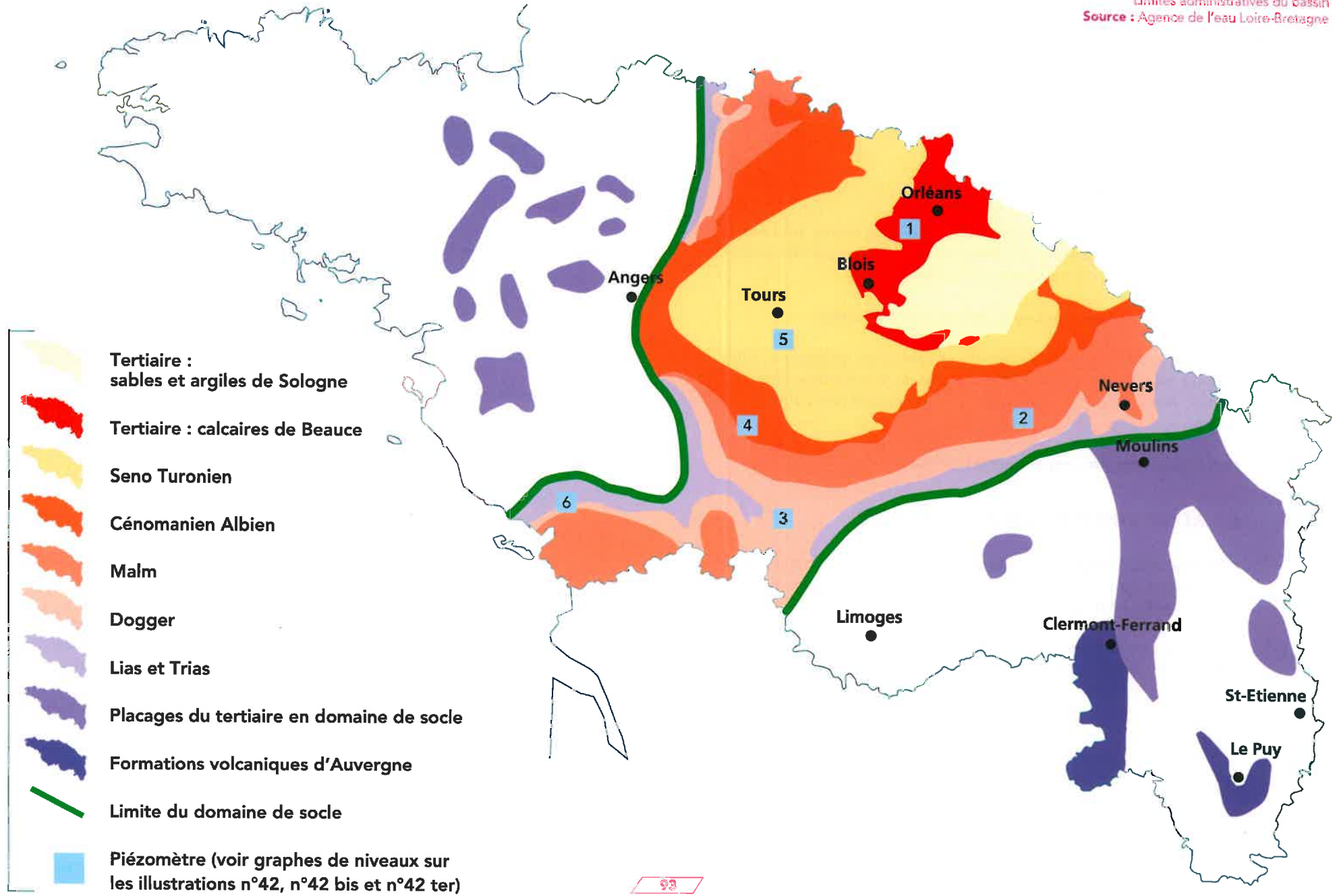
Ces réservoirs sont en outre "empilés" ; les couches périphériques plongent en effet vers le centre du bassin parisien (ou du bassin aquitain dans le secteur Vendée/Aunis) et s'ennoient sous la couche du niveau plus récent.

Cette configuration revêt une importance capitale : de libres et vulnérables à l'affleurement, les nappes deviennent captives et naturellement protégées sous des horizons géologiques peu perméables.

On comprend alors la richesse en eau souterraine du domaine sédimentaire et toute sa valeur patrimoniale : en un point donné, un forage peut recouper plusieurs aquifères isolés les uns des autres dont certains sont encore inexploités.

### Principaux aquifères du bassin Loire-Bretagne à l'affleurement

Limites administratives du bassin  
Source : Agence de l'eau Loire-Bretagne



Transversalement aux deux domaines, on observe des nappes alluviales très bien développées au bord des grands fleuves notamment Allier, Loire, Cher, Vienne, Loir et Sarthe.

### Notions Fondamentales :

- Les nappes s'alimentent généralement par les pluies automnales et hivernales (Octobre-Mars) et se vidangent naturellement par des sources ou dans les cours d'eau dont elles assurent le débit d'étiage.

**Les relations nappes-rivières ne doivent plus être ignorées.**

- Les nappes captives bénéficient d'une protection géologique. Elles ne peuvent toutefois se réalimenter qu'à partir de leur domaine libre, parfois lointain, ainsi que par drainage à travers les horizons peu perméables sus-jacents.

**La réalimentation des nappes captives est donc souvent très lente.**

## II.6.1. QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES

L'essentiel des informations actuellement disponibles concernant la qualité des eaux souterraines provient du contrôle par les services extérieurs du Ministère de la Santé des 7000 captages du bassin exploités pour l'eau potable.

Ce réseau pourtant dense masque une certaine disparité et n'a pas une couverture totale. Il y a ainsi absence d'informations lorsque les eaux souterraines sont peu, voire non exploitées pour l'A.E.P.. (Vendée, Loire Atlantique, Allier).

La qualité des nappes est affectée par l'agriculture (nitrate et produits phytosanitaires), les agglomérations (pollution organique et bactérienne lorsque l'assainissement, notamment individuel, n'est pas satisfaisant), les décharges de déchets banaux sur des sites inadaptés, certains sites industriels.

### Nitrates

La teneur en nitrate des eaux souterraines prélevées pour l'alimentation en eau potable est illustrée par la carte n° 38 sur laquelle apparaissent des zones où la teneur en nitrate est élevée (> 25 mg/l) ou très élevée (> 50 mg/l, teneur limite pour l'eau potable distribuée). Localement cette teneur peut dépasser 100 mg/l (teneur limite pour la potabilisation des eaux souterraines).

Cette carte présente un état moyen de 1986 lissé et simplifié.

La comparaison avec la carte nationale de l'état 1993 réalisée par le B.R.G.M. pour le Ministère de l'Environnement ne montre pas de modifications profondes et fondamentales : les zones contaminées à différents stades restent identiques au lissage près.

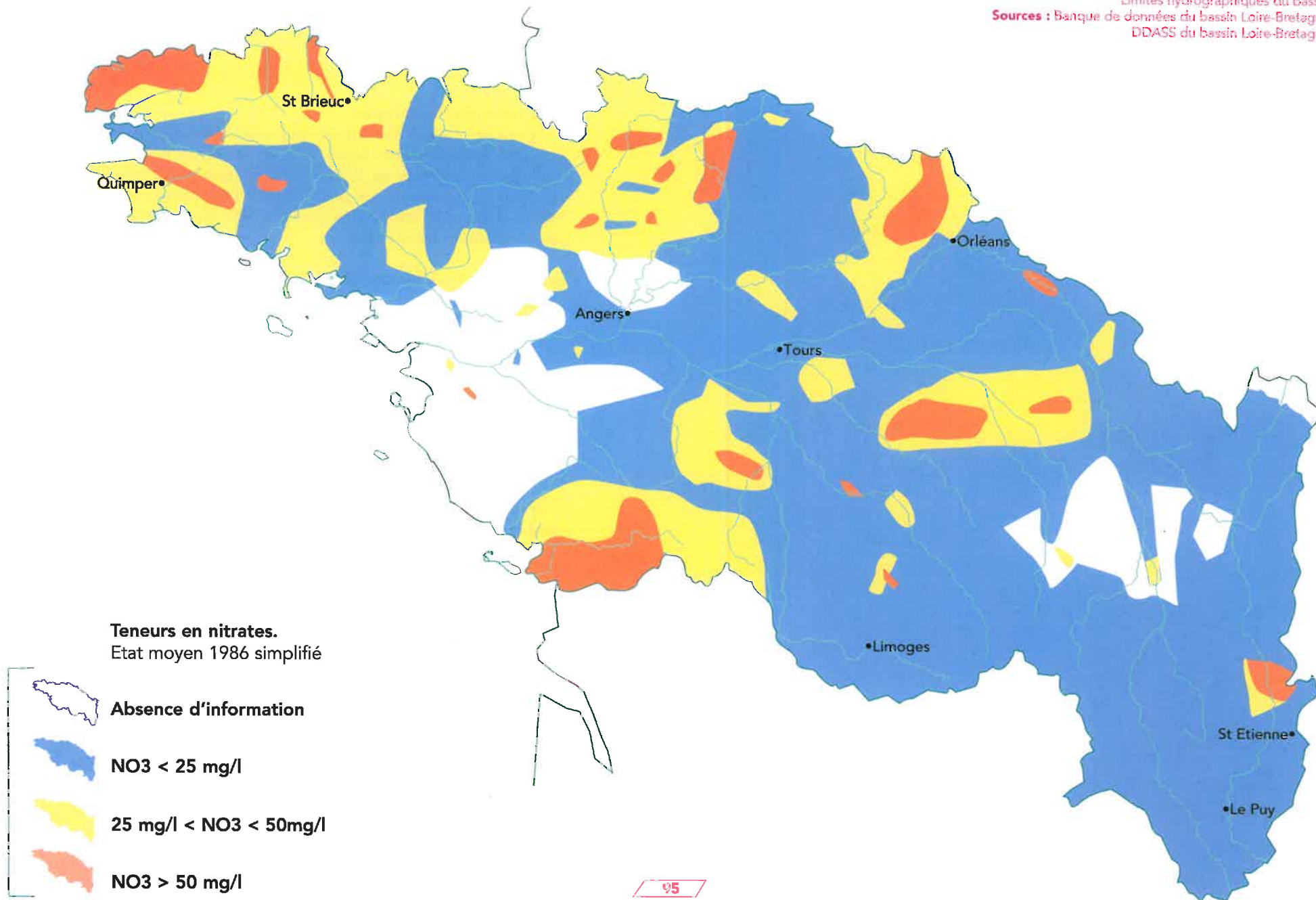
Dans les bassins sédimentaires, lieu de grandes cultures céréalières, ces zones représentent 1/3 de la surface des aquifères utilisés pour l'alimentation en eau potable. Elles concernent 2/3 des nappes sur socle de l'ouest et coïncident avec les lieux d'élevage intensif (bovins en Mayenne, porcs en Côtes-d'Armor et Finistère) ou de culture légumière (nord Finistère).

Certaines nappes bénéficient d'une protection naturelle, soit géologique (présence de sols peu perméables) soit grâce à une occupation des sols favorables (forêt ou prairies permanentes). Les teneurs en nitrate observées y sont faibles (inférieures à 25 mg/l, voire nulles, particulièrement dans le cas des nappes captives).

L'augmentation de la teneur en nitrate des nappes libres varie de 0,5 à 3 mg/l par an ; elle est particulièrement importante sur le socle de l'ouest (Bretagne et Sarthe, Mayenne) et dans le sud-est (Vendée, Vienne).

### Teneurs en nitrates des eaux souterraines exploitées pour l'AEP

Limites hydrographiques du bassin  
Sources : Banque de données du bassin Loire-Bretagne  
DDASS du bassin Loire-Bretagne





### Produits phytosanitaires

La teneur en atrazine (désherbant notamment utilisé pour la culture du maïs) est suivie mensuellement, depuis 1992, sur un réseau de 30 captages avec la coopération technique de 10 D.D.A.S.S. territorialement concernées (cartes n° 39 et 40). Une extension avec 12 points en Bretagne est opérationnelle depuis début 1995. L'objectif de ce réseau est d'apprécier l'évolution annuelle et interannuelle de la pollution.

Aucune tendance n'est décelable à l'heure actuelle.

Sur ce réseau, 40 % des points révèlent une teneur moyenne supérieure à 0,1 µg/l (concentration maximale admissible pour l'A.E.P.).

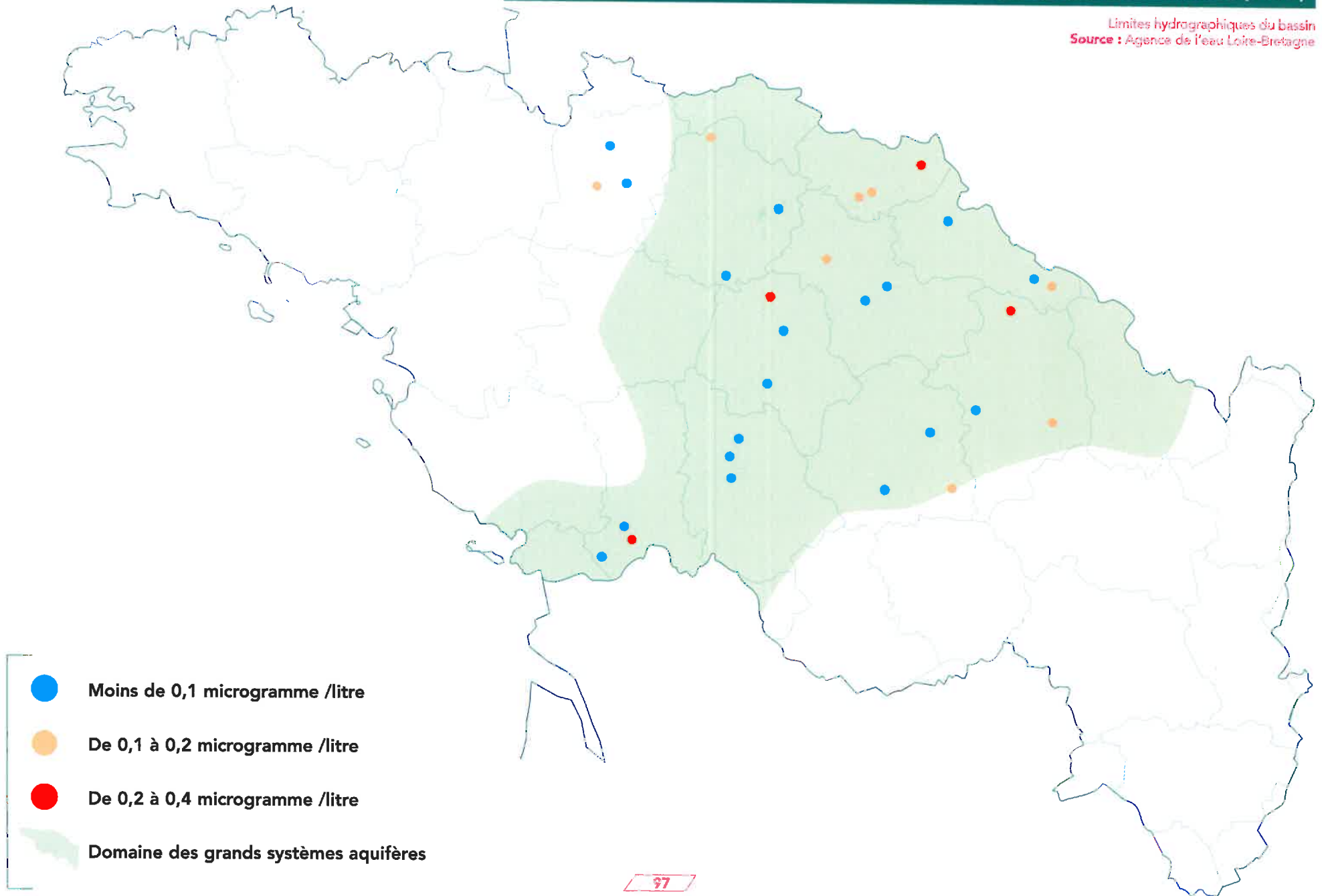
D'une manière générale, les nappes libres, vulnérables, sont fréquemment contaminées par l'atrazine, la déséthylatrazine (métabolite issu de la biodégradation de l'atrazine) et la simazine à des teneurs comprises entre 0,05 et 0,5 µg/l. Des teneurs plus élevées (quelques µg/l) sont observées sporadiquement.

Beaucoup moins fréquemment, d'autres produits phytosanitaires sont observés dans les eaux souterraines : lindane, urées substituées (isoproturon, diuron).

Dans les nappes captives tous ces produits ne sont fort heureusement pas (ou pas encore ?) décelés.

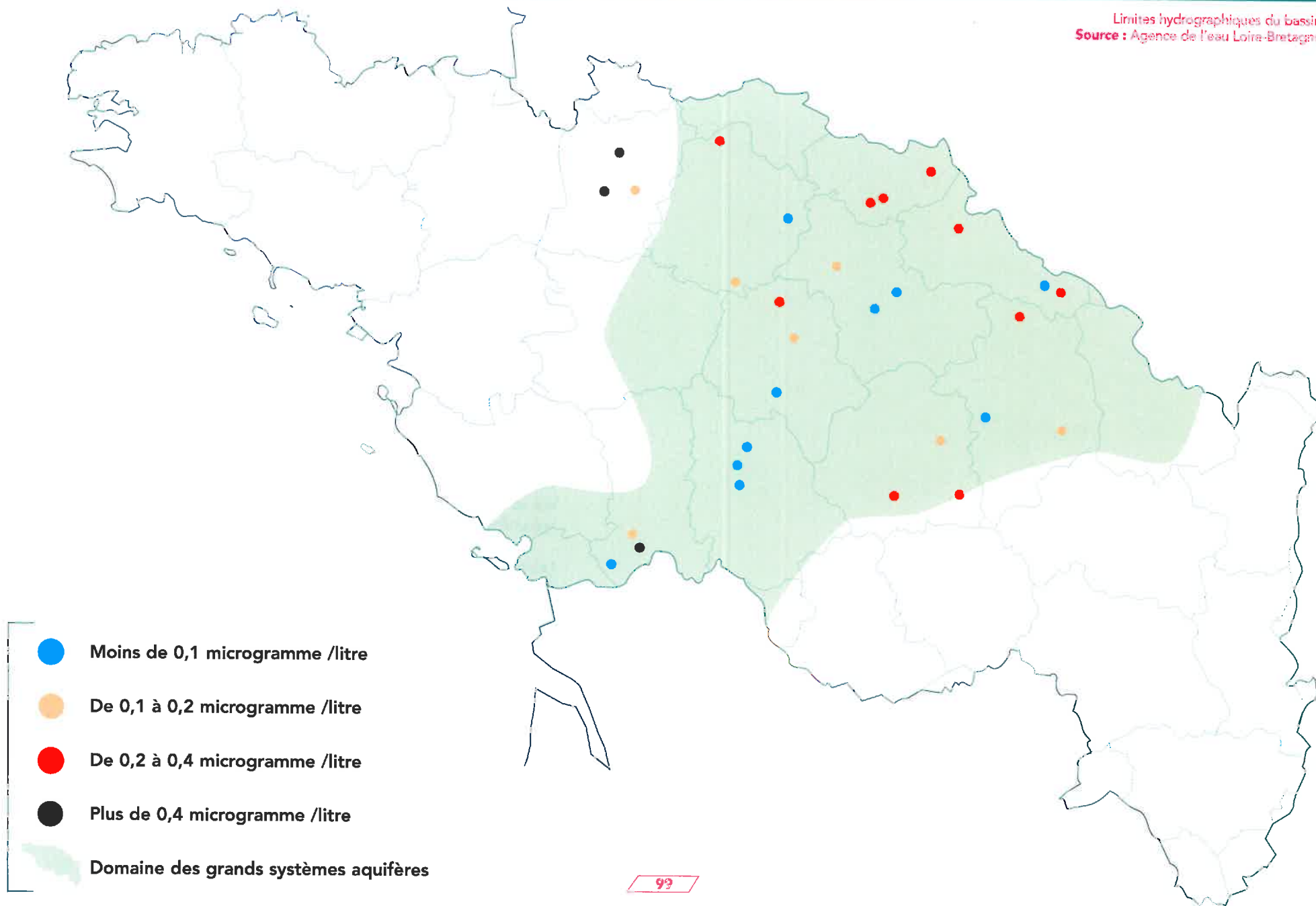
### Teneurs moyennes en atrazine des eaux souterraines observées sur le réseau de mesure (1994)

Limites hydrographiques du bassin  
Source : Agence de l'eau Loire-Bretagne



### Teneurs maximales en atrazine des eaux souterraines observées sur le réseau de mesure (1994)

Limites hydrographiques du bassin  
Source : Agence de l'eau Loire-Bretagne



### II.6.2. ASPECTS QUANTITATIFS

Les eaux souterraines représentent environ 53 % des prélèvements (hors EDF) dans le bassin dont 13 % en nappes alluviales ou assimilées.

Pourtant, l'aspect quantitatif des nappes est le plus mal connu :

- Les informations sur la géométrie des réservoirs, leurs conditions d'alimentation, les échanges avec les cours d'eau sont souvent trop sommaires.
- Les réserves sont approchées.
- Les prélèvements pour irrigation sont estimés et la ressource sollicitée n'est pas souvent précisée.
- Le suivi piézométrique a été insuffisant jusqu'en 1990.

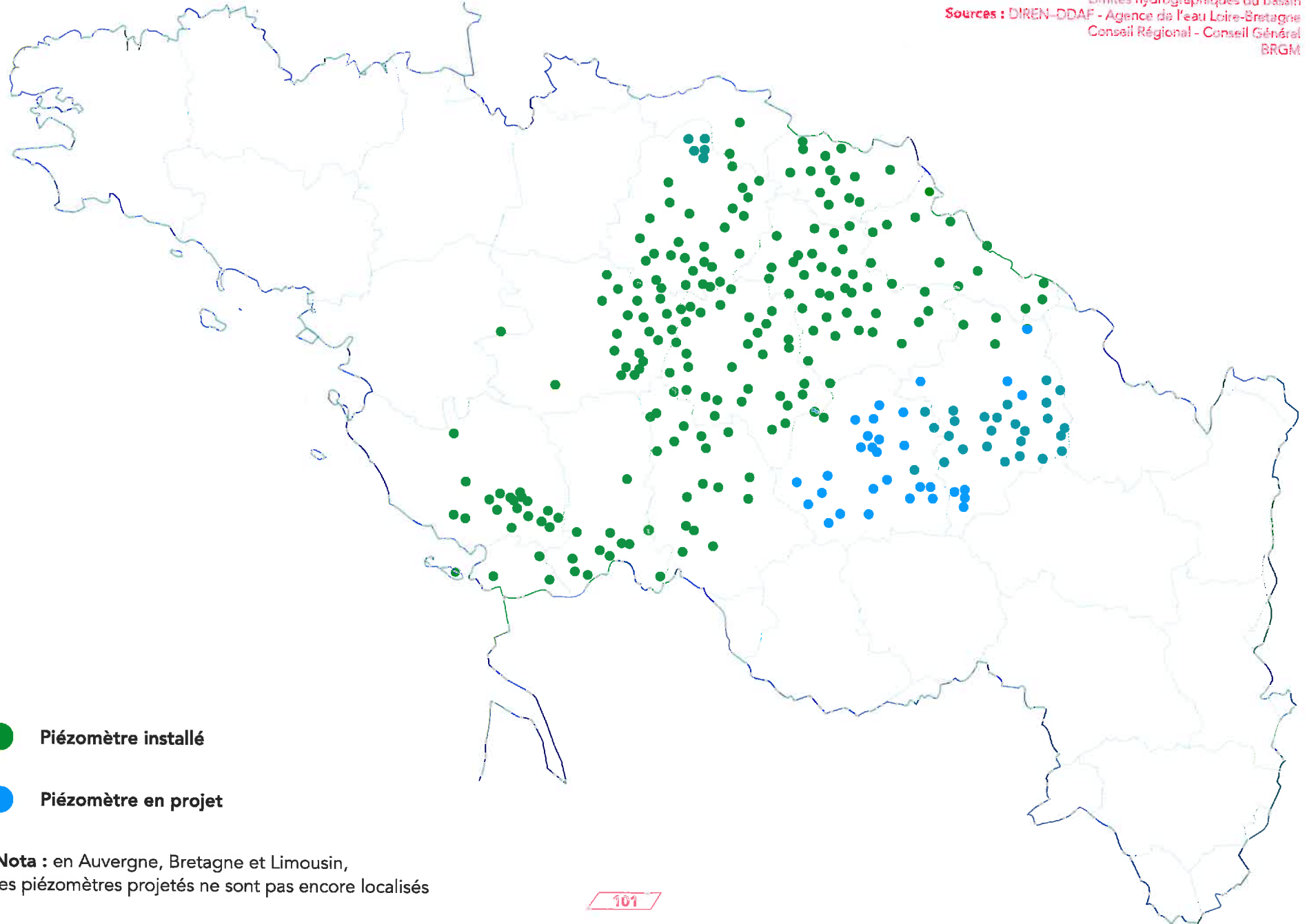
En outre les besoins en données évoluent et les efforts éparés consentis depuis 25 ans sont insuffisants pour satisfaire les outils de gestion devenus indispensables aujourd'hui.

Le principe de la création d'un réseau piézométrique de bassin a été arrêté en 1988 et son installation est en cours. Il est prévu d'installer 300 stations sur les grands aquifères et environ 100 sur les aquifères du domaine de socle.

Les 2/3 de ces stations, dont la plupart sont télétransmises, sont déjà opérationnelles. (carte n° 41)

### Réseau piézométrique de connaissance patrimoniale à fin 1993

Limites hydrographiques du bassin  
Sources : DIREN-DDAF - Agence de l'eau Loire-Bretagne  
Conseil Régional - Conseil Général  
BRGM



Les graphes n° 42, 42 bis et 42 ter donnent quelques courbes piézométriques types des grands aquifères du bassin (la position des piézomètres est indiquée sur la carte n° 37).

On y constate l'impact de la sécheresse des années 90 :

- Sécheresse hivernale ➔ Peu ou pas de recharge.
- Sécheresse estivale ➔ Augmentation des prélèvements.

La nappe de Beauce (piézomètre 1) a ainsi atteint, en 1994, son niveau le plus bas jamais observé depuis le début du siècle.

De nombreuses nappes ont marqué un étiage des plus sévères entre 1990 et 1992. Ces étiages ont souvent conduit à des niveaux piézométriques trop bas pour que les nappes jouent leur rôle de régulation du débit des cours d'eau : les assecs ou forte diminution de débit apparaissent alors.

La gestion du complexe nappe-rivière devient donc nécessaire.

Niveaux des nappes souterraines

Source : DIREN Centre - SEMA

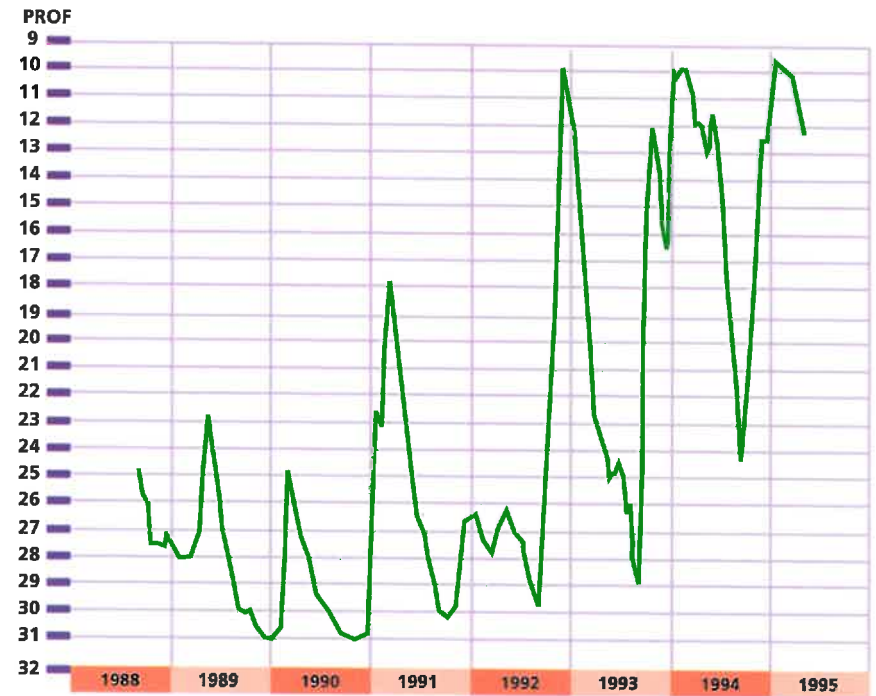
1

Evolution de la nappe des calcaires de Beauce à Ruan (45)



2

Evolution de la nappe du jurassique supérieur à Plaimpied (18)



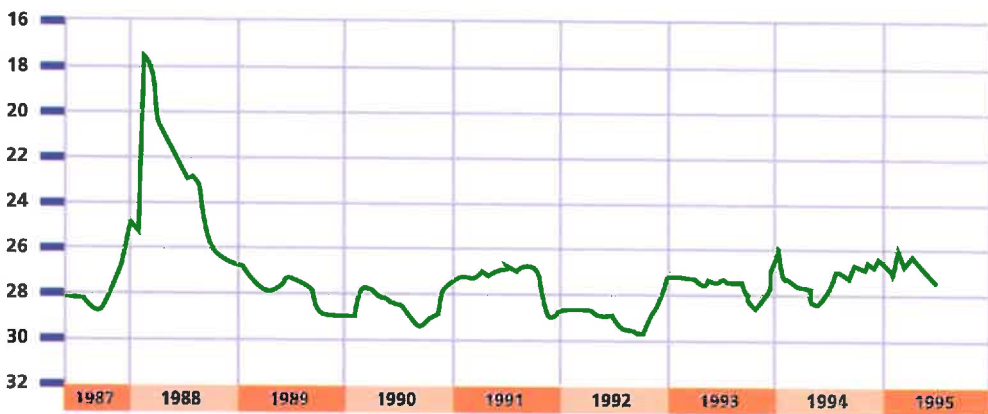
# Niveaux des nappes souterraines

Source : Conseil Régional Poitou-Charentes

3

## Evolution de la nappe du Dogger à Couhe-Verac (86)

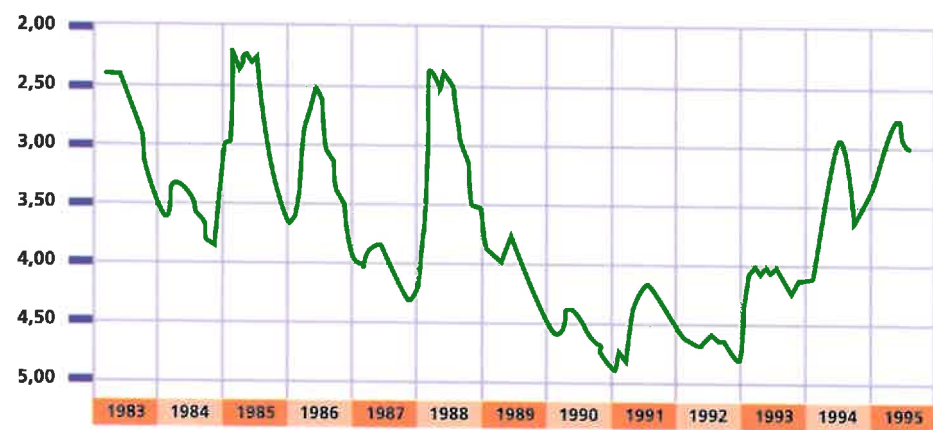
Profondeur de la nappe par rapport au sol en mètre



4

## Evolution de la nappe du Cénomaniien à Lençloître (86)

Profondeur de la nappe par rapport au sol en mètre





- dans la région tourangelle, la nappe du Cénomanién (piézomètre 5) est captive. Des prélèvements y sont pourtant effectués qui ont fait baisser son niveau de 4 m depuis 1968 (et de 15 m en 10 ans),
- les fluctuations naturelles du niveau de la nappe du Dogger à Luçon (sud de la Vendée. Piézomètre 6) aggravées par les prélèvements pour l'irrigation, font que celui-ci varie de 6 à 7 m chaque année : lorsqu'il est insuffisant, il peut s'abaisser en dessous de celui de la mer, ce qui peut favoriser des entrées d'eau salée dans la partie sud de la nappe.

Lorsque les données sont suffisantes (caractéristiques, fonctionnement et usages de la nappe), la modélisation mathématique est possible pour obtenir un outil de gestion quantitative de la ressource.

Il en existe actuellement encore peu dans le bassin :

- Dogger/Lias en Vendée (en cours).
- Cénomanién en Indre et Loire.
- Calcaire de Beauce (en cours de révision).
- Jurassique supérieur de la Trégonce (Indre) (en cours).
- Bassin tertiaire de Campbon (Loire Atlantique).

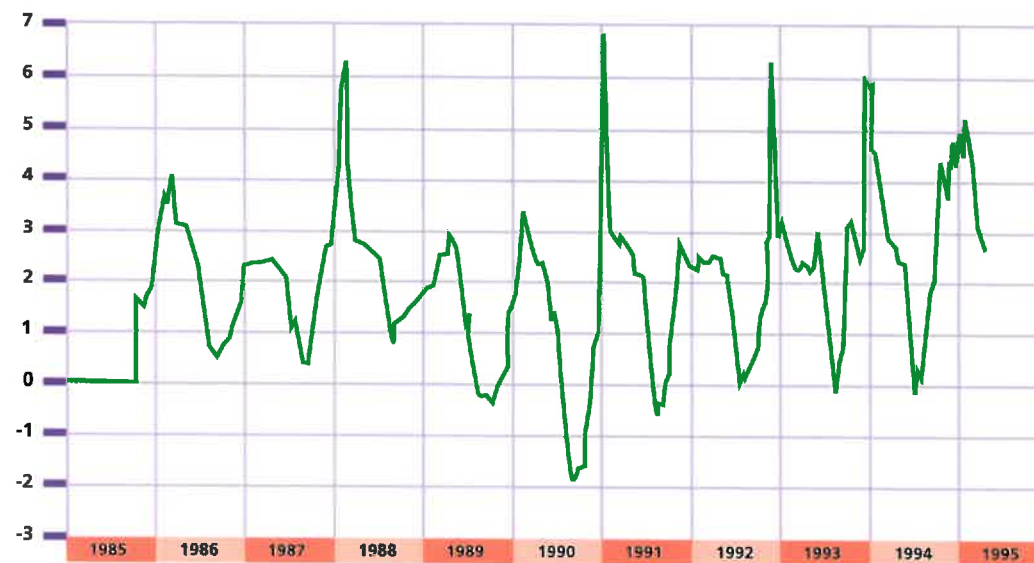
## Niveaux des nappes souterraines

Sources : Conseil Régional du Centre, Conseil Général d'Indre et Loire,  
Agence de l'eau Loire-Bretagne - BRGM - DIREN Centre - SEMA  
Service d'hydrogéologie du Conseil Général de Vendée

6

### Evolution de la nappe du Dogger à Luçon (85)

Niveau cote  
IGN en mètre



5

### Evolution de la nappe du Cénomaniien à Tours (37)

Cote de la nappe  
en mètre NGF



# III usages et milieux conflits et enjeux

## III.1

### Les prélèvements : besoins, difficultés, solutions

#### III.1.1. DONNÉES GLOBALES

Les 11,5 millions d'habitants du bassin prélèvent 1,8 milliards de m<sup>3</sup> par an, environ 160 m<sup>3</sup> par habitant (tous usages confondus, sauf EDF). En moyenne, sur les quinze dernières années, les prélèvements d'eau augmentaient de 10 à 15 millions de m<sup>3</sup> par an, dont 5 pour les collectivités locales et 10 pour l'agriculture. Seuls, les volumes prélevés par l'industrie et par EDF restaient stables, voire très légèrement décroissants.

On distingue habituellement le prélèvement brut de la consommation nette, qui est la quantité d'eau prélevée non restituée au milieu après usage. Les volumes d'eau prélevés et consommés annuellement dans le bassin Loire-Bretagne sont répertoriés sur les cartes n° 43 et 44.

#### Prélèvements et consommations dans le bassin Loire Bretagne

(estimations 1992/1993 en millions de m <sup>3</sup> )	Prélèvement annuel	Consommation nette annuelle	Ressource utilisée (%)		
			Eau de surface	Nappes alluviales	Autres nappes
Industries non raccordées	250	30	70	10	20
Irrigation (1) (2)	520	520	36	3	61
Réseaux d'AEP	1000	350	46	20	34
Total annuel (hors EDF)	1770	900	46	13	40
EDF (3)	2150	290	100		
<b>Total complet</b>	<b>3920</b>	<b>1190</b>			

(1) L'irrigation concerne environ 320.000 ha en 1992 à raison d'environ 1625 m<sup>3</sup>/ha.

(2) Les 320.000 ha correspondent à 195.000 ha de maïs, 54.000 ha de céréales, 31.000 ha de pois et le reste en légumes, maraîchage et arboriculture. Les doses adoptées pour une année relativement sèche sont en moyenne sur le bassin de 2000 m<sup>3</sup>/ha pour le maïs, 600 m<sup>3</sup> pour les céréales, 900 m<sup>3</sup> pour les pois et 2000 m<sup>3</sup> pour le reste.

(3) Pour EDF, il s'agit des valeurs 1991 (y compris la centrale hydroélectrique de Montpezat) mais en tenant compte du déclassement de la centrale de St Laurent A en 1992. À noter que le volume moyen interannuel détourné à Montpezat est de 125 Mm<sup>3</sup>.

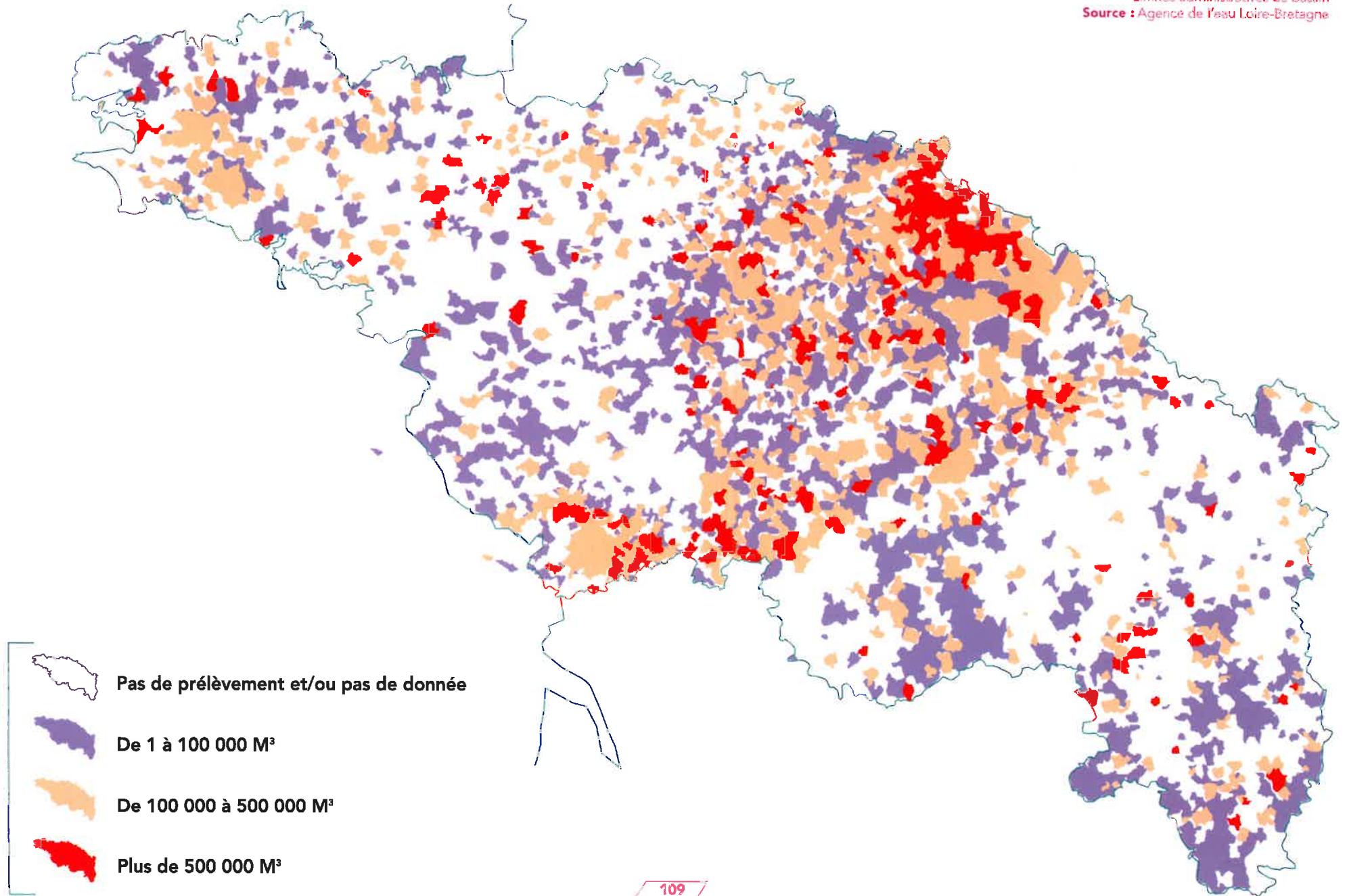
Il convient de noter l'importance des prélèvements pour irrigation. En outre, ils sont principalement effectués sur une durée restreinte de 3 mois en période d'étiage, ce qui accroît encore leur impact sur la ressource.

La carte n° 43 révèle que l'appel à la ressource souterraine est inégalement réparti dans le bassin. On y distingue :

- des zones à alimentation souterraine dominante : Centre, Auvergne, Poitou-Charentes
- des zones de socle où les eaux de surface sont davantage sollicitées : Bretagne, Limousin, Pays de Loire (67 % du total), Bourgogne.

### Volumes annuels prélevés en eau souterraine par commune en 1993

Limites administratives du bassin  
Source : Agence de l'eau Loire-Bretagne



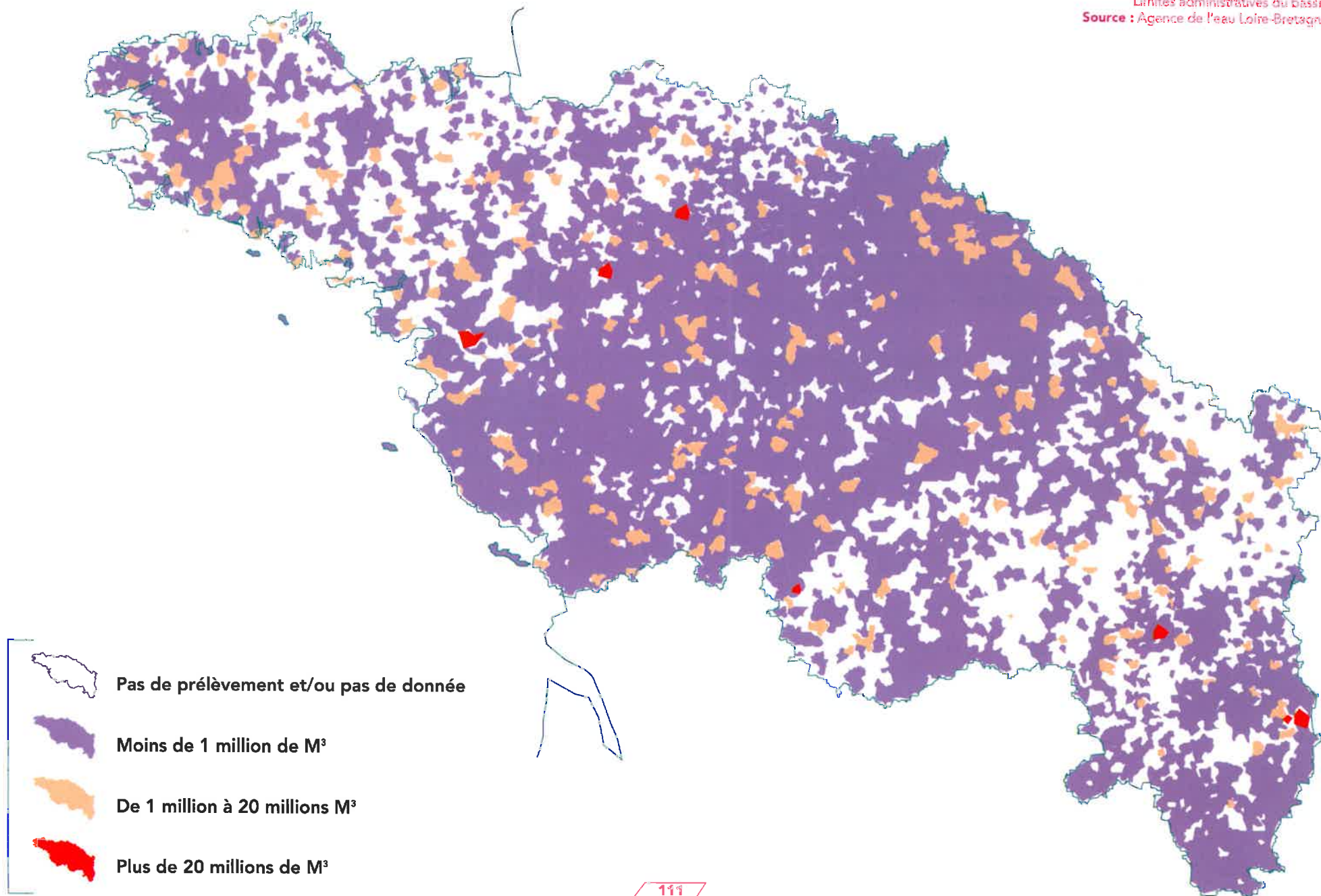
# III

## III.1

La carte n°44 illustre les prélèvements en eaux superficielles en 1991, qui concernent surtout la partie centrale du bassin.

### Volumes annuels prélevés en eau superficielle par commune en 1993

Limites administratives du bassin  
Source : Agence de l'eau Loire-Bretagne



Les régions alimentées en grande partie à partir des eaux de surface subissent pour certaines (Bretagne, sud-ouest des Pays de Loire) des débits d'étiage des rivières très faibles et la qualité des eaux y est mauvaise. Pour y remédier, des barrages, dont la gestion est souvent multiusages, ont été édifiés (voir carte n° 46). Toutefois, des déficits considérables en eau potable sont craints pour les années à venir (en Bretagne : 21 à 50 millions de m<sup>3</sup> de déficit d'ici à l'an 2 000, soit 8 à 14 % des besoins totaux). Déjà, lors des années très sèches (1989-1990), la distribution de l'eau n'a pu être assurée que par le recours à des mesures inhabituelles de restriction de la consommation et/ou d'interdiction temporaire de pompage en nappes et rivières sur tout ou partie des départements concernés.

Dans le bassin, sur 31 départements, ces mesures en ont concerné 24 en 1989 et 27 en 1990. Les activités agricoles ont été particulièrement affectées par ces interdictions.

### III.1.2. PRÉLÈVEMENTS POUR L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

#### III.1.2.1. Importance des prélèvements

Le besoin en eau des usagers domestiques du bassin est estimé en 1992 à 52 m<sup>3</sup>/habitant/an (soit 142,5 l/jour), ce qui représente un volume annuel total de 590 millions de m<sup>3</sup> et une consommation nette pendant la période d'étiage de 190 millions de m<sup>3</sup>/an. La consommation de la population rurale reste en-deçà de la moyenne nationale d'environ 20 %. La consommation nette des villes a légèrement augmenté depuis 15 ans (4 millions de m<sup>3</sup>/an), mais une tendance générale à la baisse est notée depuis 4 ans.

Pour l'ensemble du bassin la répartition des ressources entre eaux de surface et eaux souterraines est la suivante :

- 46 % concernent des eaux superficielles,
- 34 % concernent des eaux souterraines,
- 20 % concernent des eaux prélevées en nappes alluviales.

Il convient de noter que ces chiffres cachent une très grande hétérogénéité puisque, par exemple, le pourcentage d'utilisation d'eau souterraine dans les unités de distribution de plus de 100 000 habitants varie de plus de 70 % en régions Centre et Auvergne, à moins de 10 % en Bretagne et Limousin.

### III.1.2.2. La fragilité de nos ressources en eau potabilisable

Les prélèvements d'eau pour l'eau potable sont largement influencés par les variations des conditions d'écoulement des cours d'eau, la baisse du niveau piézométrique des nappes en période d'étiage, la qualité des eaux qui constituent la ressource et la variation annuelle et saisonnière de cette qualité.

Outre les contraintes permanentes, comme la teneur en matières organiques carbonées, plusieurs événements se succèdent au cours de l'année pour perturber l'alimentation en eau potable à partir des prises au fil de l'eau : apports en nitrates et pesticides au printemps, sécheresse et eutrophisation en été, montées en ammoniac en fin de période d'étiage.

#### La pollution par les nitrates

Les eaux distribuées en France ne doivent pas contenir plus de 50 mg/l de nitrates avec une norme guide de 25 mg/l. S'agissant des eaux brutes potabilisables, les eaux souterraines dépassant 100 mg/l et les eaux de surface dépassant 50 mg/l ne peuvent plus être destinées à l'alimentation en eau potable, sauf dérogation temporaire assortie d'un programme d'actions correctrices.

Ces valeurs sont dépassées pour un grand nombre de captages d'eau souterraine, notamment en Bretagne (20 % des captages). En région Centre, où certaines nappes ne devront plus être exploitées pour l'eau potable du fait de teneurs excessives, la présence de nitrates dans les nappes libres des calcaires de Beauce, du Jurassique supérieur (Champagne berrichonne) et du Séno-Turonien, est localisée principalement dans les zones de culture intensive (voir carte n° 38). Il faut noter que certaines nappes bénéficient du phénomène de dénitrification naturelle, mais alors les teneurs en fer deviennent réductrices.

De la même façon, certaines rivières ou retenues exploitées pour l'AEP dépassent largement les 50 mg/l (exemple : rivières du nord Finistère) et d'autres s'approchent régulièrement de cette valeur.

#### La pollution par les pesticides

Ces produits, dont l'augmentation des teneurs suit souvent celle des nitrates, se retrouvent en grande partie dans les eaux d'alimentation car, pour l'instant, peu d'usines de traitement d'eau potable sont équipées de dispositifs de piégeage appropriés, dont l'efficacité est par ailleurs limitée. Certains procédés mis en oeuvre provoquent la formation de métabolites, eux-mêmes souvent dangereux.

#### La pollution ammoniacquée

L'ammoniac est toxique pour l'homme et les animaux, même à faible dose.

#### L'eutrophisation

Dans plusieurs régions, l'eutrophisation affecte un grand nombre de prises d'eau et de retenues. Ainsi, pendant l'été 1988, 40 % des prises d'eau de Bretagne, représentant environ 30 % des volumes d'eau distribués, prélevaient une eau contenant plus de 25 µg/l de chlorophylle a.

Il n'existe pas de limite définie vis-à-vis de l'eutrophisation des eaux brutes utilisées pour la fabrication d'eau potable. Toutefois, celle-ci a des inconvénients sérieux :

- effets directs liés aux algues et à leur activité : excès de matière organique, apparition de goût et d'odeur, fluctuation du pH (et parfois de l'oxygène dissous) ;
- conséquences induites par la décomposition de la matière organique produite et la raréfaction de l'oxygène : en premier lieu excès d'ammonium, de fer et de manganèse (dans les plans d'eau essentiellement).



Les algues bleues (cyanophycées), souvent présentes dans de nombreuses stations, induisent quasi systématiquement des difficultés pour les filières de traitement de l'eau non équipées de charbon actif.

#### Les coûts engendrés

La dégradation de la qualité des eaux limite déjà et limitera considérablement les ressources en eau : captages abandonnés temporairement ou définitivement (45 à 50 captages d'eau souterraine abandonnés dans le Finistère), retenues de barrages non remplies en hiver ou au printemps à cause des teneurs excessives en nitrates des eaux afférentes, retenues eutrophisées.

Dans un grand nombre de cas, les filières de traitement des eaux doivent être adaptées. A titre d'exemple, l'élimination des nitrates (au moyen de résines ou par procédé biologique) coûte entre 1 et 3 F/m<sup>3</sup> d'eau traitée selon la taille de l'usine et le processus utilisé.

Dans certains secteurs, la lente dégradation des ressources exploitées conduit à en rechercher d'autres moins dégradées. Ainsi, dans des régions alimentées traditionnellement à partir des eaux souterraines, on assiste à des transferts de prélèvements vers des ressources d'eau superficielles.

#### Quelles mesures prendre ?

Face à la raréfaction des ressources en eau potabilisable de bonne qualité, deux grands axes d'actions ont été développés depuis quelques années : l'optimisation de l'utilisation des eaux potables (lutte contre le gaspillage) et la mise en place de périmètres de protection à l'amont des prises d'eau. A ces deux grands axes s'ajoute un effort visant à mieux connaître les caractéristiques des aquifères et l'évolution de leur niveau piézométrique au cours de l'année, de manière à assurer une meilleure gestion des ressources.

Sur l'ensemble du bassin, les pertes des réseaux d'eau potable sont comprises entre 25 et 30 %. Les potentialités d'économie d'eau sur les réseaux d'eau potable en l'an 2000 ont été estimées à 90 millions de m<sup>3</sup> par an pour un volume potentiellement économisable total estimé à 360 millions de m<sup>3</sup>/an, soit 18 % du total des prélèvements de 1992 hors EDF.

Toutefois, le rapprochement entre les potentialités locales d'économie d'eau et la disponibilité de la ressource montre que ce n'est pas toujours dans les zones les plus soumises à la pression sur la ressource que les économies d'eau les plus importantes peuvent être réalisées, ceci pouvant s'expliquer en partie par une prise de conscience de la rareté de l'eau qui y serait plus forte ou plus précoce. Ainsi, pour le bassin, le classement des régions selon leur sensibilité à la rareté de l'eau conduit au tableau ci-dessous :

Sensibilité	Région	Economie totale potentielle
Forte	frange littorale, Poitou	60 Mm <sup>3</sup>
Moyenne	ouest, Centre nord, haut Bassin	180 Mm <sup>3</sup>
Faible	vallée moyenne et aval de la Loire	120 Mm <sup>3</sup>

Il convient de noter que ces volumes sont répartis sur des superficies très vastes et concernent des longueurs très importantes de réseau. La concrétisation de ces économies demandera du temps et de coûteux travaux.

Par ailleurs, la réduction de la pollution de la ressource par la protection des captages est une des préoccupations prioritaires dans le bassin. Cette méthode consiste à établir des zones d'usages réglementés d'autant plus strictement que l'on se rapproche du captage, dans le but de réduire nettement les apports de pollution sur tout ou partie du bassin versant du captage.

Cependant, la mise en place de tels périmètres a été jusqu'à présent peu active dans le bassin où moins de 5 % des captages sont protégés. Toutefois, ce chiffre, alarmant, cache une réelle disparité géographique puisque dans certaines régions, la plupart des captages importants sont protégés. Il convient de noter que certains captages ne peuvent pas être efficacement protégés.

Enfin, le suivi piézométrique des nappes et les études sur la productivité des aquifères pour l'AEP sont effectués dans certaines régions (Pays de Loire, Centre, Poitou-Charentes).

En conclusion, la satisfaction qualitative et quantitative des besoins sensibles que constitue l'AEP s'avère difficile dans de nombreux cas par suite :

- de la qualité habituelle des eaux brutes parfois incompatible avec les normes réglementaires et entraînant de façon générale la nécessité de traitements accrus,
- de contextes exceptionnels impliquant la sécurité de l'alimentation (nécessité d'interconnexion des réseaux ainsi que de diversification des sources d'approvisionnement) : un trop grand nombre de villes sont encore alimentées par une seule ressource en eau (Le Mans, Chatellerault, Argenton sur Creuse, Sablé sur Sarthe, Aubusson, Tours...) ce qui les soumet à un risque important de rupture d'approvisionnement en cas de pénurie ou de pollution.

### III.1.2.3. Qualité des eaux distribuées (AEP)

Un bilan de la qualité des eaux d'alimentation distribuées dans le bassin a été établi à partir des résultats de deux enquêtes menées auprès des DDASS, pour les années 1989/1990/1991.

#### Nitrates :

• *teneur moyenne* : 148 unités de distribution, concernant chacune moins de 10 000 habitants, fournissent à 190 000 habitants, soit 2 % de la population du bassin, une eau dont la teneur moyenne en nitrates est supérieure à 50 mg/l.

• *teneur maximale* : 493 unités de distribution desservant 2,21 millions d'habitants, soit 20 % de la population du bassin, fournissent une eau dont la teneur dépasse temporairement les 50 mg/l. Les régions les plus concernées sont : Bretagne, Pays de Loire, Poitou-Charentes et Centre.

De plus, en 1992 et 1993, la situation s'est aggravée.

#### Autres paramètres :

317 unités de distribution desservant 15 % de la population du bassin, fournissent une eau dont la teneur en fer, en valeur maximale, est supérieure à la norme admise (0,2 mg/l). Ces unités se trouvent surtout en Bretagne (Ile et Vilaine et Finistère), Pays de Loire (Vendée et Loire Atlantique), Centre (Cher, Indre et Loire).

Par ailleurs, de fortes teneurs en ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) sont observées en Bretagne (Finistère), Pays de Loire (Loire Atlantique et Sarthe) et Centre (Indre et Loire). De fortes teneurs en nitrites ont été constatées en Bretagne (Finistère), Poitou-Charentes (Charente Maritime), Centre (Indre et Loire).

Enfin, un suivi de la qualité des eaux distribuées en Bretagne en 1991 a montré que 60 % des unités de distribution de la région ont délivré une eau dont la concentration en atrazine a été quelquefois supérieure à la norme de 0,1 µg/l. La concentration de 2 µg/l (considérée comme dangereuse par l'OMS) a été atteinte ou dépassée momentanément dans 15 % des unités de distribution.

### III.1.5. PRÉLÈVEMENTS AGRICOLES

Le développement extrêmement rapide de l'irrigation depuis une quinzaine d'années, essentiellement dans les régions Centre, Pays de Loire et Poitou-Charentes, a porté, en 1992, les surfaces irriguées à environ 320 000 ha pour un apport pouvant atteindre 2 500 m<sup>3</sup>/ha. Dans le bassin, les besoins de l'irrigation représentent plus de 60 % de la consommation nette totale en période d'étiage, et ils représentent 44 % de la consommation nette annuelle (carte n° 45 ci-contre).

L'expansion de l'irrigation des cultures, si elle n'est pas maîtrisée, risque ainsi de créer une situation de déséquilibre au détriment de l'ensemble des usages et du milieu naturel. Cependant, la réforme de la Politique Agricole Commune semble avoir donné un coup d'arrêt à la course à l'équipement, sans qu'il soit possible aujourd'hui d'affirmer avec certitude s'il s'agit d'une tendance conjoncturelle ou structurelle.

La mise en place d'un très grand nombre de retenues collinaires a aussi contribué au développement de l'irrigation.

L'évolution rapide de la demande a conduit par endroits à une surexploitation de ressources : surexploitation localisée (région tourangelle) de la nappe du Cénomane et de la nappe des calcaires de Beauce, mise à sec de cours d'eau, développement anarchique de l'exploitation de la nappe des calcaires du Dogger dans le Cher...

Par ailleurs, le développement inconsidéré des prélèvements dans des ressources nobles a conduit parfois à une dégradation et à une pollution de celles-ci. Ainsi la mauvaise qualité de forages réalisés trop rapidement et sans précaution a-t-elle pu entraîner la pollution d'aquifères de bonne qualité (cas signalés dans la nappe de Beauce).

Enfin, des problèmes de concurrence entre forages privés et captages d'eau potable se sont posés : dans certains cas, l'exploitation à des fins privées (irrigation ou industrie non agro-alimentaire) de nappes profondes exemptes de nitrates, a entamé une ressource qui aurait pu être utilement réservée à l'AEP.

L'Agence de l'Eau a entrepris depuis quelques années un effort important pour inciter et aider les irrigants à se doter de compteurs et de tensiomètres, pour mieux gérer l'eau et, en définitive, l'économiser.

### III.1.4. PRÉLÈVEMENTS POUR L'INDUSTRIE (HORS EDF)

Les prélèvements d'eau liés à l'activité industrielle (hors EDF) concernent à la fois les prélèvements sur les réseaux AEP et des prélèvements directs dans le milieu naturel. Ils ont sensiblement diminué au cours des vingt dernières années. La tendance actuelle est quasi stationnaire en valeur absolue, soit une baisse notable de la consommation rapportée aux unités de produits finis, qui s'explique par la prise de conscience par les industriels de l'importance du poste "eau" dans la formation des coûts des produits et de l'importance stratégique de l'eau. Les perspectives quant à l'évolution des besoins à l'an 2000 prévoient un plafonnement des consommations, en raison de la conjoncture économique, mais surtout des progrès du recyclage et des économies internes.

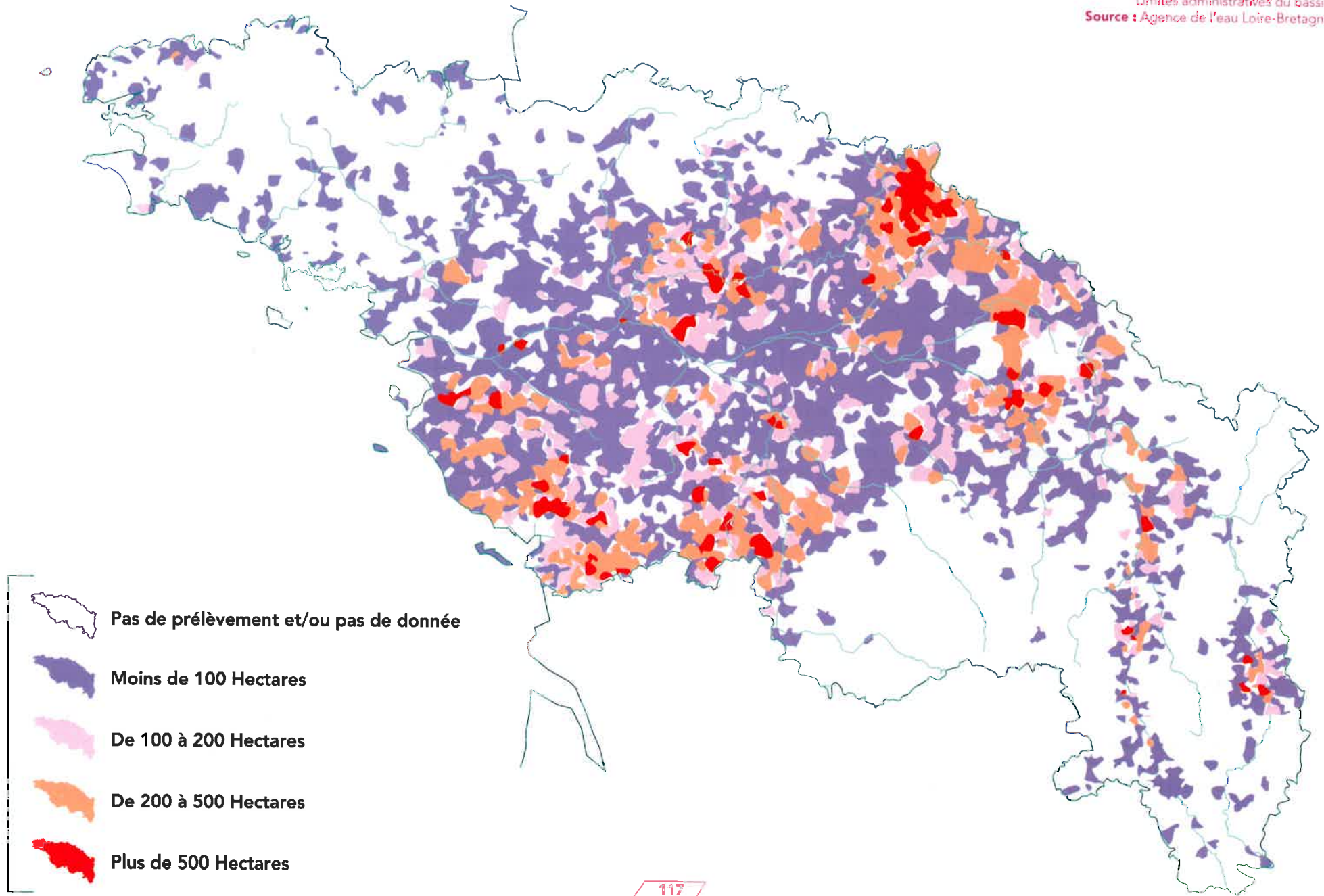
### III.1.5. SOLLICITATION EXCESSIVE DU DÉBIT D'ÉTIAGE DES COURS D'EAU ET DES NAPPES

La vie dans les rivières et sur leurs rives nécessite un débit minimal, notamment pour maintenir un habitat adéquat, pour assurer une qualité d'eau convenable (entre autre, par une dilution suffisante de la pollution résiduelle) et une circulation d'eau qui réduit l'eutrophisation. Elle a également besoin d'une hauteur d'eau dont la valeur varie dans le temps en fonction du cycle biologique des espèces peuplant le cours d'eau.

Le respect des débits minimaux à assurer dans les eaux superficielles pour le maintien de la vie est une notion insuffisamment comprise et souvent mal appliquée. Alors que l'article L 232-5 du Code Rural limite considérablement les capacités de pompage en rivière en étiage (loi du débit réservé égal au minimum au 1/10<sup>è</sup> du module interannuel), l'expérience montre qu'en cas de pénurie locale caractérisée, c'est le milieu naturel qui est mis à mal. Ainsi, les prélèvements d'eau (AEP, mais aussi irrigation, industries, piscicultures, ...) sont parfois à l'origine de réductions considérables de débit, voire

### Superficies irriguées par canton. Données 1993

Limites administratives du bassin  
Source : Agence de l'eau Loire-Bretagne



d'assèchement complet de la rivière sur plusieurs centaines de mètres ou même kilomètres. Par exemple, en 1992, dans les Régions Centre, Pays de la Loire et Poitou-Charentes, 2370 km de cours d'eau ont été à sec, et 1984 km en rupture d'écoulement (débit nul).

Une autre conséquence, essentielle, de la réduction des débits en période d'étiage du fait de prélèvements trop importants est la dégradation de la qualité des eaux par insuffisance de dilution des rejets et diminution du potentiel d'autoépuration. Ainsi, lors des étiages sévères, des "accidents écologiques" se traduisent par des mortalités massives de poissons. Des pollutions accidentelles peuvent ainsi prendre des proportions catastrophiques. Dans certaines nappes phréatiques, les prélèvements excessifs en étiage aboutissent à un rabattement important du niveau piézométrique, voire à un assèchement quasi total dans le cas de petites nappes.

Les excès de pompage peuvent par ailleurs engendrer par endroits la remontée de front de salinité dans la ressource d'eau douce, ce qui entraîne d'importantes difficultés d'exploitation : c'est le cas par exemple de la nappe phréatique du Sud Vendée. Ces problèmes se posent de façon particulièrement cruciale dans l'ouest du bassin.

En conclusion, le prélèvement d'une trop grande partie de la ressource en période d'étiage crée des conflits sérieux avec les autres usagers qui ne peuvent plus profiter du milieu ou satisfaire leurs propres besoins. Cette concurrence des usages peut amener à la décision de créer ou d'exploiter d'autres ressources en eau (retenues, forages, transferts ...) à un coût plus important pour la collectivité.

### III.1.6. TRANSFERTS ENTRE BASSINS VERSANTS

Des transferts d'eau existent dans pratiquement toutes les régions du bassin Loire-Bretagne, entre sous-bassins ou vers d'autres bassins. En particulier le barrage de Montpezat sur le cours supérieur de la Loire évacue toutes les eaux turbinées vers l'Ardèche, ce qui soustrait à la Loire un débit moyen annuel de 7,4 m<sup>3</sup>/s. Cependant, ce turbinage n'est pratiqué que si le débit de la Loire à Bas en Basset est supérieur à 5,4 m<sup>3</sup>/s.

### III.1.7. PRÉLÈVEMENTS DANS LES NAPPES

#### Une exploitation intensive

Les prélèvements en nappe se sont considérablement développés dans les années 1980, notamment pour les besoins d'irrigation.

Les prélèvements, conjugués aux sécheresses des années 1990, ont abouti à des situations conflictuelles dans certaines régions : baisse de débit ou assècs de cours d'eau, baisse de productivité des forages, dénoyage de pompes...

Les prélèvements peuvent donc être considérés comme trop importants dans certaines nappes ou partie de nappes. Une étude systématique vient d'être réalisée sur l'ensemble du bassin, pour déterminer la pression de prélèvement en eau souterraine dans chaque sous-bassin versant. Cette approche permet de hiérarchiser les sous-bassins et donc de mettre en évidence les secteurs les plus intensément exploités. Les calculs ont été réalisés à partir des déclarations faites à l'Agence de l'eau et en considérant un apport de 1800 m<sup>3</sup>/ha en irrigation.

Les nappes suivantes apparaissent comme les plus affectées (avec des ratios moyens de prélèvements compris entre 200 et 400 m<sup>3</sup>/ha de S.V. en 1992, voire 600 m<sup>3</sup>/ha en nappe de Beauce d'après d'autres estimations) :

- \* Calcaires de Beauce et craie séno-turonienne entre Loire et Loir.
- \* Calcaires du Jurassique supérieur et du Dogger dans le bassin de l'Yèvre à l'amont de Mehun (Cher).
- \* Calcaires du Jurassique supérieur du bassin de la Trégonce et de la Ringoire (Indre).
- \* Calcaires du Lias, du Dogger et du Jurassique supérieur dans le bassin du Clain (Vienne).
- \* Calcaires du Lias et du Dogger de la plaine Sud Vendéenne (Vendée et Deux Sèvres).
- \* Calcaires du Dogger et du Jurassique supérieur de l'Aunis (Charente-Maritime et Deux-Sèvres).

Les prélèvements dans ces nappes ont contribué à des assècs totaux ou partiels de cours d'eau en 1990.

Certaines de celles-ci ont été classées N.I.E. (Nappe Intensément Exploitée) par l'Agence de l'eau en 1991 :

- Dogger et Lias du Sud Vendée.
- Jurassique supérieur de quelques bassins versants de Champagne berrichonne (Cher et Indre).

Le ratio moyen estimé de prélèvement dans la nappe du Cénomaniens est beaucoup moins élevé (de l'ordre de 40 m<sup>3</sup>/ha). Néanmoins, compte tenu de la réalimentation très lente de la nappe dans sa partie captive (75 % de sa surface) son exploitation peut être considérée comme intense. L'évolution de sa piézométrie dans la région tourangelaise en témoigne.

### Des réservoirs stratégiques

Certaines nappes bénéficient d'une protection naturelle efficace, géologique ou liée à une occupation des sols très favorable. Hormis quelques cas de minéralisation naturelle excessive, ces nappes délivrent une eau d'excellente qualité et indemne de pollution, même si un traitement correctif simple peut parfois s'imposer (déferrisation, désinfection) pour respecter les normes A.E.P. Elles sont donc exploitables sans contraintes de protection artificielle coûteuse. Elles sont actuellement sollicitées pour l'A.E.P. mais aussi pour l'irrigation et/ou l'industrie, et soumises à une pression de prélèvement croissante ; il faut d'ailleurs rappeler que la plupart de ces nappes sont captives et que leur réalimentation est lente.

Ces aquifères sont les suivants (voir carte n° 37) :

- Calcaires de Beauce sous Sologne et Forêt d'Orléans.
- Craie séno-turonienne sous Beauce.
- Cénomaniens captif (sous Séno-turonien).
- Jurassique supérieur captif (sous Cénomaniens).
- Dogger captif (sous Jurassique supérieur).
- Lias captif (sous Dogger).
- Bassin tertiaire de Campbon.
- Coulées volcaniques de la Chaîne des Puys et du Devès.

On peut ajouter à cette liste quelques secteurs de Bretagne à préciser où de

forts potentiels de dénitrification naturelle existent, conjugués à un fort potentiel de production.

Le Dogger captif dans le Cher et l'Indre a été classé N.A.E.P. (nappe à priorité A.E.P.) par l'Agence de l'Eau en 1991.

Actuellement, environ 150 millions de m<sup>3</sup> sont prélevés dans ces aquifères dont l'essentiel est déjà affecté à l'A.E.P.

### Les ouvrages d'exploitation

- D'une manière générale, il existe une grosse lacune en matière de connaissance des ouvrages d'exploitation d'eau souterraine (existence, localisation, profondeur, nappe captée, débit...). De nombreux forages n'ont en effet pas fait l'objet de déclaration par ignorance ou omission.
- La protection naturelle des nappes captives peut être mise en péril à cause de véritables agressions par des ouvrages mal conçus qui les mettent en communication avec les nappes supérieures souvent polluées.
- La surveillance et l'entretien des captages sont inexistantes la plupart du temps (par manque d'information ou de sensibilisation le plus souvent). Ces défauts peuvent conduire à une baisse de productivité des ouvrages (d'où réalisation de nouveaux) mais aussi, et surtout, à l'altération de la qualité de la ressource captée.
- Certains ouvrages sont utilisés à des fins de rejet lorsqu'il n'y a pas de milieu récepteur de surface à proximité. C'est ainsi que les eaux de drainage agricole (riches en nitrates et produits phytosanitaires) et eaux usées domestiques urbaines, voire industrielles, peuvent être injectées directement en nappe sans le moindre traitement.

### III.1.8. ACCROISSEMENT DE LA RESSOURCE

A l'échelle du bassin, la réalisation d'ouvrages structurants (carte n°46), souvent incluse dans des programmes plus vastes (Villierest sur la Loire, Naussac sur l'Allier, programme breton, barrages du Poitou-Charentes ...) a permis de créer environ 500 millions de m<sup>3</sup> de réserves pour le soutien des étiages des axes principaux (par exemple, l'objectif de 60 m<sup>3</sup>/s à Gien). D'autres ouvrages de soutien d'étiage seront nécessaires pour assurer les besoins futurs dans les meilleures conditions (par exemple un ouvrage important sur le Cher à Chambonchard).

Par ailleurs, de nombreuses retenues dédiées spécifiquement à l'A.E.P. ont été et seront édifiées.

D'autre part, le manque de ressources en eau peut aussi être réduit ou annulé grâce à la réalisation de retenues collinaires, qui ne sont pas installées sur un cours d'eau permanent et ne sont alimentées que par les eaux de ruissellement. Ces ouvrages ont l'avantage de stocker des eaux en période excédentaire et peuvent réduire le pompage dans les cours d'eau en période d'étiage.

Cependant, certaines retenues collinaires ne le sont pas en réalité et permettent le prélèvement de ressources qui, en leur absence, auraient contribué au débit d'étiage du cours d'eau ou la nappe. Cette interception des filets d'eau est particulièrement sensible dans les hauts bassins, là où les cours d'eau ne constituent qu'un chevelu.

### III.2.1. USAGES DES RETENUES

Depuis le début du siècle, de nombreuses retenues artificielles ont été créées : pour des usages hydroélectriques, de soutien d'étiage, de réserve pour l'A.E.P., ou d'écrêtement des crues.

Concernant ces ouvrages, il s'avère qu'il est difficile de faire en sorte que :

- les retenues créées satisfassent la totalité des multiples objectifs qui leur sont assignés (réserve pour l'AEP, soutien d'étiage, prévention des crues, voire tourisme) aux moments les plus critiques (étiage, forte consommation) ;
- l'eau stockée soit d'une qualité acceptable pour l'ensemble de ces usages ;
- ils n'incitent pas à consommer toujours plus d'eau.

Par ailleurs, les récentes années de sécheresse montrent que, comme pour les prises d'eau en rivières, le soutien d'étiage à but écologique est souvent supprimé au profit de la sécurité de l'alimentation en eau potable.

Toutefois, il convient de noter que la conjonction des usages est de plus en plus souvent recherchée, particulièrement pour des ouvrages existants (utilisation de barrages EDF pour le soutien d'étiage, etc ...)

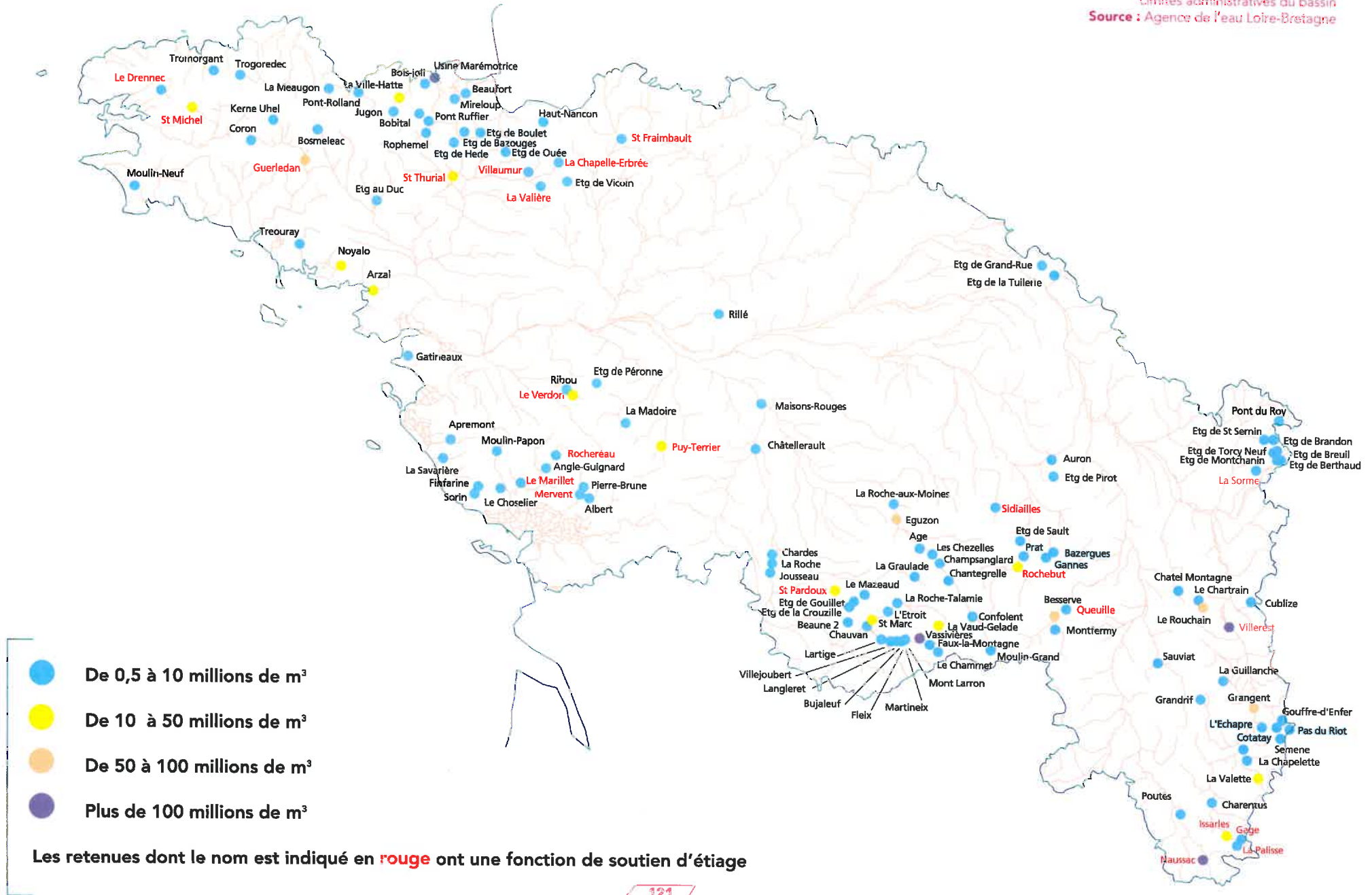
### III.2.2. QUALITÉ DES EAUX DE RETENUES

Les retenues de barrage, quel que soit leur usage, sont souvent le siège de phénomènes de dégradation de la qualité physicochimique des eaux et d'envasement :

- en surface : le ralentissement des débits et le réchauffement des eaux contribuent au déclenchement, au printemps et en été, des phénomènes d'eutrophisation, dont l'ampleur est liée aux apports de nutriments (voir § II.1.2 page 54) ;
- dans les couches profondes d'eau : des phénomènes de désoxygénation, et donc d'enrichissement en composés réduits (ammoniac, méthane, hydrogène sulfuré), de circulation d'éléments chimiques à l'interface eau/sédiment du fond et de relargage depuis les sédiments vers les eaux d'éléments toxiques ou polluants (métaux lourds, phosphore, sulfures),...

Retenues de plus de 500 000 mètres cubes au 1/1/1994

Limites administratives du bassin  
Source : Agence de l'eau Loire-Bretagne





La **décomposition** des algues dans la **retenue** et les **apports** du bassin versant qui se déposent à son extrémité amont produisent un envasement massif, qui a pour conséquence de limiter le volume utile de la **retenue**, et d'y accroître la dégradation de la qualité, ainsi qu'en aval lors **des vidanges**.

A titre d'exemple, la vidange en 1967 de la retenue de Grangent avait contaminé les nappes alluviales de la Loire jusqu'à Blois, et causé de grands préjudices écologiques dont on a tiré les leçons.

### III.2.3. IMPACT DES BARRAGES SUR LES POISSONS MIGRATEURS

Les grands barrages, quels que soient leurs usages, ont un impact très néfaste sur l'occupation des bassins versants par les poissons migrateurs, y compris bien souvent pour ceux qui sont équipés de dispositifs de franchissement (même si leur impact en est ainsi atténué). Les barrages non équipés ont supprimé à chaque fois les possibilités de passage des migrateurs : saumon, alose, lamproie marine, anguille.

Sur l'ensemble du bassin, plus de 1000 ouvrages ont été recensés, dont 38 court-circuitent chacun plus de 10 km de cours d'eau. Ainsi, les programmes de construction de retenues ont largement contribué à la quasi disparition des saumons du bassin de la Loire en moins d'un siècle.

Dans tous les cas, le cumul des obstacles, même franchissables, diminue les chances d'accès des sujets à la partie amont des bassins, pouvant, in fine, les ramener à quelques pour cents.

En conclusion, l'expiration des droits existants (concession, autorisation) impose pour de nombreux ouvrages un réexamen de leur situation juridique. Cette échéance doit être mise à profit au moins pour corriger certains aménagements anciens, décidés à une époque où les priorités d'usages de l'eau étaient différentes. Dans certains cas, cela peut aller jusqu'à l'effacement du barrage (Maisons Rouges sur la Vienne, St Etienne du Vigan sur l'Allier, ...)

### III.3.1. LA PLACE D'EDF

Les prélèvements des centrales d'EDF, évalués à 2 milliards de m<sup>3</sup>/an, s'effectuent uniquement dans les eaux de surface. Toutefois, il convient de noter que la plus grande partie est restituée directement au milieu et que la consommation nette (due pour l'essentiel aux centrales nucléaires et à la centrale de Montpezat) atteint pendant la période d'étiage 100 à 150 millions de m<sup>3</sup>, soit environ 20 % du total consommé dans le bassin.

EDF dispose des ouvrages de production suivants :

- 4 sites nucléaires sur la Loire (Belleville, Dampierre, Saint Laurent des Eaux, Chinon) dont la puissance actuelle est de 12 725 MW. Compte tenu des constructions nouvelles programmées, la consommation nette d'eau correspondante dans l'avenir est estimée avec précision : 67,7 millions de m<sup>3</sup>/an en l'an 2000 ;
- une centrale à flammes (Cordemais) de 1745 MW
- des centrales hydrauliques dont 17 sont liées à des barrages avec retenues de plus de 4 millions de m<sup>3</sup>. Ces centrales sont situées dans les parties amont des cours d'eau.

Le parc hydraulique représente une puissance de 611 MW et une productibilité moyenne de 1490 GWh. La capacité de stockage des réservoirs EDF sur le bassin est de l'ordre de 350 millions de m<sup>3</sup>. L'hydroélectricité représente une activité économique importante et a un fort impact sur les milieux: dans le sous-bassin "Vienne-Creuse" (26 centres EDF représentant 250 MW et 170 millions de m<sup>3</sup> de retenue, soit la moitié du total du bassin), les écoulements sont largement influencés par l'utilisation de "l'eau énergie".

### III.3.2. RIGIDITÉ DES BESOINS EN DÉBIT POUR LES CENTRALES NUCLÉAIRES

Les centrales nucléaires ont besoin d'eau pour deux raisons :

- Les besoins en eau de refroidissement pour les réfrigérants atmosphériques dont une partie est évaporée (0,55 l/s/Mwe, valeur pouvant varier selon la centrale) ;
- des besoins en débit circulant au droit du site pour assurer essentiellement la dilution des effluents chimiques, des purges des réfrigérants atmosphériques et des effluents liquides à faible radioactivité.

A cet égard, les arrêtés d'autorisation des centrales actuellement exploitées stipulent que les effluents ne peuvent être rejetés en Loire que si le débit y est supérieur à 50 ou 60 m<sup>3</sup>/s et inférieur à 1500 m<sup>3</sup>/s, sauf autorisation exceptionnelle.

### III.3.3. RETENUES HYDROÉLECTRIQUES : GESTION DES DÉBITS ET DES NIVEAUX

La production hydraulique mobilise uniquement la force motrice de l'eau, laquelle est restituée intégralement au milieu. Cependant, la gestion apporte des modifications conséquentes au régime des eaux. En effet, l'utilisation optimale des ouvrages pour la production d'électricité se limite à l'exploitation de couches d'eau turbinables, et au rejet de cette eau par bâchées ou éclusées. Ainsi, le débit rejeté à l'aval est presque nul (limité au débit réservé) quand la couche d'eau turbinable se reconstitue (stockage des débits arrivant dans la retenue) et maximal lors du turbinage, d'où des variations considérables.

La variation brutale de débit a, pour la faune aquatique, un aspect doublement négatif : d'une part, l'eau délivrée brutalement crée des courants et des ennoissements soudains qui peuvent entraîner les êtres vivants vers l'aval ; d'autre part, lorsque les lâchures sont effectuées l'été en fin de journée sur des cailloux réchauffés, il se crée un front d'eau chaude qui cause des chocs thermiques néfastes pour les poissons (les saumons supportent mal l'eau

chaude qui est, de plus, désoxygénée). Enfin, les **variations importantes de débit limitent la vie des invertébrés de fond à la surface mouillée minimale** correspondant au débit réservé et des frayères peuvent être mises à sec.

Toutefois les **effets négatifs** des éclusées peuvent être significativement diminués par la mise **en place d'un bassin de compensation** qui tamponne les variations de débit.

Par ailleurs, l'**obligation de respect des débits réservés, l'aménagement des modalités de gestion imposée aux centrales nouvelles construites ou lors des renouvellements d'autorisation ou de concession des anciennes**, permettent de réduire l'impact de ces ouvrages.

### III.3.4. SEUILS ET CHAUSSÉES

Les seuils ou chaussées présents dans **les rivières de la plupart des régions (Vendée, Deux-Sèvres, Bretagne...)** sont **d'anciens barrages de moulins, datant parfois de plusieurs siècles, en plus ou moins bon état. Ils ont provoqué le remplacement d'un milieu d'eaux courantes par une succession de retenues d'eaux plus ou moins stagnantes, donc une modification radicale des caractéristiques écologiques des milieux aquatiques concernés (modification des espèces piscicoles, zones sans circulation ni renouvellement d'eau en étiage où se développe l'eutrophisation).**

De plus, ces seuils sont souvent difficilement franchissables par les migrateurs, civelles ou anguillettes notamment. Ils créent aussi une entrave à la circulation des canoës-kayaks et des nageurs avec palmes, certains constituant même des pièges mortels.

Enfin, ils permettent la décantation des particules en suspension, d'où un **envasement progressif des retenues qui peut avoir des conséquences importantes du fait de la diminution des échanges entre la rivière et les nappes alluviales qui l'alimentent en été.**

Toutefois, ils permettent de retenir l'eau dans certaines rivières qui seraient sans cela totalement asséchées l'été, et aussi l'exercice d'un **loisir "pêche de poissons d'eau calme"**.

### III.4.1. NATURE DES REJETS

On distingue traditionnellement deux sortes de rejets : les rejets ponctuels et les rejets diffus :

- les rejets ponctuels sont ceux des stations d'épuration ou des réseaux d'assainissement, d'industries ou d'autres activités telles que carrières, piscicultures, élevages intensifs,... Ils sont pour la plupart facilement localisables et relativement bien connus. Ces rejets sont en général continus, mais avec de grandes variations saisonnières, voire journalières. Ils peuvent aussi être d'origine accidentelle ;

- les rejets diffus sont issus des assainissements individuels, des champs cultivés ou pâturés, (sur lesquels peuvent, en outre, être épanchées des eaux usées ou des boues biologiques), des zones où sont stockés ou mis en œuvre des produits chimiques, dont des déchets. Ces rejets sont souvent discontinus dans le temps.

### III.4.2. ORIGINE ET EFFETS DES POLLUANTS CONTENUS DANS LES REJETS

#### III.4.2.1. Les matières organiques ou minérales oxydables, sources de la consommation d'oxygène.

La plupart des rejets contiennent des matières organiques ou minérales qui, parvenues dans les réseaux hydrographiques de surface, sont oxydées biologiquement et chimiquement. Cette oxydation réclame de l'oxygène, dont le prélèvement dans le stock d'oxygène dissous de l'eau est préjudiciable à la vie aquatique (les animaux ont des difficultés à respirer). Les substances oxydées peuvent compromettre les usages de l'eau (AEP, baignade, ...)

La pollution d'un milieu est classiquement caractérisée par la teneur en oxygène dissous dans l'eau (d'autant plus faible que le milieu est pollué), la

demande biologique en oxygène (DBO) et la demande chimique en oxygène (DCO) (d'autant plus fortes que le milieu est pollué). La régression des teneurs en oxygène dissous va de pair avec la dégradation de la qualité organoleptique de l'eau et de sa transparence, ainsi qu'avec le remplacement de la flore et la faune d'origine par une faune et une flore d'eau polluée, nettement moins intéressante et diversifiée.

Les rejets de matières fécales et urinaires (humains, animaux), de matières organiques (industries agroalimentaires) ou minérales réduites (autres industries), les rejets urbains de temps de pluie, sont à l'origine des pollutions qui entraînent une réduction des teneurs en oxygène dissous, notamment lorsque l'eau réceptrice circule lentement, avec une température élevée, et est mal éclairée.

En 1993, la pollution brute (avant traitement) par les matières oxydables, correspondait à 23,1 millions d'équivalents habitants (soit 1326 tonnes par jour), dont 9,5 millions d'E.H. pour les collectivités (551 t/j) et 13,6 pour les industries (775 t/j). Les industries non raccordées aux stations de collectivités représentant à elles seules 36 % du total.

#### III.4.2.2. Les nitrates et les phosphates, sources – notamment – de l'eutrophisation

Les nitrates présents dans les eaux sont dus soit à l'apport direct par les rejets ou les eaux de ruissellement, soit à l'oxydation de substances azotées dans les eaux. Ils ont plusieurs origines : agricole, humaine et industrielle. Toutefois, la source primordiale est l'agriculture, du fait :

- du lessivage des reliquats d'azote sur les parcelles cultivées, étroitement lié à la minéralisation naturelle de la matière organique à l'automne et à l'azote minéral provenant des fertilisants qui n'ont pas été utilisés par les cultures. A cet égard, on estime qu'une parcelle cultivée d'un hectare perd en moyenne une quantité de 20 à 40 kg d'azote par an, ce qui suffit pour porter à 66 mg/l

la concentration en nitrate de l'eau qui correspond à une pluviométrie efficace (infiltrée dans le sol) annuelle de 200 mm. (Chiffre donné à titre d'illustration, et très variable selon les régions et les années).

- des pollutions ponctuelles issues des sièges d'exploitation qui proviennent du ruissellement des eaux de pluie sur les aires de stabulation de bovins, du débordement de fosses de stockage de fumier, lisier ou purin, ou de leur mauvaise étanchéité, des abords des bâtiments non aménagés (fumières non bétonnées, absence de dispositifs de récupération des jus d'ensilage ...), des eaux blanches de lavage des salles de traite, des eaux de lavage des quais de traite et aires d'attente, etc.

- des déjections animales qui contiennent des fertilisants organiques et minéraux (azote, phosphore et potasse), pouvant induire des pollutions liées soit à un déséquilibre entre les restitutions d'azote par les effluents et les besoins des cultures (apports excessifs de lisiers ou fumiers, mauvaise période d'épandage), soit à des pratiques d'épandage inadéquates (ruissellement).

- Le phosphore ou les phosphates (forme ionisée soluble dans l'eau) ont les mêmes origines que les nitrates, mais l'importance respective des sources varie selon les bassins versants ou les régions. Pour l'ensemble du bassin, les apports en phosphore aux cours d'eau sont dus : pour environ 5 % du total aux fertilisants, pour 15 à 20 % aux élevages, pour 50 % aux rejets domestiques et pour 30 % à l'industrie. Le phosphore des lessives représente la moitié de la pollution domestique. Ainsi, l'impact des rejets des grandes villes sur les flux de phosphore mesurés dans les cours d'eau, est très marquant. (Par exemple, dans la Loire à l'aval de Saint-Etienne, les flux de phosphore, en croissance régulière depuis 1976 - 550 tonnes par an en 1986 - ont chuté de moitié en 1988 après la mise en place de la déphosphatation des rejets de l'agglomération).

L'eutrophisation (définition § II.1.2. page 54) est devenue importante, en quelques décennies, du fait de l'augmentation des rejets de phosphore liée à l'accroissement de l'usage de détergents et au développement des élevages.

### III.4.2.3. La pollution bactérienne

Il existe deux types de populations bactériennes dans l'eau : les populations endogènes présentes naturellement dans le milieu, et les populations exogènes introduites par les rejets polluants.

La pollution due aux rejets de matières fécales des humains et des animaux, est peu traitée par les stations d'épuration, sauf les stations par lagunage naturel et, de façon partielle, quelques stations qui désinfectent leurs rejets, avec un résultat très partiel.

La présence de germes fécaux compromet, voire interdit, la baignade et la pratique des sports nautiques et, sur le littoral, la conchyliculture et la pêche à pied.

La quantité maximale admissible de coliformes fécaux, pour 100 ml d'eau, est de 2000 alors que pour les eaux d'assainissement non traitées elle est de 10 à 100 millions. Heureusement, les bactéries fécales des animaux à sang chaud sont peu adaptées pour vivre dans une eau beaucoup plus froide que 37°C ; elles disparaissent des eaux superficielles après un temps qui varie de quelques jours à quelques semaines.

La proportion dans le milieu de bactéries fécales provenant des diverses sources (stations d'épuration, rejets urbains par temps de pluie, habitations non raccordées, élevages) est liée à de multiples facteurs comme : l'importance de ces sources sur le bassin versant, la proximité de celles-ci du point d'analyse ou du site sensible, les débits des rivières, l'hydrodynamique locale (dans le cas de zones littorales)... En règle générale, les apports des élevages et des bassins versants sont les plus importants en saison hivernale, alors qu'en saison estivale ce sont les stations d'épuration ou les habitations non raccordées qui représentent le plus gros des flux.

### III.4.2.4. Les pollutions toxiques

La faune aquatique est atteinte par les substances toxiques de deux façons : par la contamination directe du fait de la pollution de l'eau, et par la contamination indirecte du fait de la consommation d'espèces contaminées, sur lesquelles les

substances toxiques se sont fixées. Les risques pour l'homme (consommation de poissons, coquillages ou crustacés) ne sont pas négligeables.

- Les rejets de métaux lourds proviennent des industries chimiques et de traitement de surface, ainsi que des ruissellements en zone urbaine ou sur les surfaces imperméabilisées (routes, parkings, toits) ou sur des aires de stockage de déchets et terrils... La toxicité du plomb (provenant des automobiles) du zinc et du cuivre (utilisés en élevage et en culture), est à souligner.

- Sur le littoral, des pollutions accidentelles, dues au transport maritime d'hydrocarbures ou de produits chimiques, peuvent survenir. Des teneurs élevées en hydrocarbures poly-aromatiques (PAH) sont toujours observées à la pointe de la Bretagne (Aber Benoit), rémanence de l'échouage de l'Amoco Cadiz. La navigation de plaisance peut également être source de pollution, localisée au niveau des ports, par l'utilisation de peintures antisalissures, rejets d'hydrocarbures...

- Les micropolluants détectés dans l'eau sont nombreux et très divers, et seulement une trentaine de molécules sont généralement recherchées. Ces substances appartiennent en général aux familles organochloré, chlorophénol, chlorobenzène, triazine, urée substituée, phényl pyridazine, nitrophénol, phénoxyacide, amide, carbamate, organophosphoré, organoazoté. Les utilisations de ces produits sont diverses : plastifiants, solvants chlorés, fongicides, insecticides, herbicides. La pollution provient surtout d'utilisations industrielles, ou agricoles (par épandage sur les terres cultivées ou traitement des semences et des récoltes), ou du désherbage de zones non agricoles (voiries, lignes S.N.C.F.), et aussi du ruissellement urbain (PAH et polychlorobenzènes).

Les pesticides ont provoqué des intoxications aiguës de la faune en 1950 aux U.S.A. Les organochlorés sont, à forte dose, responsables d'atteintes du système nerveux, d'inhibitions enzymatiques, leucémies, atteintes dermatologiques, cancers... On a mis en évidence une accumulation de nombre de ces produits dans le tissu adipeux des animaux et dans tous les aliments : lait, fruits, légumes et même dans le lait humain !

Les expériences conduites sur l'animal montrent un cumul des effets : c'est la quantité globale ingérée des divers pesticides et autres micropolluants qui détermine les lésions organiques indépendamment de la durée de l'absorption.

#### III.4.2.5. Les MES et les sédiments

Les matières en suspension (MES) sont produites par des activités diverses telles que les extractions de granulats dans les cours d'eau, les rejets urbains de temps de pluie ou de temps sec, les rejets des carrières... Elles correspondent aussi à des apports naturels des rivières, dont la charge dépend de la pluviométrie et des terrains traversés. L'accroissement récent des apports de matériaux terreux dans les cours d'eau est dû, pour une bonne part, aux modifications apportées dans l'occupation des sols qui accélèrent l'érosion : régression des prairies permanentes au profit des parcelles labourées, arasement systématique des haies et talus dans certaines régions, aménagements de type urbain à proximité des côtes ou des fleuves ...

Les effets des MES consistent en actions physiques de turbidité de l'eau (perte de transparence), colmatage des orifices vitaux des êtres vivants (branchies des poissons), disparition ou régression des végétaux aquatiques et colmatage des fonds des rivières après décantation des particules, ce qui perturbe totalement les fonctions élémentaires de nombreuses espèces (alimentation, reproduction,...). Dans les eaux marines, l'augmentation du nombre de particules dans la masse d'eau concourt globalement à une baisse de sa productivité. En effet, par son action sur la pénétration de la lumière, la turbidité diminue la production des algues qui représentent le premier maillon de la chaîne alimentaire.

Les sédiments présents au fond des rivières, des retenues, des lacs et des étangs sont constitués des apports de particules fines issues du bassin versant, et également de la production endogène de matières vivantes (algues, plancton, invertébrés) qui décantent après leur mort, cette seconde origine dominant largement dans les milieux eutrophisés.

#### III.4.2.6. Les matières radioactives

La présence de matières radioactives est signalée dans quelques cours d'eau en zone de socle.

### III.4.3. EFFORTS D'ÉPURATION ET RÉSULTATS

#### III.4.3.1. Les rejets issus des collectivités et des industries raccordées à des réseaux d'assainissement collectifs

Fin 1993, le bassin comptait 4200 stations d'épuration dont la capacité totale de traitement était d'environ 15,7 millions d'équivalent-habitants (E.H.), mais la pollution collectée n'était que de 10 millions E.H. Le parc se composait, entre autres, de 3800 stations de moins de 10.000 E.H. (30 % de la capacité nominale totale) et de 20 stations de plus de 100.000 E.H. (26 % de la capacité nominale totale). 80 agglomérations généraient 80 % de la pollution urbaine du bassin.

L'état des réseaux d'assainissement est généralement médiocre du fait de l'importance des investissements nécessaires au développement ou à la réhabilitation d'un réseau vétuste. C'est pourquoi le taux de collecte des effluents ne progresse que très lentement et ne suit pas le rythme des réalisations de stations d'épuration (investissement plus "visible").

La pollution parvenant aux stations d'épuration est en croissance lente, mais régulière. Fin 1992, le taux de collecte des eaux usées était évalué à 70 % de la pollution produite par les habitants normalement raccordables et les établissements industriels et commerciaux raccordés. Les taux de dépollution (pollution éliminée par rapport à la pollution globale produite à la source) sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Taux de dépollution (pollution éliminée par rapport à la pollution globale produite à la source) sur le bassin Loire-Bretagne

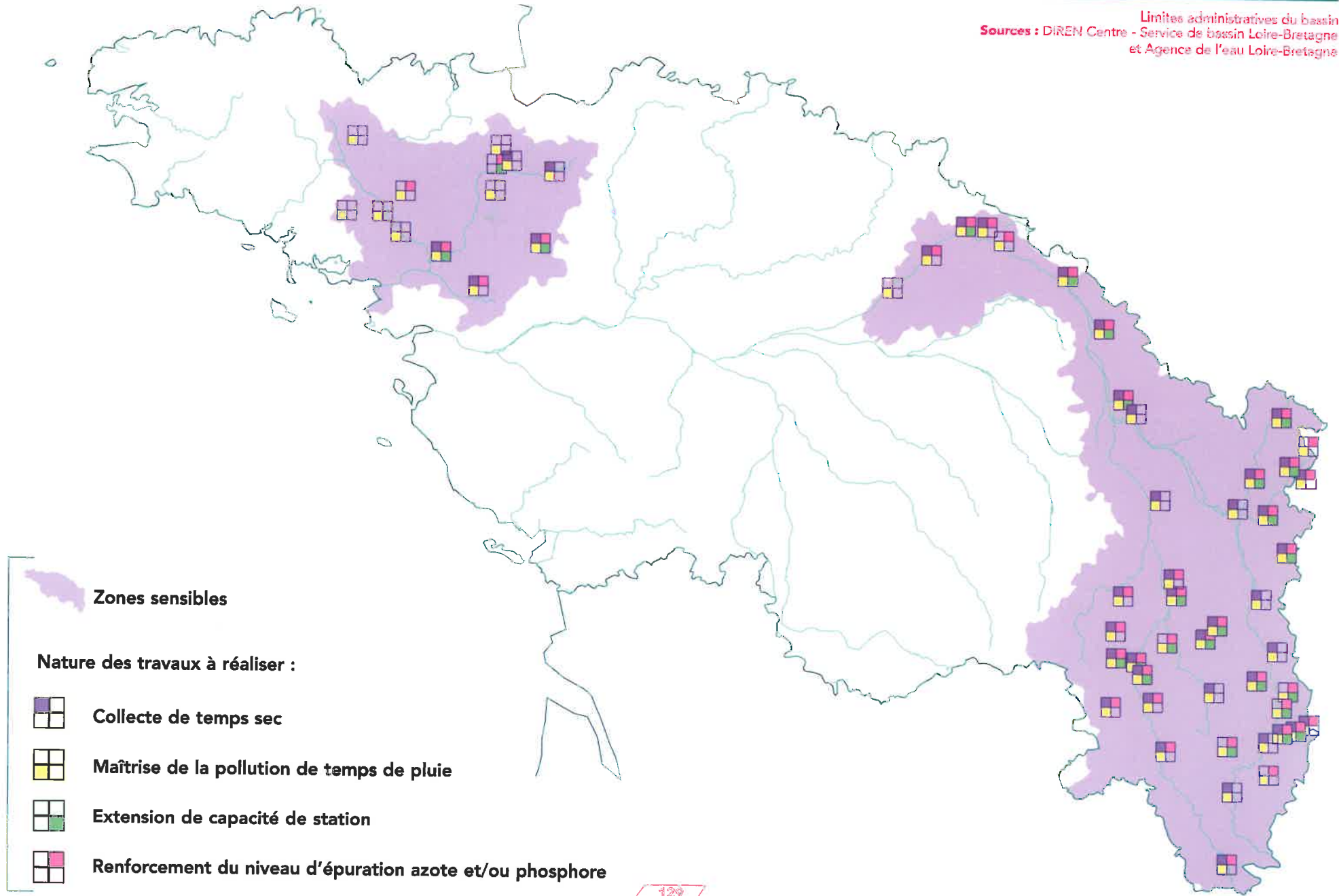
	Matières oxydables	Matières azotées	Matières phosphorées	Matières inhibitrices (toxiques)
Stations d'épuration des collectivités (et industries raccordées)	50	25	25	
Stations d'épuration industrielles (isolées)	70	40	50	71
Ensemble	60	30	30	67

Les rendements observés restent largement insuffisants au regard des normes européennes et de la protection des milieux récepteurs, qui imposent d'atteindre à terme un rendement de l'ordre de 80 % pour les stations d'épuration de plus de 10.000 E.H. Cependant, plus de 6 millions d'E.H. sont raccordés (ou raccordables) à des stations biologiques en aération prolongée, qui sont adaptables à peu de frais aux normes européennes lorsque cela n'est pas déjà fait.

La carte n°47 indique les agglomérations de plus de 10 000 E.H. concernées par la mise aux normes indiquée ci-dessus au titre de la Directive européenne sur les eaux résiduaires urbaines, à échéance 1998. La carte n°47 bis indique les agglomérations de plus de 15 000 E.H. concernées à l'échéance 2000.

### Agglomérations concernées par la mise en oeuvre de la directive européenne sur les eaux résiduaires urbaines (en zones sensibles. Données de 1990)

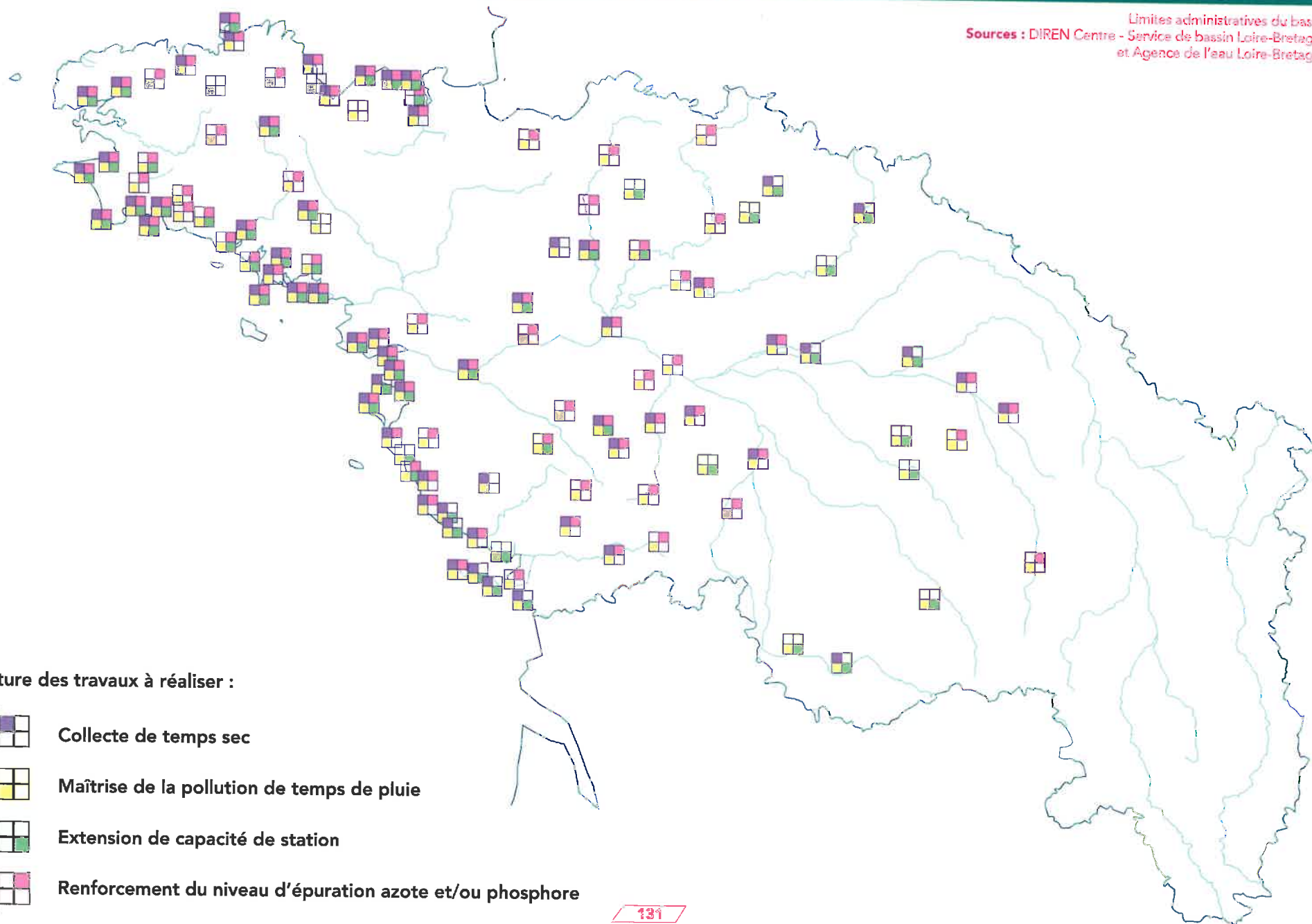
Sources : DIREN Centre - Limites administratives du bassin  
Service de bassin Loire-Bretagne et Agence de l'eau Loire-Bretagne





### Agglomérations concernées par la mise en œuvre de la directive européenne sur les eaux résiduaires urbaines (hors zones sensibles. Données de 1990)

Limites administratives du bassin  
Sources : DIREN Centre - Service de bassin Loire-Bretagne  
et Agence de l'eau Loire-Bretagne



L'application de cette directive conduit donc à prévoir des travaux de mise aux normes qui sont résumés sur le tableau suivant :

	Zones sensibles > 10 000 EH	Hors zones sensibles >15 000 EH	Total	%
Echéance	31/12/98	31/12/2000		
Nombre d'agglomérations	59	114	173	
Collecte temps sec	50	82	132	76
Collecte temps de pluie	59	114	173	100
Extension station	28	43	71	41
Respect des normes N et P	44	79	123	71
Nombre d'équivalents habitants correspondants (pollution émise ou brute)	2 861 000	6 498 000	9 360 000	

#### III.4.3.2. Les rejets issus des industries

Le taux de dépollution global des effluents industriels, tant des établissements industriels isolés que de ceux raccordés à un réseau d'assainissement communal (1700 établissements en 1992), a gagné plus de 20 points en 10 ans. Le rendement moyen des équipements autonomes d'épuration est voisin de 70 %. Le rendement des stations est le même que celui des stations des collectivités mais la collecte des effluents est plus aisée.

On constate, globalement, une légère augmentation du flux de pollution brute (avant épuration), sauf pour les matières inhibitrices (toxiques). Pour celles-ci, le taux de dépollution, toutes activités industrielles confondues, était de 70 % en 1991 (soit la moyenne nationale) et 75 % pour les activités de traitement de surface. Ce taux s'est nettement amélioré depuis.

Les déchets spécifiques de l'activité industrielle (déchets spéciaux : 280.000 tonnes/an en Loire-Bretagne) sont souvent traités en centres collectifs (150.000 tonnes/an) ou mis en Centres de Stockage de Déchets Ultimes (CSDU). Toutefois, l'élimination des déchets toxiques en quantité dispersée (DTQD) n'est pas satisfaisante, du fait d'un manque de structure de collecte.

### III.4.3.3. Les boues des stations d'épuration

La pollution soustraite aux eaux traitées dans les stations d'épuration est concentrée dans les boues.

#### Les boues biologiques

Les stations d'épuration biologiques produisent 165.000 tonnes par an de boues (exprimé en matière sèche) qui sont soit épandues sur des terrains cultivés (60 %), soit incinérées (20 %), soit mises en décharge (20 %).

La mise en décharge des ordures ménagères, donc des boues, ne sera plus possible après 2002 (loi n° 92.646 du 13 juillet 1992 relative à l'élimination des déchets). Or, le volume des boues produites doit s'accroître, notamment du fait de la généralisation de la déphosphatation des eaux usées qui entraîne une augmentation de 20 à 30 % du volume des boues produites par la station.

L'incinération est coûteuse. La meilleure solution, et la plus pratiquée, est l'usage agricole par épandage sur les terres cultivées. Mais elle est quelquefois impossible lorsque les boues contiennent des éléments dangereux, notamment des métaux lourds qui peuvent contaminer ou dégrader le sol et ses productions. Il s'agit d'une difficulté centrale qu'il convient de traiter par des actions à la source (au niveau des rejets industriels, des émissions atmosphériques lessivées par les eaux de ruissellement, de l'usage de certains matériaux) et un contrôle efficace des systèmes d'assainissement. Ces boues sont des déchets qui, légalement, restent sous la responsabilité de leurs producteurs. C'est pourquoi l'épandage nécessite des analyses régulières des boues et un suivi agronomique. Dans l'ouest du bassin, où les terres sont déjà utilisées pour l'épandage des déjections animales, les boues des villes et des industries doivent trouver d'autres destinations.

#### Les boues non biologiques

Elles résultent du traitement de certaines eaux usées d'origine industrielle et ne peuvent qu'être mises en décharge contrôlée ou, lorsque cela est possible, incinérées.

### III.4.3.4. Les rejets urbains par temps de pluie

Il convient de souligner que les valeurs des rendements présentées dans le tableau du § III.4.3.1 sous-estiment l'impact sur le milieu des pollutions rejetées lors des épisodes pluvieux suite aux effets de lessivage des zones imperméabilisées et de transit dans les systèmes d'assainissement.

Des débits très importants, en comparaison avec ceux de temps sec, sont rejetés dans le milieu naturel, dans la quasi totalité des cas sans traitement :

- au niveau des déversoirs d'orage des réseaux unitaires (alors que dans ces réseaux les dépôts sont entraînés et que les eaux usées domestiques et industrielles sont toujours présentes) ;
- à l'exutoire des réseaux pluviaux (qui le sont rarement strictement) ;
- au niveau de diverses surverses des réseaux d'eaux usées (by-pass de stations de relèvement) ;
- au niveau des by-pass ou de l'exutoire des stations d'épuration, qui sont souvent gravement perturbées par l'importance des débits qu'elles reçoivent alors, les boues pouvant être partiellement entraînées.

Les eaux de ruissellement sont elles-mêmes souvent très chargées en éléments polluants (DCC, MES, hydrocarbures, plomb ...) dans les premières minutes de pluie.

Le flux rejeté dans le milieu pendant les premières heures de pluie (premier flot d'orage) peut atteindre plusieurs fois la valeur du flux moyen journalier de pollution. Les bassins de rétention des eaux pluviales et les traitements de celles-ci par des ouvrages de décantation-déshuilage sont rares dans les agglomérations, mais leur nombre s'accroît le long des routes nationales et autoroutes. Dans les établissements industriels, la collecte des eaux de pluie est une composante essentielle de l'action à mener pour prévenir certaines pollutions accidentelles, avec notamment la récupération des eaux d'extinction d'incendie.

#### III.4.3.5. Les rejets issus des élevages

La carte n° 48 met en évidence l'importance des déjections animales dans l'ouest du bassin, et en particulier en Bretagne où, dans certaines zones, elles correspondent à un apport d'azote de plus de 150 kg par hectare cultivé. Le classement de tout l'ouest en «zones vulnérables» comporte des programmes d'actions qui limiteront bientôt la charge d'azote à 210 puis 170 kg/ha et par an. Comme l'épandage est actuellement, sauf exceptions, le seul mode de traitement pratiqué des effluents d'élevage, des solutions alternatives devront être trouvées.

Les rejets dus à l'élevage peuvent être diffus, lorsque les animaux sont dans les prés, ou concentrés lorsqu'ils sont rassemblés au siège de l'exploitation. Dans ce cas, d'autres effluents peuvent s'ajouter aux déjections (par exemple : refus d'aliments, eaux de lavage de salles de traite).

La collecte totale des effluents n'est pas souvent réalisée et est malaisée : les aires où séjournent les animaux sont rarement étanches et couvertes ; les eaux de pluie se mêlent aux déjections. Des travaux importants sont à faire pour l'améliorer. Il convient aussi de limiter la dilution des effluents afin d'en réduire le volume car la méthode habituelle de traitement, l'épandage sur les prairies et les cultures, ne peut pas être mise en oeuvre en toutes saisons et des stockages importants sont nécessaires. Lorsque ces conditions ne sont pas remplies, les effluents s'écoulent ou sont épandus dans de mauvaises conditions (sols saturés ou nus, absence de besoin des plantes), une part parvenant aux cours d'eau.

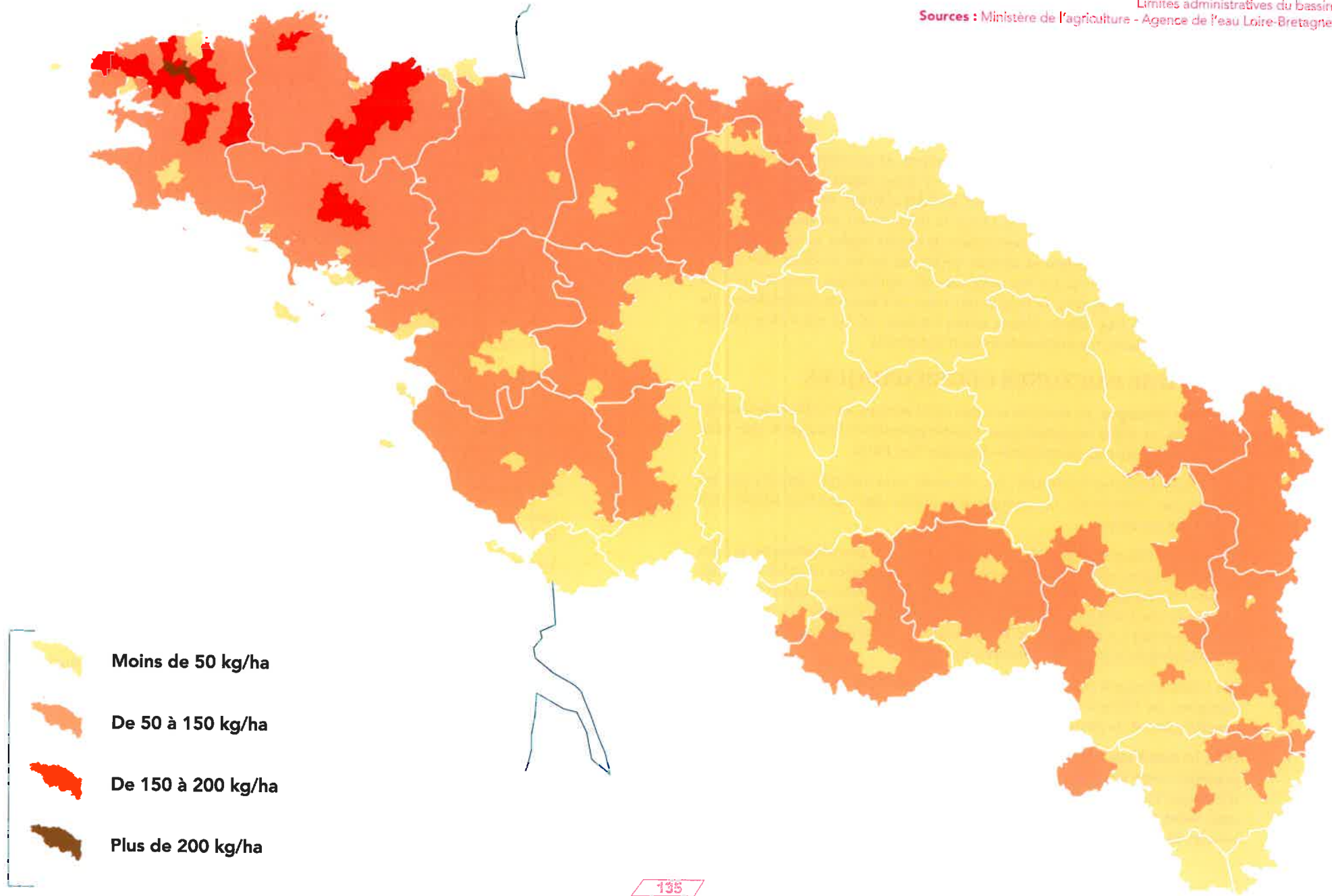
#### III.4.3.6. La dilution n'est pas une solution alternative à l'épuration

On ne peut compter uniquement sur la dilution des effluents dans les milieux naturels et l'autoépuration pour réduire significativement les pollutions, car en étiage les débits sont en général très faibles, et les capacités d'acceptation du milieu récepteur deviennent minimales. Il y a donc une nécessité impérieuse de traiter les rejets et d'améliorer les rendements des stations d'épuration afin de respecter les objectifs de qualité en toutes saisons.

À cet égard, le soutien des étiages des cours d'eau par des retenues ne doit pas être présenté comme une alternative efficace à l'effort d'assainissement, mais comme une mesure complémentaire visant à assurer une meilleure sécurité.

### Intensité des apports d'azote d'origine animale d'après le RGA 1988

Limites administratives du bassin  
Sources : Ministère de l'agriculture - Agence de l'eau Loire-Bretagne



Ainsi, la construction décidée d'une retenue sur le Cher s'accompagne-t-elle d'un effort d'épuration très important.

Toutefois, dans certains cas, malgré une collecte et un traitement efficace et l'utilisation des meilleures technologies, il s'avère impossible de respecter l'objectif de qualité du milieu, à cause d'un débit d'étiage trop faible ou d'une qualité déjà dégradée à l'amont. Outre la dilution par un soutien d'étiage adéquat, il existe des solutions permettant de ne pas rejeter au cours d'eau les eaux usées traitées pendant la période sèche soit en les stockant, soit en les infiltrant dans le sol ou en les valorisant en agriculture (irrigation). Ces solutions, réduisant la qualité des eaux, ont souvent l'inconvénient de priver la rivière des débits d'eaux usées traitées, ce qui peut être néfaste lorsque, par ailleurs, les prélèvements sont importants.

#### III.4.4. SYNTHÈSE PAR ZONES GÉOGRAPHIQUES

En région Bretagne, au cours de ces dernières années, les collectivités locales ont réalisé un effort important pour l'assainissement et l'épuration des eaux usées dans le cadre du programme «Bretagne Eau Pure».

En ce qui concerne l'industrie, les effluents sont souvent épurés par les stations des collectivités. Les progrès d'épuration des industries isolées sont également sensibles.

Cependant, l'épuration des rejets des élevages n'est pas satisfaisante et sans effort en ce sens, on ne pourra pas constater d'amélioration de la situation des milieux ; la sauvegarde des ressources en eau potabilisable en dépend dans de nombreux cas. Cette situation a d'ailleurs conduit les collectivités régionales et départementales à demander le classement de l'ensemble de la Bretagne en zone vulnérable au titre de la directive nitrates.

Les rejets d'origine agricole sont, au même titre que des rejets urbains, à l'origine de l'altération constatée de la qualité sanitaire des zones conchylicoles et de pêche à pied.

Dans le sous-bassin Maine, on retrouve, pour sa partie ouest, les problèmes précédemment évoqués pour la région Bretagne, liés aux rejets des activités d'élevage. En ce qui concerne les collectivités locales, le taux de collecte des eaux usées est faible (58 % contre 70 % en moyenne). L'équipement des villes concernées est, sauf exception, insuffisant.

Dans le sous-bassin Vendée-marais poitevin, le taux de dépollution des rejets est globalement insuffisant, particulièrement pour ce qui concerne l'azote (40 %) et le phosphore (20 à 30 %). Cela est dû, en partie, à un faible taux de collecte mais surtout à l'inadaptation des stations d'épuration (il s'agit souvent de lagunes, particulièrement à proximité du littoral), qui ne peuvent pas être adaptées pour traiter ces pollutions. Deux facteurs locaux aggravent la situation :

- l'afflux de population sur le littoral en été,
- l'extrême sévérité des débits d'étiage qui affecte la plupart des cours d'eau et les marais situés à l'aval des principaux bassins versants.

La mise en œuvre de systèmes performants de collecte et d'épuration est indispensable pour réhabiliter les cours d'eau de ce bassin, et en particulier pour réduire l'eutrophisation qui concerne tous les cours d'eau et les marais où ils aboutissent.

Dans le sous-bassin Loire moyenne, Cher, Indre, si l'ensemble de la population agglomérée est raccordable à des ouvrages d'épuration, le taux de transfert des eaux usées à ces ouvrages est insuffisant. Malgré la mise en service récente de stations modernes, le niveau moyen d'épuration des rejets urbains reste faible (moins 10 à 20 % pour l'ensemble des paramètres, dont l'azote et le phosphore). De grandes villes de la Loire moyenne ne disposent pas d'un potentiel d'épuration suffisant.

Dans le sous-bassin Vienne-Creuse, comme dans le sous-bassin précédent, le transfert des pollutions et l'épuration des rejets sont insuffisants.

Sur le bassin de la Vienne, des industries traditionnelles (mégisseries notamment) ne traitent pas suffisamment leurs pollutions, alors que la plupart des nombreuses papeteries de ce sous-bassin l'ont déjà fait. Des efforts sont également nécessaires dans les secteurs mécaniques et traitement de surface, compte tenu du degré de pollution toxique constaté.

Dans le sous-bassin Loire amont, l'industrie traditionnelle devra poursuivre son effort de détoxification des rejets.

Par ailleurs, les rejets de phosphates d'origine urbaine et industrielle de l'amont du bassin jouent un rôle déterminant dans l'eutrophisation de la Loire moyenne. Leur traitement est déjà bien engagé.

Sur ce bassin amont, le taux de dépollution des agglomérations reste faible, et des progrès restent à faire pour le traitement des effluents des collectivités, quelle que soit leur taille.

### III.5.1. FORMATION DES CRUES, EFFETS GÉNÉRAUX.

En Loire Bretagne, les bassins versants sont assez compartimentés. Ainsi en Bretagne, seul le bassin de la Vilaine dépasse 2 000 Km<sup>2</sup>. Les perturbations océaniques venant de l'ouest traversent les vallées des affluents les unes après les autres. Les reliefs relativement marqués entre celles-ci gênent leur progression et rendent hétérogènes les précipitations pluvieuses qu'elles apportent.

De plus, les sols et les sous-sols du bassin amortissent assez faiblement les crues. Ainsi, la quasi-totalité des hauts bassins versants de la Loire et de l'Allier, le Bourbonnais, le Morvan, le plateau de Millevaches, le Massif Armoricaïn, sont constitués de terrains cristallins imperméables. Seules deux rivières importantes drainent des terrains perméables : la Sarthe et le Loir. Une seule partie sédimentaire renferme un modérateur d'écoulement notable : la nappe de Beauce.

Enfin, les réserves navales, sur les hauteurs des bassins versants, sont assez faibles, en comparaison de celles du Rhône ou de la Garonne.

Les crues significatives se traduisent par des montées assez brutales, plus difficiles à prévoir qu'ailleurs, et des durées de submersion assez courtes, sauf en Basse Loire.

Les crues jouent un rôle très positif pour le renouvellement des écosystèmes dans le lit mineur (remaniements des sédiments, régulations dans le développement ou la diversification des espèces animales et végétales...) ou dans le lit majeur (réactivation des zones humides, rechargement de nappes alluviales...). Ce sont les crues les plus fréquentes, dites petites crues, dont les activités ou implantations humaines se sont mises à l'abri, qui assurent l'essentiel de cette fonction.

Les crues les plus fortes, par contre, peuvent provoquer des dommages très importants, susceptibles de survenir de façon encore plus subite à cause d'effets de seuil, lorsque les protections deviennent insuffisantes ou déficientes.

### III.5.2. LES 3 TYPES DE CRUES :

Le bassin de la Loire est soumis principalement à deux influences climatiques, susceptibles de provoquer trois types de crues importantes.

Les crues torrentielles et en particulier les crues "Cévenoles" se produisent de façon très brutale sur d'assez petits bassins versants. Elles sont dues à des pluies relativement courtes et très intenses et peuvent provoquer non seulement des dégâts importants mais aussi des pertes en vies humaines. Les pluies cévenoles trouvent leur origine dans le bassin méditerranéen et concernent exclusivement les hauts bassins de la Loire et de l'Allier.

La dernière grande crue de ce type a été celle du 20 septembre 1980. Les précipitations ont dépassé localement 600 mm, et à Brives-Charensac la crue a atteint 2 000 m<sup>3</sup>/s avec une vitesse de montée très rapide de 6 cm par minute. Une telle crue, sans apport océanique, s'amortit très rapidement et ne présente pas de caractère catastrophique au-delà de Villerest.

Les crues océaniques sont générées par de longues périodes pluvieuses, s'étendant sur la presque totalité du bassin, mais souvent à l'exception de la partie la plus haute. Elles surviennent en général en saison froide comme en 1977, 1982 ou même en 1994.

Dans le cas d'une seule ondée océanique, le risque d'une crue catastrophique se situe surtout dans les sous-bassins tels que la Vienne, le Cher, l'Indre, la Maine, la Sarthe ou le Loir. Toutefois, si ces précipitations se répètent à quelques jours d'intervalle, la concomitance de la crue de la Loire avec les apports de ses affluents, peut générer une crue dangereuse en Basse Loire, comme en décembre 1982.

Pour les bassins versants de plus faible surface, les crues dangereuses seront générées par des pluies plus intenses et plus courtes.

Les crues mixtes sont les plus dangereuses sur tout le cours de la Loire et tout particulièrement en Loire Moyenne. Elles sont issues de la composition, à des degrés divers, des deux précédentes. A ce groupe appartiennent les trois

grandes crues du XIX<sup>e</sup> siècle, celles de 1846, 1856 et 1866, au cours desquelles les débits en aval du confluent de l'Allier se sont approchés de 8 000 m<sup>3</sup>/s. Depuis le début du XVI<sup>e</sup> siècle on dénombre 17 de ces crues catastrophiques sur la Loire Moyenne, soit 3 à 4 par siècle en moyenne.

C'est en référence à ces événements que l'on a conçu très tôt puis perfectionné tout un système de protection : endiguement, puis ouvrages écrêteurs de crues, restauration du lit, contrôle de l'urbanisation ou, très récemment, dévulnérabilisation des zones inondables.

En Bretagne, où les zones sensibles aux inondations se situent à l'aval de bassins versants relativement petits, les crues dangereuses sont dues à des épisodes pluvieux intenses, allant de l'événement orageux isolé, comme à Morlaix, à des pluies d'origine océanique, avec des épisodes intenses de quelques dizaines d'heures comme sur l'axe de la Vilaine (Rennes, Château Gontier, Redon à l'aval de la confluence avec l'Oust) ou sur le Blavet (Pontivy).

Dans l'estuaire de la Loire comme sur le littoral de la Bretagne et de la Vendée, la gravité de la crue dépendra du coefficient de la marée.

crues opéré avec le barrage de Villerest. Pour mémoire, on estime que la totalité des dégâts occasionnés sur le territoire national par les crues de décembre 1993 et janvier 1994, en France, se situe entre 3 et 4 milliards de francs.

### III.5.3. RISQUES

#### III.5.3.1 Les zones exposées

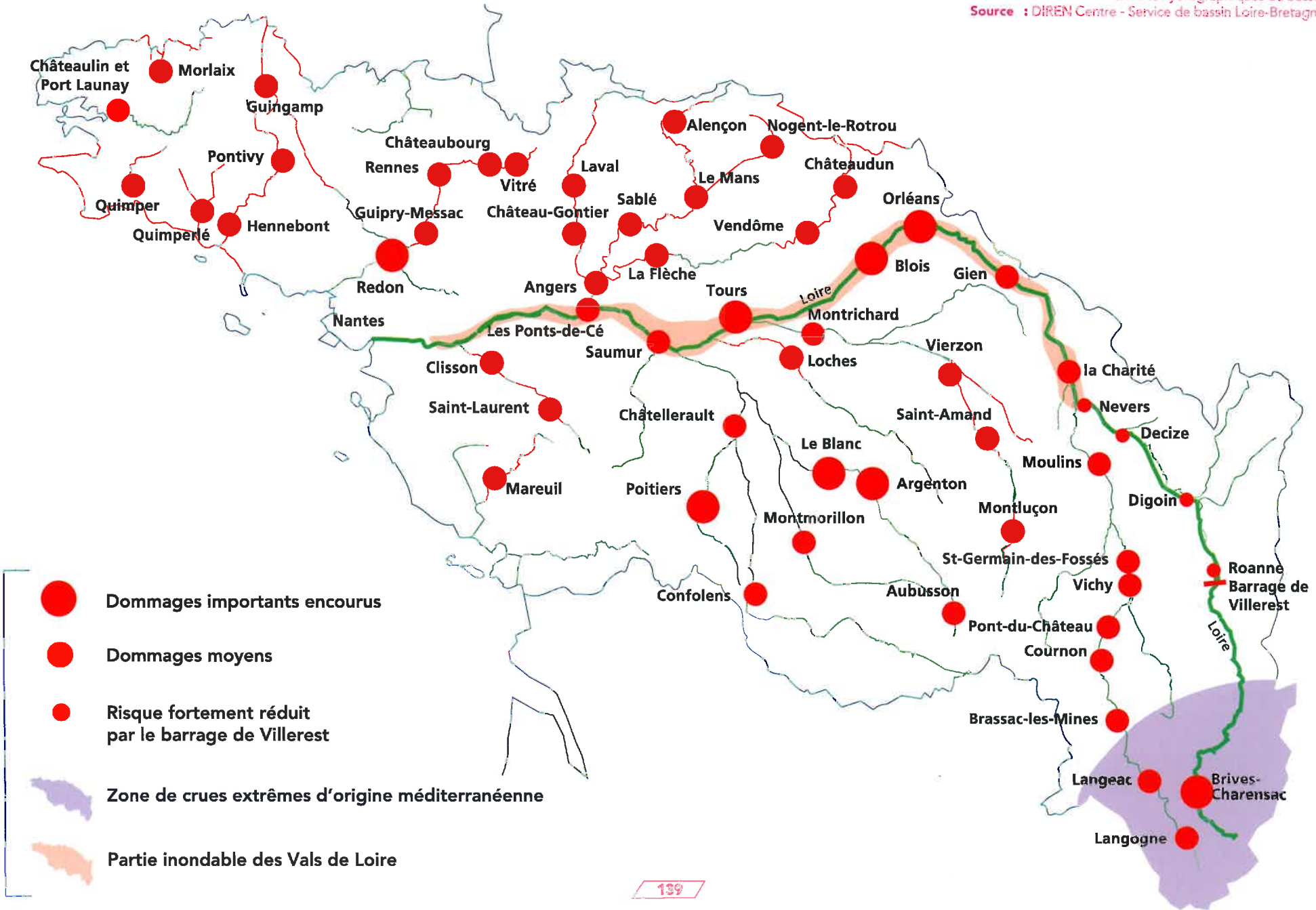
La carte n° 49 identifie les secteurs où les crues de l'un des trois types identifiés ci-dessus peuvent provoquer des dommages significatifs.

Les zones de risques significatifs sont distribuées, de façon assez homogène, le long de presque tous les cours d'eau. Il convient cependant de souligner que dans les vals de la Loire moyenne les dommages que pourrait provoquer une crue exceptionnelle sont de grande ampleur. Ainsi, on estime que pour une crue centennale, et sans action pour réduire les débits, les dommages principaux (aux bâtiments, au mobilier, aux activités y compris agricoles) entre les confluent avec l'Allier et la Maine, varieraient entre 4,4 et 13 milliards de francs. La moyenne statistique des estimations, 8,7 milliards de francs, est ramenée à moins de 7 milliards de francs grâce à l'écrêtement des grandes



Risques d'inondations les plus dommageables

Limites hydrographiques du bassin  
 Source : DIREN Centre - Service de bassin Loire-Bretagne



### III.5.3.2 Les facteurs d'aggravation du risque

Le premier d'entre eux est l'urbanisation des zones inondables en forte croissance ces dernières années dans beaucoup de secteurs sensibles, comme le Val d'Orléans qui "pèse" pour un tiers dans l'évolution citée ci-dessus.

Il faut aussi citer la dégradation des conditions d'écoulement du fait du déficit d'entretien du lit, souvent depuis plusieurs dizaines d'années, qui se traduit par le comblement de bras secondaires, la consolidation d'îles et le développement d'une végétation excessive dans les lits mineurs.

Par ailleurs, les extractions de matériaux dans le lit, qui pourtant se traduisent par des abaissements spectaculaires de la ligne d'eau en étiage, jouent souvent un rôle inverse pour les écoulements en crue, du fait qu'elles accentuent la chenalisation du lit et augmentent la durée de découvert de surfaces qui s'encombrent (par exemple par la prolifération d'arbres ou les dépôts divers).

Enfin, la modernisation de l'agriculture, par le remembrement en supprimant les haies, ou par la modification des pratiques culturales, a souvent rendu les surfaces rurales beaucoup plus ruisselantes. Le drainage peut jouer, lui, à la fois des rôles positifs et négatifs : il diminue la saturation des sols et augmente donc leur capacité d'emmagasinement d'apports pluvieux, et il diminue leur temps de restitution ce qui peut, suivant l'emplacement dans le bassin versant, amplifier ou atténuer la pointe de crue.

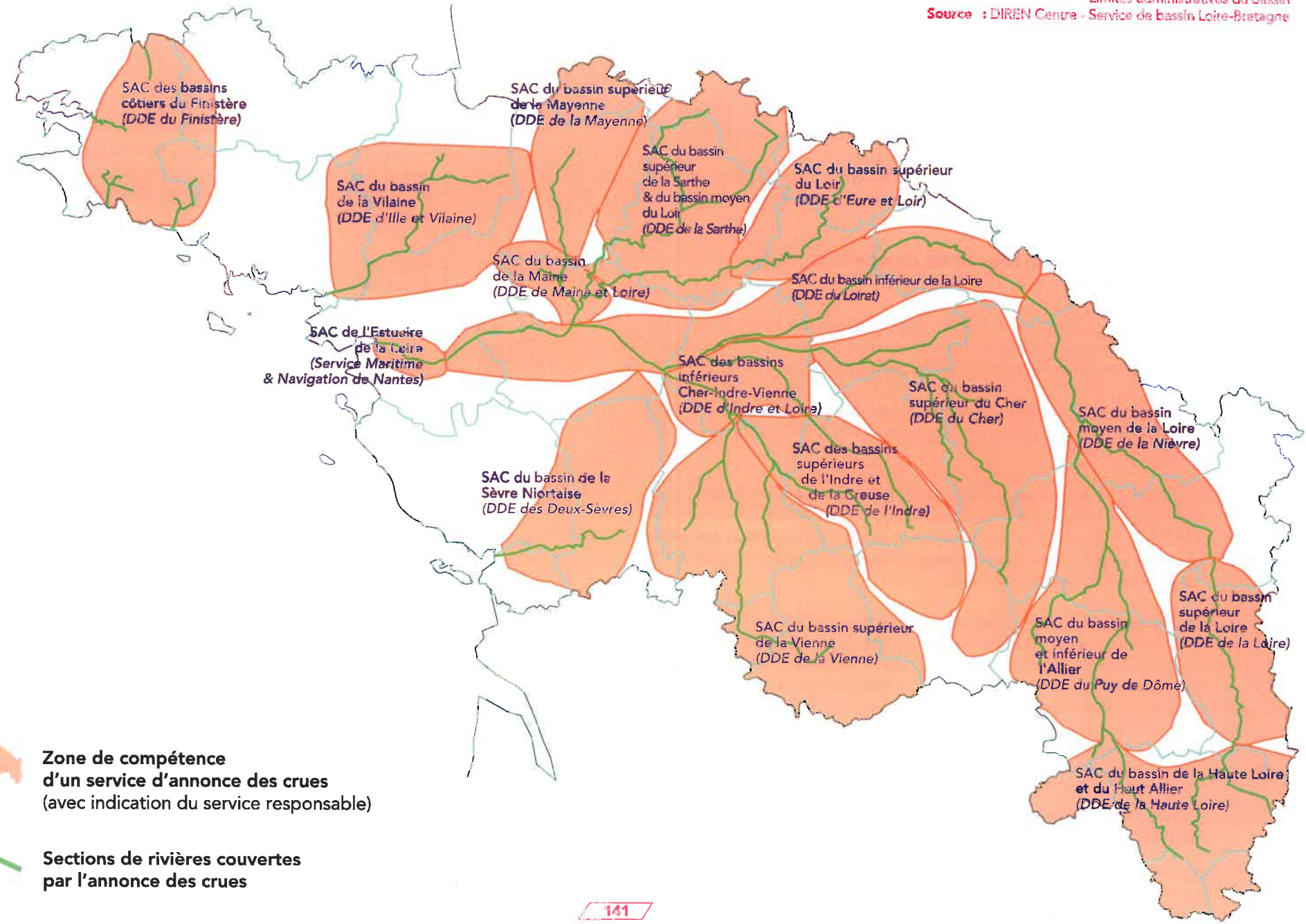
### III.5.3.3 Les mesures antérieures à 1993 pour prévenir le risque.

Le long de la Loire, un programme de renforcement des levées engagé en 1970, est déjà réalisé en bonne partie. Il doit être achevé et complété rapidement.

Ce programme a été accompagné par une amélioration de la prévision et de l'annonce de crue. Elle s'est traduite par l'extension du réseau hydrométrique, par un renouveau des études d'analyse hydrologique des crues, par la structuration de Services d'Annonce de Crues sur le bassin (carte n° 50), et enfin par la mise en place du système CRISTAL de télémessure, de prévision des crues (et des étiages) et de gestion de ces événements.

### Zones de compétence des services d'annonce des crues (S.A.C.)

Limites administratives du bassin  
Source : DIREN Centre - Service de bassin Loire-Bretagne



**Zone de compétence d'un service d'annonce des crues (avec indication du service responsable)**

**Sections de rivières couvertes par l'annonce des crues**

Le barrage de Villereix, mis en service en 1985, joue le rôle que l'on a vu, de même que d'autres ouvrages écrêteurs de crue sur d'autres cours d'eau.

Les mesures contre l'urbanisation des zones inondables engagées au cours des années 1960 et 1980 ont atteint leurs limites. Un nouveau dispositif se met en place.

#### III.5.3.4 Les mesures du Plan Loire et les directives de janvier et février 1994.

Le Plan Loire, adopté par le Comité Interministériel du 04.01.1994, fixe le cadre d'une nouvelle phase de l'amélioration de la sécurité des populations face au risque d'inondation, sur le bassin du fleuve et de ses affluents.

Il indique que des atlas de zones inondables, cartographiant l'aléa d'inondation pour les vals de la Loire entre le Bec d'Allier et Nantes, seront établis pour la fin 1994.

Il décide d'un renforcement des moyens d'alerte et d'annonce de crue (utilisation d'images radar-météorologiques, renouvellement du système CRISTAL,...) et annonce une généralisation de l'actualisation des plans d'alerte et d'évacuation des populations, ainsi qu'une relance de la sensibilisation au risque d'inondation.

En Haute Loire, plutôt que de construire le barrage de Serre de la Fare, le gouvernement opte pour une politique originale de dévulnérabilisation de l'agglomération du Puy en Velay, notamment à Brives-Charensac (déménagement des entreprises les plus exposées, aménagements législatifs pour la fiscalité locale et pour les dispositions sur les assurances du Plan d'Exposition aux Risques). Des travaux d'aménagement du lit et de protection compléteront le dispositif auquel les collectivités territoriales sont invitées à s'associer.

Pour la Loire moyenne, un programme de grande ampleur est mis sur pied pour achever les renforcements de levées entamés dans les années 1970 et

pour restaurer et mieux entretenir le lit. L'EPALA et les collectivités territoriales y seront associés. Une décision définitive sur la construction de l'ouvrage écrêteur de grandes crues du Veudre sera prise au plus tard fin 1998 à l'issue d'une étude globale permettant d'évaluer l'efficacité, pour la limitation du risque d'inondation, des diverses politiques envisageables. Des mesures plus ponctuelles sont aussi décidées.

En complément et au plan national, donc pour l'ensemble du bassin, la circulaire interministérielle du 24.01.1994 fixe les principes et indique les modalités de la politique de prévention des inondations et de gestion des zones inondables. Elle impose l'interdiction de la construction dans les zones d'aléas les plus forts et dans les champs d'expansion de crues non actuellement urbanisés, ainsi que l'interdiction des travaux de protection qui ne seraient pas justifiés par l'existence de lieux fortement urbanisés. Il est demandé aux préfets :

- \* d'élaborer des projets de protection basés sur deux cartographies, celle des aléas et celle des champs d'expansion de crues à préserver de toute urbanisation,
- \* de les traduire en dispositions réglementaires (Plans d'Exposition aux Risques, Projets d'Intérêt Général -PIG - de protection, dont les dispositions seront à intégrer dans les Schémas Directeurs, les Plans d'Occupation des Sols ou des arrêtés au titre de l'article R 111.3 du Code de l'Urbanisme).

En parallèle, la circulaire du Ministre de l'Environnement du 27.01.1994 annonce un plan d'action pour la prévention des risques naturels (décision du Comité Interministériel du 24.01.1994), incluant un important programme décennal de restauration et d'entretien des rivières.

Enfin, la circulaire du Premier Ministre du 02.02.1994 demande aux Préfets de contrôler strictement la construction, en faisant usage des dispositions de l'article R 111.2 du Code de l'Urbanisme, dans les zones récemment soumises à des inondations.

Les activités liées à l'eau sont multiples. Le présent chapitre n'a pas pour ambition de toutes les examiner. Il se limitera à mettre en évidence celles pour lesquelles le S.D.A.G.E. peut avoir un effet significatif.

### III.6.1. ACTIVITÉS SUR LE LITTORAL

#### La pêche maritime côtière

Jadis moteur de l'économie locale des secteurs littoraux, elle est l'objet d'une crise économique importante en raison de problèmes de ressources (surexploitation chronique) et de marché. La qualité des eaux littorales est, pour elle, essentielle, notamment pour les nurseries qui ont un rôle fondamental dans le maintien des espèces. La zone littorale constitue une zone de passage obligé pour les poissons migrateurs dont la pêche, parfois massive, notamment dans les estuaires, aura des effets négatifs à long terme sur les peuplements.

La zone côtière est le siège de compétitions, qui risquent de s'intensifier, entre diverses activités. Ainsi le développement de l'aquaculture (algues, mollusques sur filière...) ou des extractions d'agrégats marins aboutit à un partage de l'espace où le statut de la pêche comme "propriétaire" quasi exclusif du milieu marin est contesté. De plus, l'impact de certaines activités sur les nourriceries et les frayères pourrait ne pas être négligeable et aggraver la baisse des potentiels de renouvellement des ressources naturelles.

#### L'activité conchylicole

Celle-ci est très développée sur tout le littoral du bassin. Ainsi, en 1992, la Bretagne a produit 26.850 tonnes d'huîtres creuses (19 % des commercialisations en France), 1.160 tonnes d'huîtres plates (77 %) auxquelles s'ajoutent 18.300 tonnes de moules (28 %) et 4.000 tonnes de coquilles St Jacques (50 %). Quant au littoral situé au sud de la Loire, il a produit 16.750 tonnes d'huîtres et 10.950 tonnes de moules (respectivement 12 % et 17 % de la production nationale).

De tous les usages de l'eau de mer ou saumâtre, la conchyliculture est le plus sensible à la qualité des eaux. En effet, elle concerne des organismes filtreurs qui concentrent certains polluants chimiques ou biologiques présents dans la masse d'eau, lesquels sont ensuite ingérés par l'homme.

En matière de pollution bactériologique, les eaux conchylicoles, comme les eaux de baignade, sont généralement affectées par des rejets concentrés de

proximité, provenant des collectivités littorales (rejets directs, mauvais raccordements, rejets pluviaux contaminés, débordement de poste de relèvement, by-pass de station d'épuration,...).

Mais les coquillages peuvent aussi être contaminés par des toxines secrétées par des algues unicellulaires. Sur le littoral du sud de la Loire, ce type de contamination provoque 6 fois plus de fermetures de zones conchylicoles que la contamination bactérienne. Elle se manifeste surtout lorsque les jours sont très longs (solstice d'été).

Les maladies transmissibles par la consommation des coquillages peuvent être très graves (choléra, typhoïde, salmonellose, dysenterie, gastro-entérite,...). Aussi, est-il nécessaire de distinguer les zones de production conchylicole dont les produits sont contrôlés avant la mise sur le marché, et donc sans risque, des gisements naturels de coquillages moins contrôlés, et donc à risque en cas de contamination.

Concernant les secteurs de production de coquillages destinés à la consommation humaine, la Directive Européenne du 15 juillet 1991 et le décret n° 94-340 du 28.04.1994 pris pour son application ont prescrit des mesures sévères, obligeant par là-même un grand nombre de producteurs soit à abandonner la production de pleine mer et à s'équiper en bassins d'élevage, soit à réaliser des ouvrages de traitement coûteux en investissement et en fonctionnement : bassins de retenue stockant l'eau de mer, bassins dégorgeoirs. Ceux-ci sont déjà très fréquents dans les centres de production, mais le nombre de centres de purification est insuffisant pour écouler l'ensemble de la production, en cas de besoin.

Les impacts de l'eutrophisation sur la conchyliculture sont également très importants. En effet, si celle-ci a besoin d'une production d'algues (comme nourriture), leur prolifération peut devenir très gênante lorsqu'elle dépasse un niveau d'équilibre ou par l'apparition de nuisances biologiques entraînant des pertes de cheptel ou des interdictions à la vente. En 1988, la production nationale d'huîtres touchée par ces interdictions a été évaluée à 0,7 %. Quant aux retards à la vente dus aux interdictions, ils sont évalués pour les moules à 2 % de la production nationale. Les gênes occasionnées par l'apparition de macro-algues (ulves), notamment le travail supplémentaire rendu nécessaire pour le nettoyage et le tri des coquillages, ont concerné 27 % de la production d'huîtres (16 % pour les moules).

La pollution des eaux peut être telle qu'elle fasse disparaître les usages conchylicoles. Cela s'est produit sur l'Odéet il y a une vingtaine d'années.

Pour maintenir ou développer la conchyliculture, toutes les mesures devront être prises à l'échelle du bassin versant et de la baie, sachant qu'il est indispensable de considérer l'ensemble des flux de pollution portant atteinte à l'équilibre du milieu, qu'ils soient ponctuels ou diffus, proches ou éloignés.

#### La pêche à pied

Celle-ci est de moins en moins pratiquée de manière professionnelle, même si en baie du Mont St Michel, plus de 300 personnes vivent encore de la cueillette de fruits de mer. D'autres secteurs subsistent un peu partout sur le littoral : baie de Douarnenez, golfe du Morbihan, secteurs littoraux de la région Pays de Loire (107 pêcheurs professionnels). Toutefois, elle attire un nombre très important de riverains ou de vacanciers (environ 15.000 personnes par jour en été sur le littoral du département de Loire Atlantique).

### III.6.2. PISCICULTURE ET PÊCHE TRADITIONNELLE PROFESSIONNELLE

La pisciculture est pratiquée dans tout le bassin, mais surtout en Bretagne, pour la truite (152 élevages, soit 16 % du total français et 38 % de la production nationale). Des salmonicultures existent aussi en Auvergne, Limousin et Poitou-Charentes.

La Brenne (30.000 ha d'étangs dont plus de 50 % gérés en pisciculture), la Sologne, les marais de l'ouest sont des secteurs d'élevage plus traditionnels en étangs pour la carpe, le brochet, le gardon.

Les piscicultures présentes sur les cours d'eau du bassin sont gênées par le manque d'eau à l'étiage. Cela contraint les pisciculteurs à commercialiser le poisson pendant le premier semestre, l'essentiel de la production étant écoulé entre avril et juin. Elles sont peu affectées par la qualité des eaux (nitrates, phosphates, germes,...) sauf en cas de pollution accidentelle grave. Des cas de contaminations de certaines piscicultures par d'autres, situées en amont et ayant subi des épidémies virales ou bactériennes, ont été signalés en Bretagne.

Elles ont un impact souvent fort sur les cours d'eau, pour trois aspects : débit prélevé très important, allant fréquemment jusqu'à l'assec de la rivière, qualité des eaux rejetées (les déjections de truites de piscicultures contiennent d'importantes quantités de sels ammoniacaux, phosphates, matières organiques et matières en suspension), et enfin difficulté de franchissement du barrage pour les poissons migrateurs ou les canoës-kayaks. Les pollutions qu'elles génèrent ne sont pratiquement pas traitées actuellement.

Par contre, les élevages aquacoles en mer ou en estuaire ont un impact généralement limité sur l'environnement, sauf par les rejets de matières fécales des poissons qui peuvent contribuer, en fonction des conditions hydrodynamiques locales, à l'enrichissement en azote et phosphore des eaux.

La pêche professionnelle subsiste sur l'axe Loire-Allier avec 114 pêcheurs dont 13 sur le lac de Grand Lieu. L'essentiel de la ressource est constitué par les poissons migrateurs. Dans l'estuaire, on estime le nombre de marins pêcheurs à 200.

### III.6.3. PÊCHE DE LOISIR

La pêche en rivière, lac ou étang (à la ligne ou aux engins) est assez bien connue du fait des droits de pêche obligatoires et payants. Ainsi, existaient dans le bassin en 1990, 3 unions régionales, 31 fédérations départementales et 600 associations agréées de pêche et de pisciculture. Le nombre de pêcheurs est estimé à 758.000. Mais les disparités régionales sont importantes : moins de 10.000 pêcheurs adhérents dans le Finistère, 36.000 dans le Maine et Loire en 1992. La dépense suscitée par ce loisir est estimée à 985 millions de francs par an.

Le type et l'importance de la pêche pratiquée sur un cours d'eau dépendent du type de poissons présents (salmonidés ou cyprinidés), (carte n° 51) et de la biomasse piscicole mais aussi d'autres paramètres, tels que : accessibilité, tranquillité des abords, population de pêcheurs potentiels présente. Les biomasses piscicoles moyennes sont très variables, la diversité des espèces piscicoles et le type de populations présentes étant liés à de nombreux facteurs tels que : position du lieu considéré dans le bassin, qualité des eaux, diversité de l'habitat, obstacles (pour les poissons migrateurs), artificialisation des débits, pression de pêche.

## Catégories piscicoles des cours d'eau

Limites hydrographiques du bassin  
Source : Carte « la pêche en France » CSP 1987



La pêche de loisir est affectée par les autres usages de l'eau : prélèvements, rejets, présence d'ouvrages modifiant les débits, transformations morphologiques du fond et des berges, et aussi par le manque d'entretien des cours d'eau, voire l'urbanisation. Ainsi, à titre d'exemple, la pêche dans le marais poitevin est perturbée par la pollution agricole, les faibles débits (voire les assècs) du marais de ces dernières années, et également le drainage agricole qui a transformé une partie des marais en terres agricoles de production intensive.

L'accès à la rivière et le droit de pêche étant indissociables de la propriété privée, la pêche banale est fréquemment remise en cause. Les pratiquants se tournent vers les parcours privés ou les plans d'eau.

La gestion et la mise en valeur du patrimoine piscicole s'organise à travers les schémas départementaux de vocation piscicole qui couvriront bientôt l'ensemble du bassin Loire-Bretagne, et la définition de plans simples de gestion piscicole qui en découleront.

#### III.6.4. Baignade et sports d'eau

L'eau doit satisfaire aux normes sanitaires applicables à la baignade pour que cette activité soit autorisée (carte n° 52).

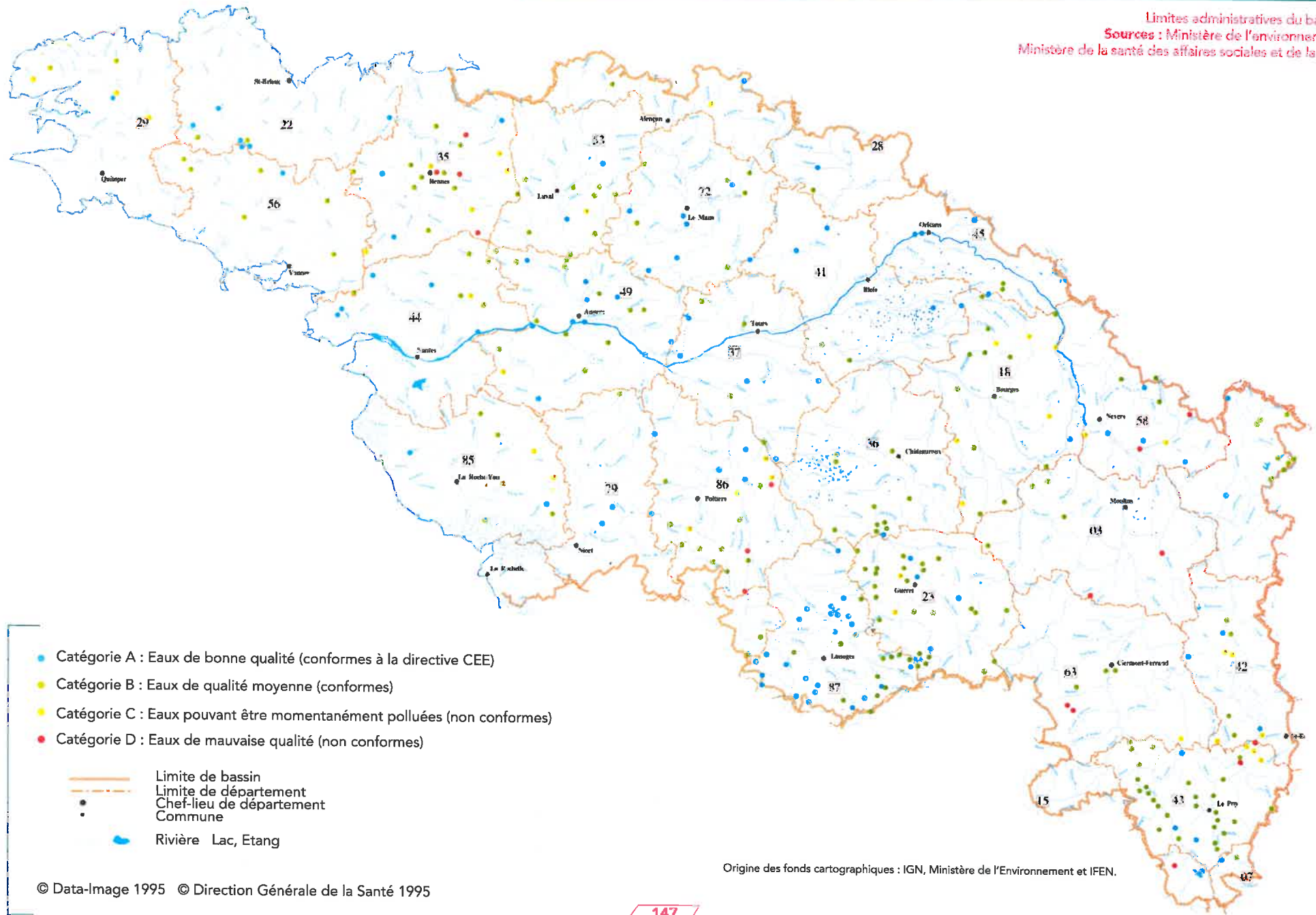
Le littoral du bassin offre 564 plages, aménagées ou non, fréquentées assez régulièrement et faisant l'objet d'une surveillance sanitaire. La baignade attire sur le littoral un nombre considérable de personnes en été (74.000 usagers chaque jour d'été sur les plages du seul département de la Loire-Atlantique).

Concernant les risques associés, il est très difficile de mettre en relation la maladie et la seule contamination de l'eau. Cependant, l'impact des rejets directs de proximité est prépondérant. Aussi est-il capital, en zone littorale, de dimensionner les ouvrages d'épuration des eaux usées en fonction des populations saisonnières, et d'utiliser des procédés d'épuration spécifiques (déphosphatation et dénitrification pour réduire les phénomènes d'eutrophisation). Le diagramme n° 33 montre que l'état des plages du bassin s'est nettement amélioré, même s'il laisse encore à désirer dans bien des cas.



### Qualité des eaux de baignade en eau douce. Bilan de la saison estivale 1994

Limites administratives du bassin  
**Sources :** Ministère de l'environnement  
Ministère de la santé des affaires sociales et de la ville



De nombreux cours d'eau ont des caractéristiques favorables à la pratique des sports nautiques (carte n° 53). Pour ce qui concerne le canoë-kayak l'irrégularité des débits et leur faiblesse en période d'étiage imposent une pratique occasionnelle, et seuls les tronçons situés à l'aval de barrages régulateurs de débit d'étiage disposent de parcours de randonnée touristique permanents. Ainsi, certains barrages assurent-ils un rôle touristique et permettent, par une gestion adaptée, de favoriser, par exemple les activités internationales de canoë-kayak.

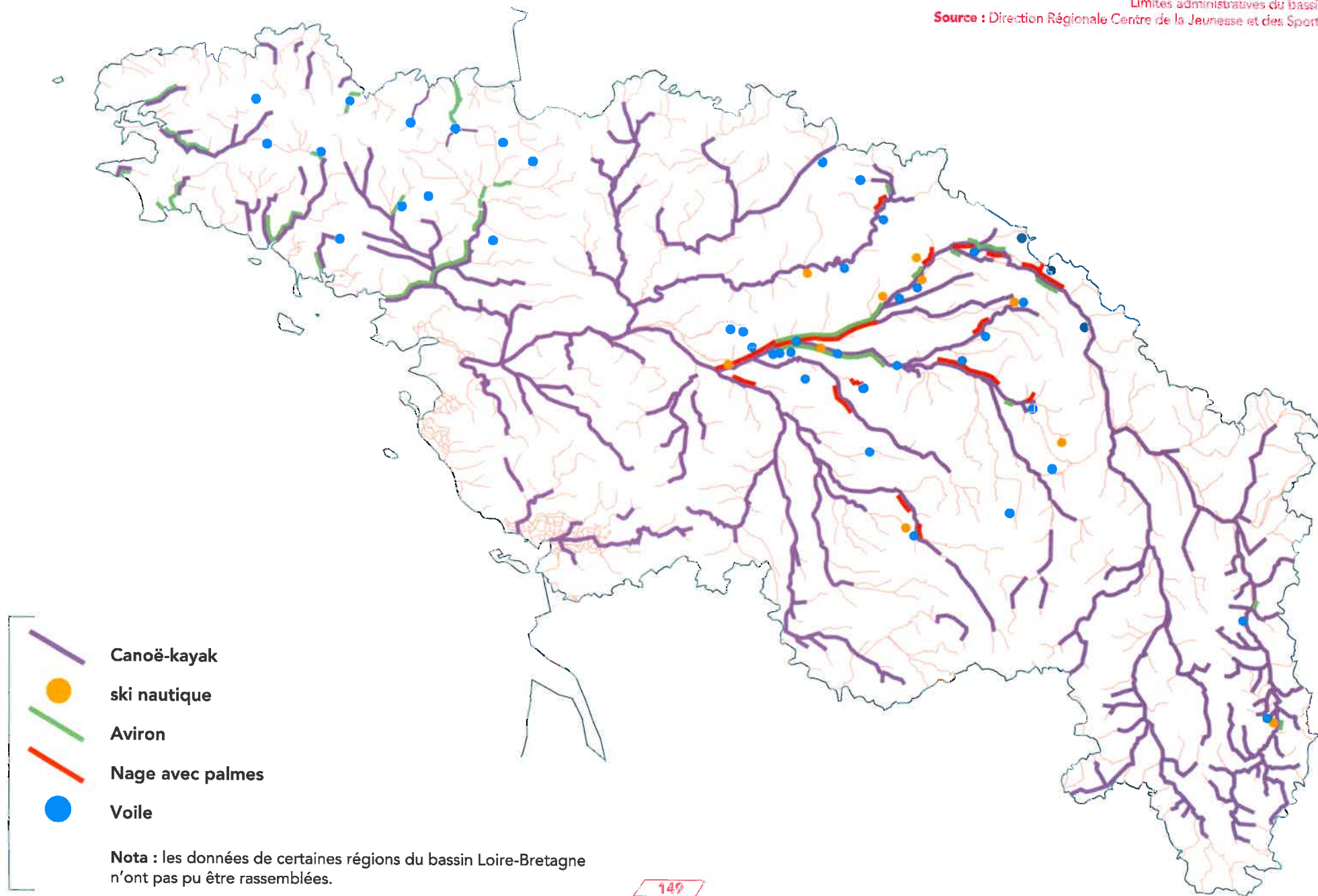
La navigation sportive constitue parfois une nuisance pour la faune sauvage.

Du fait de la fréquente absence de passes à canoë, le franchissement des petits barrages de microcentrales, de piscicultures ou d'anciens moulins gêne beaucoup cette activité.

La pratique des sports nautiques est contrariée par le mauvais entretien des cours d'eau et certains ouvrages humains peuvent créer un danger réel : pieux, fers à béton, prises d'eau aspirantes, barrages à rappel.

## Utilisations sportives et touristiques des cours d'eau

Limites administratives du bassin  
Source : Direction Régionale Centre de la Jeunesse et des Sports



### III.6.5. NAVIGATION COMMERCIALE ET DE LOISIR

La navigation commerciale a justifié la création d'une multitude d'ouvrages et des travaux considérables dans les siècles passés. Depuis quelques décennies, cette activité est en régression notable pratiquement partout. Par contre, une activité de navigation de loisir se développe dans certaines régions touristiques.

La navigation est très localisée ou intervient sur des ouvrages particuliers (canaux ou rivières canalisées). Ses besoins, uniquement quantitatifs, s'intègrent dans la gestion des cours d'eau et bénéficient le plus souvent de débits affectés (canaux de navigation), (carte n° 54).

La Loire est actuellement classée navigable entre Nantes et le Bec de Vienne. Le maintien d'un chenal navigable, dont l'objet est de canaliser les eaux sur une section de largeur réduite pour permettre la navigation, contribue à l'approfondissement du lit alors que les collectivités locales, les associations de pêche et de protection de la nature et les riverains souhaitent vivement le relèvement de celui-ci. Compte tenu de ses effets négatifs et de la décroissance du trafic, ce classement évoluera à court ou moyen terme. (décision gouvernementale sur la Loire du 4 janvier 1994).

La Bretagne possède un réseau hydrographique qui permet d'y pénétrer totalement du Nord au Sud et de l'Est à l'Ouest (les voies navigables intérieures de l'Ouest représentent un réseau de 632 km de longueur).

La navigation sur les canaux : il existe un important réseau de canaux en Bourgogne. Si l'activité commerciale a quasiment disparu, sauf sur le canal du Centre, l'activité touristique connaît un développement remarquable, avec plus de 3000 passages-écluse par an sur certains tronçons.

Cette navigation souffre, dans de nombreux secteurs, du manque d'entretien du réseau et de son envasement (canaux principaux, ouvrages, douves et fossés). De même, l'envasement des ports et le développement, au printemps, des lentilles d'eau et de la végétation aquatique constituent des obstacles à la navigation (marais poitevin, Brière,...).

Les besoins en eau des canaux sont importants du fait du fonctionnement normal des écluses (et ils sont aggravés par l'évolution des conditions de gardiennage), mais également des pertes par manque d'étanchéité des vannages et par fuites au travers des berges.

## Voies d'eau confiées à "Voies Navigables de France"

Limites hydrographiques du bassin  
Source : Agence de l'eau Loire-Bretagne



Les aménagements portuaires sur le littoral ou dans les estuaires sont cause d'une dégradation de la qualité des eaux et des sédiments, de nature organique, microbiologique ou toxique (métaux lourds, peintures antisalissures). Des modifications importantes de courants et de transit sédimentaire peuvent également se produire.

Les remaniements et les rejets des vases extraites des ports par dragage sont souvent responsables de la dégradation de sites plus étendus.

### III.6.6. TOURISME

Littoral pour l'essentiel, le tourisme place la Bretagne au 2ème rang des régions françaises pour la fréquentation estivale, derrière la Côte d'Azur (dans les Côtes d'Armor, la fréquentation touristique annuelle représente un million de personnes et environ 2 milliards de francs de chiffre d'affaires). Le littoral de la région Pays de Loire est également très fréquenté dans les secteurs externes à l'estuaire (La Baule, Saint-Brévin, Pornic...) et sur les plages de Vendée (Les Sables d'Olonne, Saint Gilles Croix de Vie,...).

Le tourisme est affecté par l'eutrophisation et ses conséquences qui provoqueraient une diminution de la fréquentation de 20 %. Par ailleurs, les coûts relatifs au ramassage des ulves sur les plages bretonnes ont été estimés (en francs 1988) à 2,5 millions.

Le tourisme lié aux voies d'eau est développé dans la région Pays de Loire. La remise en état du réseau des voies navigables s'accompagnant de celle des chemins de halage, leur aménagement à l'usage des randonneurs pédestres, équestres et cyclotouristes, est souvent réalisé.

La découverte des régions de marais en barque ou en canoë est aussi une activité très appréciée, notamment dans le marais poitevin et la Brière.

De nombreux lacs naturels ou artificiels sont le centre d'une animation de loisirs ou de séjours touristiques. Certains tronçons du réseau hydrographique forment en outre des sites naturels très fréquentés pour la beauté des paysages.

Le réseau hydrographique est pratiqué par les canoës-kayaks et les autres engins

nautiques non motorisés. Certains tronçons forment des sites naturels très fréquentés, d'autres constituent de véritables stades d'eau vive pour les amateurs.

Concernant les activités de baignade et de sports d'eau sur les grandes retenues de barrages, on notera que ces usages, concentrés sur les mois d'étiage, peuvent être contradictoires avec les autres usages (soutien d'étiage, AEP, irrigation,...).

### III.6.7. EXTRACTIONS DE GRANULATS

#### III.6.7.1. Historique des extractions en lit mineur de la Loire

La période de forte croissance qu'a connue la France après la dernière guerre a été marquée par une importante consommation de matériaux de construction, qui a entraîné un fort accroissement des extractions de granulats dans le lit mineur de la Loire et de l'Allier du fait de leur abondance et de leur coût peu élevé. Ainsi, dans la section de la Loire comprise entre le Bec d'Allier et Nantes, les extractions ont été multipliées par 6, entre 1960 et 1979.

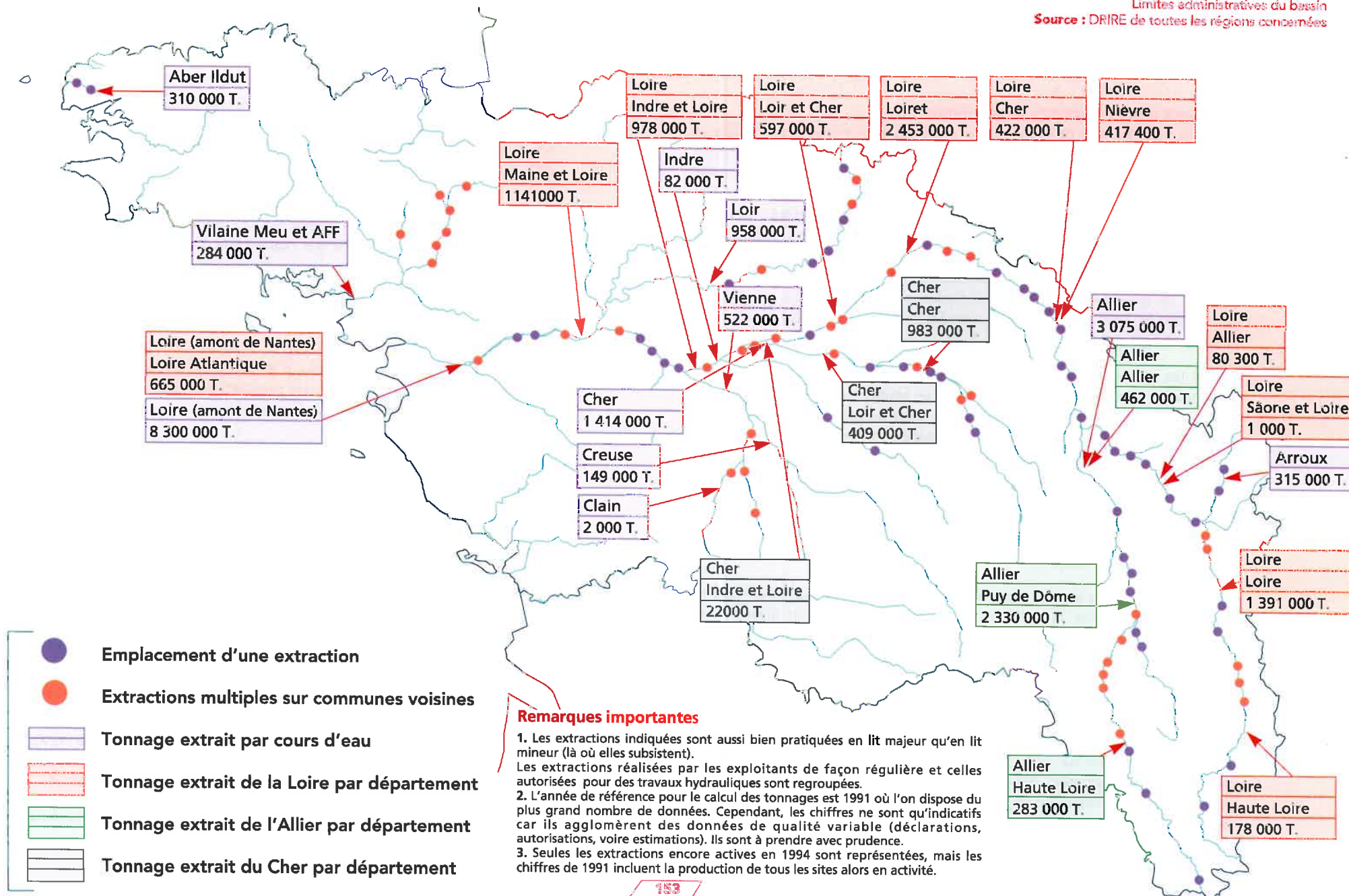
Ces extractions, considérables, n'ont pas été compensées par les apports venant de l'amont (un peu moins de 1 million de tonnes par an contre une estimation annuelle de 12,4 millions de tonnes prélevées en 1979).

A partir de 1979, la prise de conscience des impacts négatifs liés à cette activité a conduit l'Etat à définir un programme de réduction progressive des extractions de 10 % par an jusqu'à fin 1986, puis d'éradication section par section. Ainsi, les extractions dans le lit mineur de la Loire et de l'Allier ont-elles totalement cessé à l'amont du Bec d'Allier dès 1983, et, depuis, progressivement en aval, par le biais de protocoles de partenariat avec la profession. Au 1er janvier 1996, les extractions auront totalement cessé dans le lit mineur de la Loire.

Depuis 1982, un transfert des exploitations dans le lit majeur ainsi que des solutions de substitution (ouverture de carrière hors des cours d'eau ou utilisation de sable de mer) ont été ou sont recherchés. Il faut noter que, hormis l'Allier, les extractions ne sont pas réglementées dans les lits mineurs des autres affluents de la Loire, (carte n° 55).

## Extractions de granulats alluvionnaires en 1991

Limites administratives du bassin  
Source : DRIRE de toutes les régions concernées



### III.6.7.2. L'impact des extractions en lit mineur

En Loire, l'abaissement de la ligne d'eau en étiage est un phénomène connu et étudié depuis plus d'un siècle. L'approfondissement du lit s'est fortement accéléré au cours des 30 dernières années, du fait de la conjonction de deux phénomènes : extraction de granulats et aménagements du lit pour la navigation. Il a atteint en certains endroits des valeurs considérables : plus d'un mètre entre Amboise et Langeais avec des effets induits, tels que la déstabilisation de nombreux ouvrages et l'effondrement du Pont Wilson à Tours en 1979, ou du Pont Cassard de Saumur en 1968. Sur la section Nantes-Ancenis, on constate des abaissements de 4,4 m à Bellevue, et 3,3 m à Ancenis entre 1900 et 1990. Les principales conséquences en sont une remontée du front de salinité et la mise hors d'eau des zones humides latérales.

Parmi les autres conséquences de cet approfondissement, on citera notamment : abaissement des lignes d'eau en toutes saisons (mais surtout en étiage) et des nappes alluviales associées, assèchement des faux bras, des boires et des zones humides riveraines, affouillement des ouvrages en rivière, érosion des berges, dégradation du milieu naturel. La modification des lignes d'eau est l'une des causes de la raréfaction du brochet, qui ne trouve pas d'accès à ses frayères à une fréquence compatible avec la survie de l'espèce. Elle contribue à la découverte des bancs de sable et transforme en obstacles à l'écoulement et aux migrations piscicoles des aménagements apparemment anodins comme certains ponts.

Citons enfin un autre impact important lié à l'extraction de matériaux dans le lit mineur des rivières, la pollution par MES produite par les lavages des matériaux extraits en pleine eau, les particules fines étant transportées loin en aval (turbidité de l'eau, colmatage des fonds...).

### III.6.7.3. Conséquences économiques et écologiques de l'arrêt des extractions en lit mineur

La régression considérable des prélèvements de granulats en lit mineur n'a pas été sans conséquence sur l'activité de la profession, et a nécessité la recherche de produits de substitution. Ainsi, dès le début de l'année 1981, de nombreux produits étaient reconnus en région Centre : calcaires, faluns, tuffeaux, sables rouges,... En ce qui concerne le maraîchage (Loire aval), il semble que le sable de Loire puisse être remplacé par du sable de mer, à condition de choisir une

catégorie convenable et non pas du tout-venant contenant des fines. Pour cette activité, la suppression de l'approvisionnement en sable de Loire entraînera une augmentation du coût de cette matière première qui passera de 3 % à 5 %, environ, du produit brut (chiffre d'affaire) de l'exploitation.

De façon générale, on estime que le surcoût résultant de l'ouverture de nouveaux gisements dans le lit majeur est de l'ordre de 15 F la tonne rendue, soit une augmentation de 25 %, par rapport aux matériaux extraits dans le lit mineur. Toutefois, il n'a pas été observé d'augmentation des prix corrélative à la réduction des extractions en lit mineur. Il semble donc que les surcoûts puissent être compensés.

### III.6.7.4. Les extractions en lit majeur

Celles-ci prennent de plus en plus d'importance. En Loire moyenne, par exemple, la diminution drastique des prélèvements dans le lit mineur a été compensée à 80 % par des extractions en lit majeur.

Généralement, ces installations se trouvent très près du lit mineur avec lequel s'établissent d'ailleurs des communications, et les prélèvements s'effectuent au-dessous du niveau de la nappe alluviale. Elles ont des incidences importantes sur les paysages, la qualité des eaux de la nappe alluviale et les équilibres écologiques.

Ainsi, l'ouverture des ballastières dans les nappes alluviales met à l'air libre les eaux de la nappe, ce qui provoque une altération du régime thermique qui se répercute sur la rivière (impact global estimé à 1,5°C dans certains cas) et favorise les phénomènes d'eutrophisation. La découverte de la nappe crée des risques de pollution importants par suppression du filtre naturel que constituent la végétation et le sol. Les ballastières représentent dès lors des points vulnérables aux pollutions d'origine accidentelle.

Leur utilisation touristique ultérieure est fragile et menacée par l'évolution des milieux à moyen terme. Par exemple, une gestion halieutique devient rapidement difficile, compte tenu de l'impossibilité pratique de les vidanger et de la pullulation rapide d'espèces indésirables (poisson-chat, perche soleil,...).

Le remplacement des extractions dans le lit mineur par des extractions dans le lit majeur ne constitue donc qu'une solution partielle et transitoire.



# IV diagnostic

Les chapitres précédents ont largement fait état des multiples problèmes, conflits et enjeux, qui existent dans le bassin. Toutefois, il est clair que ces problèmes se posent partout, avec plus ou moins d'acuité. Il convient donc de les hiérarchiser et d'en extraire ce qui est vraiment spécifique au bassin Loire-Bretagne.

Dans ce cadre, il apparaît que la principale caractéristique des cours d'eau du bassin est de présenter une hydrologie capricieuse, avec des étiages pouvant aller jusqu'à un débit nul et des crues extrêmement violentes.

Ces conditions d'écoulement, très variables, rendent ainsi problématiques la plupart des usages, en général plus constants dans le temps : rejets à l'étiage dégradant la qualité du cours d'eau, prélèvements à l'étiage compromettant les autres usages et fonctions du cours d'eau, assèchement des zones humides ou occupation des vasières après plusieurs années sans crue.

On peut ainsi schématiquement isoler trois grands types de dysfonctionnements dans le bassin :

- des pratiques agricoles insuffisamment respectueuses de l'environnement,
- une forte pression sur les espaces en relation avec l'eau,
- des équipements insuffisants ou à mieux gérer.

## IV.1

### Des pratiques agricoles insuffisamment respectueuses de l'environnement

La course à la production et à la productivité, stimulée par la politique agricole de la CEE jusqu'en 1992, a eu des conséquences très négatives sur les cours d'eau et les nappes du bassin, là où elle est pratiquée :

- sur le plan quantitatif, par des prélèvements excessifs pour l'irrigation, notamment de grandes cultures, pouvant aller jusqu'à la mise à sec de certains cours d'eau, et la dégradation de nappes sensibles dont l'effet a été localement aggravé par la sécheresse des années 88 à 91.
- sur le plan qualitatif, par un excès de production de lisier et de fumier, et une mauvaise maîtrise de leur épandage, qui a entraîné dans certaines zones une pollution chronique par les nitrates, ainsi que par une utilisation excessive des fertilisants, pesticides et autres produits toxiques.

De plus, la mise en culture intensive des abords des cours d'eau, l'arasement des haies et talus, ou les travaux d'aménagement de toutes sortes (calibrages, drainages, etc...) ont largement aggravé ces impacts sur les milieux eux-mêmes.

La prise de conscience de cette situation a abouti à la désignation des zones vulnérables à la pollution par les nitrates d'origine agricole.

Les espaces en liaison immédiate avec l'eau, douce ou marine, ont toujours été aménagés et exploités en priorité, du fait de leur très grand attrait tant pour l'urbanisation, les cultures ou les transports que pour le tourisme. Toutefois, la pression exercée sur ces zones s'est très largement amplifiée au cours des dernières années et elle induit des conséquences catastrophiques.

- Le fort développement de l'urbanisation et de l'industrialisation dans les zones inondables a conduit à augmenter de façon très importante au cours des dernières décennies le nombre des personnes et la valeur des biens exposés aux risques d'inondation et à aggraver les conditions d'écoulement des crues par suite de la diminution du lit majeur.
- Les pratiques agricoles précédemment décrites ont conduit, partout dans le bassin, à drainer et mettre en culture de nombreuses zones humides, de superficies unitaires limitées ou significatives. Or, il s'agit de réservoirs écologiques et de régulateurs des étiages. Corrélativement, la déprise agricole conduit à convertir les anciennes prairies en forêts de résineux, ce qui accroît l'évaporation.
- L'urbanisation rapide du littoral, associée à une sous-capacité des équipements d'assainissement en période de vacances, a conduit à une pollution dommageable pour la conchyliculture et les activités touristiques sur certaines côtes.
- Enfin l'exploitation excessive du lit des cours d'eau, que ce soit pour une valorisation énergétique ou l'extraction de granulats, a entraîné des modifications significatives de leur morphologie, des conditions d'écoulement, des conditions de circulation des poissons migrateurs, ainsi que de la qualité des zones humides.

En ce qui concerne la qualité des eaux, des efforts importants d'équipements nouveaux ont été faits durant ces vingt dernières années. Toutefois cela n'a pas été suffisant et nombre d'agglomérations du bassin sont aujourd'hui sous équipées en traitement des pollutions et des eaux, que ce soit du fait d'une absence d'équipement, d'une mauvaise valorisation des équipements existants, ou d'une absence totale de dispositifs de prévention.

- **L'absence d'équipement** se manifeste par l'existence de zones urbanisées ou d'industries non raccordées, par l'absence de stations d'épuration, mais surtout par l'existence de nombreuses stations sous-dimensionnées ou ne traitant pas certaines pollutions, notamment le phosphore.
- Par ailleurs, de nombreux équipements, tant d'AEP que de traitement de la pollution, sont mal valorisés du fait d'un mauvais rendement, de l'absence de formation des gestionnaires ou d'un suivi de fonctionnement quasi inexistant.
- Enfin, la quasi absence (moins de 5 %) de périmètres de protection de captage, la relative faiblesse des dispositifs de prévention des pollutions accidentelles, ainsi que la faible sécurité des dispositifs d'alimentation en eau potable créent une vulnérabilité générale de la ressource.

Concernant la ressource en eau, il est incontestable que des capacités supplémentaires de réserve sont nécessaires. Toutefois, il apparaît tout aussi incontestable que les équipements existants sont trop souvent dédiés à un usage unique et que l'intérêt public gagnerait largement à un réexamen de leurs conditions d'exploitation.

Concernant la lutte contre les inondations, si des solutions structurelles (dispositifs de protection) ont été jusqu'à présent largement mises en œuvre, une trop faible attention a été portée aux mesures de prévention, notamment en matière d'urbanisme. Cette stratégie est aujourd'hui en voie d'atteindre ses limites et l'effort doit être réorienté vers la prévention.

Ainsi décrite, la situation dans le bassin peut paraître très sérieuse : une hydrologie des extrêmes sur laquelle on peut jouer à la marge, des usages dégradant largement le milieu mais ayant chacun leur intérêt. Dès lors, il apparaît que les actions structurelles ou réglementaires, bien que nécessaires, ne suffiront pas à rétablir les équilibres. Il convient de les accompagner par des solutions durables, notamment en développant fortement la concertation entre les différents usagers et la culture environnementale des décideurs.

## ETUDES A MENER POUR AMELIORER LA CONNAISSANCE

Exploiter les schémas départementaux de vocation piscicole afin de préciser l'état écologique des cours d'eau.

Approfondir la méthodologie de détermination de débits minimaux biologiques.

Améliorer la connaissance des risques d'inondation.

Améliorer la connaissance des débits et des conditions d'écoulement des crues.

## INTÉRÊT ÉCOLOGIQUE GLOBAL DES COURS D'EAU DU BASSIN DE LA LOIRE

L'étude faite en 1993 en vue de l'application de la convention RAMSAR au bassin versant de la Loire fait ressortir l'intérêt écologique global des hydrosystèmes fluviaux existants :

**La Loire** : cumul de nombreux intérêts : mammifères (loutre, vison, castor), oiseaux (sternes, râle des genêts,..) insectes et autres invertébrés, flore (seules stations d'*angelica heterocarpa*), forêts alluviales, (régions de Blois, de Decize), remontée de poissons migrateurs.

**L'Allier** : cumul de nombreux intérêts : remontée et frayères du saumon, oiseaux (héron bihoreau, sterne..) reptiles et amphibiens (calamite et cistude), insectes (*Lycaena dispar*, *Ophiogomphus cecilia*..), importance des forêts alluviales sur une grande partie du cours.

**L'axe Maine-Loir-Mayenne-Sarthe-Oudon** : remontée et frayères des aloses, prairies alluviales abondantes avec fortes populations de râle des genêts, loutre, cistude, insectes (odonates).

**L'axe Thouet-Dive** : principale concentration de forêts alluviales du bassin versant (d'après l'analyse des cartes de végétation du CNRS, néanmoins une vérification locale s'impose pour s'assurer de la proportion qui n'a pas été transformée en peupleraies).

**La Vienne** : remontée et frayères des aloses et remontée des saumons (aval), prairies alluviales à râle des genêts à l'embouchure.

**La Creuse et la Gartempe** : remontée et frayères du saumon, bonne population de loutre, vison, cistude, abondance relative de l'écrevisse à pattes blanches.

**L'axe Authion-Lathan-Couasnon** : bastion de la loutre, seul secteur pour le *coenonympha oediopus*...

**L'axe Cher-Sauldre** : lamproies, vison, prairies alluviales à râle des genêts, odonates (*Stylurus flavipes*, *Gomphus graslinii*).

**L'Arroux** : intérêt pour les poissons migrateurs (aloses et saumon) ou non (toxostome), seul secteur d'*Hypodryas maturna*, décapodes.

**La Sioule** : axe et frayères pour le saumon, forêts alluviales.

**L'Alagnon** : axe et frayères pour le saumon.

**L'axe Aron** : intérêt pour les poissons migrateurs (lamproies fluvatile et marine), abondance relative de l'écrevisse à pattes blanches, mulette.

# annexe 3

## LISTE INDICATIVE DES ENVELOPPES DE REFERENCE DE TERRITOIRES RICHES EN ZONES HUMIDES

Sources : DIREN du bassin Loire-Bretagne  
Recensement : Juillet 1995

### Nature

A : Estuaire et baies

B : Marais côtiers ou saumâtres, lagunes

C : Zones humides fluviales

D : Tourbières et autres petites zones humides

E : Zones humides de plaine intérieure

NUMERO : Numéro du département-repère dans le département  
99 = Zone interdépartementale

### RÉGION : BRETAGNE

Localisation	Numéro	Type
Baie de Morlaix	29.01	A
Anse de Goulven	29.02	A
Aber Vrac'h, Aber Benoît	29.03	A
Aber du Conquet	29.04	A
Rade de Brest	29.05	A
Étang de Kerioc'h	29.06	A/B
Baie d'Audierne	29.07	A/B
Étang de Trunvel, étang de Saint-Vio, marais de Lescors	29.07	A/B
Rivière de Pont-L'Abbé	29.08	A
Marais de Moustierlin	29.09	A/B
Étang de Trévignon	29.10	B
Monts d'Arrés (centre et est)	29.11	D
Ménez - Horn	29.12	D
Tourbière de Lann-Gazel (Trémasouezan)	29.13	D
Étang de Poulguidou (Plouhinec)	29.14	D
Tourbière de Cudel (Spezet)	29.15	D
Tourbière de Pont-Lédan-Kergroaz (Scaër-29/Guiscriff-56)	29.16	D
Tourbière de Kernébet (Plouigneau)	29.17	D
Tourbières des Montagnes-noires (montagne de Laz, le Moustoir)	29.18	D
Tourbière de Ty-Foännec (Edarn)	29.19	D
Tourbière de Cotorneac (Cast)	29.20	D
Tourbière de Ty-ar-Yeun (Briec et Lothey)	29.21	D
Tourbière d'Hellen (Gouézec)	29.22	D
Tourbière de Saint-Hermet (Crozon)	29.23	D
Tourbière de Cleuz-Dreïn (Ploudiry)	29.24	D
Tourbière de Traon-Gouzieu (La Martyre)	29.25	D
Tourbière des sources de la Panfeld	29.26	D
Tourbière de Kersquivit-Petite Russie (sources de l'Aber Ildut)	29.27	D
Tourbière de Roz-ar-Bic (Scaër)	29.28	D
Étang du Len-du (Quimper)	29.29	D
Étang du Mur-Ty-Brien (Saint-Evarzec)	29.30	D
Étang de Guiquelleau (Lesneven)	29.31	D
Marais de Coat-Santélan (Loperec)	29.32	D
Étang de Poulguidou (Plouhinec)	29.33	D
Baie de Lancienx et baie de l'Arguenon	22.01	A
Baie de la Fresnaye	22.02	A
Estuaire des Sables d'Or	22.03	A
Anse d'Yffiniac et Morieux	22.04	A
Anse de Paimpol	22.05	A
Estuaire du Trieux et du Jaudy	22.06	A
Marais du Royau et de Trestel	22.07	B
Baie de Saint-Michel-en-Grève	22.08	A
Étang du Moulin-neuf (Plounérin)	22.09	D
Tourbière de Nonnéou (Saint-Nicodème)	22.10	D
Tourbière de Goarem-Tronjoly (Locarn)	22.11	D
Tourbière de Stang-Prat-ar-Miel (Lescouët-Gouarec)	22.12	D
Tourbière de Saint-Noay (Mellionec)	22.13	D
Tourbière de l'étang des Salles (Ferret/22 et Sainte-Brigitte/56)	22.14	D
Tourbière de la mare aux chevreuils (L'Hermitage-Loge)	22.15	D

# annexe 3

Tourbière du Haut-Quetel (Gausson)	22.16	D	Tourbière de Kermadou (Langonnet), tourbière de Ker Sainte-Anne	56.11	D
Etang du Leguer (Belle-Isle-en-Terre)	22.17	D	Tourbière de Kerfontaine (Sérent)	56.12	D
Etang de Beffou (Plougras)	22.18	D	<b>Tourbière de l'étang du Petit-rocher (Théhiliac)</b>	56.13	D
Etang du Blavet (Saint-Norgant)	22.19	D	Etang au Duc (Ploërmel)	56.14	D
Etang du Chatelaudren (Châtelaudren)	22.20	D	Etang des Forges-des-Salles (Sainte-Brigitte)	56.15	D
Etang de Saint-Connan (Saint-Connan)	22.21	D	Etang Bel-air (Priziac)	56.16	D
<b>Etang de Peilinc (Canihuel)</b>	22.22	D	Etang de Cranic (Brach)	56.17	D
Etang de Beaucourt (Saint-Nicolas-du-Pélem)	22.23	D	Marais de Crucuno (Erdeven)	56.18	D
<b>Etang de Saint-Bihy (Saint-Bihy)</b>	22.24	D	Etang du Loc'h de Kérogan (Damgan)	56.19	D
Etang du Bois-de-Guercy (Saint-Bihy)	22.25	D	Etang de Pen-Mur (Muzillac)	56.20	D
Etang de Bosmeleac (Le Bodéo)	22.26	D	Tourbière de Landemerais (Parigné)	35.01	D
Etang de Gourveaux (Saint-Gilles-Vieux-Marché)	22.27	D	Tourbière «Les Mâts» (Parigné)	35.02	D
<b>Etang de la Martyre (Saint-Gilles-Vieux-Marché)</b>	22.28	D	<b>Tourbière de Vaubossard - Lambrun (Paimpont)</b>	35.03	D
Barrage de l'Arguenon	22.29	D	<b>Tourbière de l'étang de l'abbaye (Paimpont)</b>	35.04	D
Marais de la Mettrie (Ploubalay)	22.30	D	Tourbière de l'étang du Pré (Paimpont)	35.05	D
Etang de Lozier (Lanrelas)	22.31	D	Etangs du massif forestier de Paimpont et de ses abords	35.06	E
Etang de Loscouët (Loscouët-sur-Meu)	22.32	D	Etangs du nord de l'Ille-et-Vilaine	35.07	E
Etang de la Harcouinais (Saint-Launeuc)	22.33	D	Etangs de l'Est de l'Ille-et-Vilaine	35.08	E
Etang de Botcanou (Glomel)	22.34	D	Etang de la Serpaudais (Ercé-en-Lamée)	35.09	E
Etang du Coroncq (Glomel)	22.35	D	<b>Etang de la Borgnière (Bain-de-Bretagne)</b>	35.09	E
Estuaire de la Laïta, étangs du Loc'h et de Lannec	56.01	A/B	Etang du Bois de Arches (La Dominelais)	35.09	E
Rade de Lorient	56.02	A	Etang des Forges (Saint-Ganton)	35.10	D
Anse de Gâvres	56.03	B	Etang de «Le Val» (Saint-Just)	35.11	D
Rivière d'Etel	56.04	A-B	Etang de Beauvais (Bourbarré)	35.12	D
Anse de Plouharnel	56.05	A	Etang de Sainte-Suzanne (Saint-Coulomb)	35.13	D
Golfe du Morbihan	56.06	A/B	Marais de Dol-Châteauneuf ou marais de la mare de Saint-Goulban	35.14	E
Marais de Penerf et de Suscinio	56.07	A/B	Marais de Sougeal	35.15	C/E
Estuaire de la Vilaine	56.08	A	Anciennes gravières de Rennes à Bruz	35.16	C/E
Tourbière du Moulin-du-Roho (Saint-Dolay)	56.13	D	Baie du Mont-Saint-Michel	99.01	A/E
Tourbière de Saint-Guen (Saint-Tugdual)	56.09	D	Estuaire de la Rance	99.02	A
Tourbière de Boudouanal (Guisriff)	56.09	D	Marais de Vilaine	99.03	C/D
Tourbière de Le Queidel (Roudouallec)	56.10	D			

**RÉGION : BASSE NORMANDIE**

Localisation	Numéro	Type
Baie du Mont-Saint-Michel, basse vallée du Couësson	99.01	A/E
Haut bassin de la Varenne	61.02	C
Prairies humides de Mieuxcé	61.03	C
Haute vallée de la Sarthe	61.04	C
Vallée du Moire	61.05	C
Vallée de l'Huisne	61.06	C
Prairies du Gué-Besnard	61.07	D
Prairies des Buissons	61.08	D
Etang de la Morette	99.10	D
Marais de Boire	61.10	D
Etang de Tessé-Froulay	61.11	D
Etang des Noës	61.12	D
Prairies marécageuses de Bas-fontaine	61.13	C
Etang et prairies de la Fossardière	61.14	D
Haut Perche	61.15	E

**RÉGION : PAYS DE LA LOIRE**

Localisation	Numéro	Type
Marais de Guérande et Mesquier, Traict du Croisic, Traict de Pen-Be	99.04	A
Marais de la Grande-Brière	44.02	C/D/E
Estuaire de la Loire	44.03	A
Marais de Mazarolles - Petit-Mars	44.04	C/D
Val de Loire aval et marais de Basse-Maine	99.05	C
Vallée du Loir de Bazouges-sur-le-Loir au Pont-de-Braye	72.01	C
Lac de Grand-Lieu	44.07	D
Marais de Goulaine	44.08	C/E

Baie de Bourgneuf, Marais Breton et Ile-de-Noirmoutier	99.06	A/B/E
Marais d'Olonne	85.01	B
Marais de Talmont et Havre-du-Payre	85.02	A/B
Marais Poitevin, baie de l'Aiguillon et marais de Sèvre Niortaise	99.07	A/B/E

**RÉGION : CENTRE**

Localisation	Numéro	Type
Vallées de la grande et de la petite Saultre, de la Nère et du Colin	18.01	C
Vallées de l'Yèvre et de l'Auron	18.02	C
Vallée de l'Aubois	18.03	C
Aval de la vallée de l'Arnon	18.04	C
Haute vallée de l'Amon	18.05	C
Vallées de la Vauvise et du Ragon	18.06	C
Haute vallée du Cher	18.07	C
Marais de Contres	18.08	E
Affluents de l'Huisne	28.01	C
Vallées du Loir et de ses affluents	28.02	C
Vallées du Théols et de ses affluents	36.01	C
Vallée de l'IGNERAIE	36.02	C
Vallée de la Vauvre	36.03	C
Vallée de l'indre	36.04	C
Vallées de la Creuse et de ses affluents	36.05	C
Vallées de l'Anglin et de ses affluents	99.08	C
Grande-Brenne, Petite-Brenne et Queue-de-Brenne	36.07	C/E
Vallées de la Claise et de ses affluents	37.01	C
Forêt de Chinon	37.02	E
Vallées de l'Escotais et de ses affluents	37.03	C/E
Complexes tourbeux et landicoles du Changeon, de la Roumer et autres rivières	37.04	E
Basse vallée de la Vienne, prairies inondables du Véron et marais de Thizay	37.05	C

# annexe 3

Lac de Rillé	37.06	D
Vallée du Cher	37.07	C
Vallée de l'Indre	37.08	C
Vallée de la Corenne	41.01	C
Vallées du Langeron et de la Brisse	41.02	C
Vallée de la Cisse	41.03	C
Vallée du Cher	41.04	C
Vallée de la Sauldre et bassin de la Rère	41.05	C/E
Vallée de la Croisne et étangs	41.06	C/E
Vallée du Loir à la confluence avec le Bouion	41.07	C
Vallée du Loir à la confluence avec la Braye	41.08	C
Forêt d'Orléans	45.01	E
Vallée des Mauves et bois de Bucy-Saint-Liphard	45.02	C/E
Etangs de la Puisaye	45.03	E
Vallée de la Notreure	45.04	C
Vallée de l'Aquiaune	45.05	C
Vallée du Dhuy et étangs associés	45.05	C
Sologne	99.09	C/E
Vallée de la Loire	99.05	C

## RÉGION : BOURGOGNE

Localisation	Numéro	Type
Vallée de la Loire	99.05	C
Vallée de l'Allier	99.18	C
Tourbières du Morvan	99.19	D
Canal de Roanne à Digoin	99.20	E
Vallée du Nohain	58.01	C

Mazou	58.02	C
Vallée des Nièvres	58.03	C
Vallée de l'Aron aval	58.04	C
Vallée de l'Aron amont	58.05	C
Vallée de la Dragne	58.06	C
Etangs de Bayes et Vaux	58.07	E
Etangs de l'entre Loire et Allier	58.08	E
Vallée de l'Arroux	71.01	C
Le Mechet	71.02	C
La Canche	71.03	C
Rau de la Gagère	71.04	C
Vallée de la Drée	71.05	C
Vallée du Mesvrin	71.06	C
Vallée de la Bourbince	71.07	C
Vallée de l'Arconce	71.08	C
Vallée du Somin	71.09	C
Etangs	71.10	E
Tourbières et étangs de la dépression d'Autun	71.11	D/E
Tourbière	71.12	D
Etangs	71.13	E

## RÉGION : POITOU-CHARENTES

Localisation	Numéro	Type
Vallée de l'Issoire	16.01	C
Fier d'Ars (Ile-de-Ré)	17.01	B
Vallée de l'Argenton	79.01	C/D
Ruisseau Le Majot	79.02	C
Affluents du Thouët amont	79.03	C



Vallée de l'Autize	79.04	C
Ruisseau de Magnerolles	79.05	C
Marais de Pers-Clussais	79.06	E
Landes du Pinail	86.01	E
Ruisseau de Macre	86.02	C
Forêt et pelouses de Lussac-les-Châteaux	86.03	E
Brandes de la Pierre-Là	86.04	E
Le Corchon	86.05	C
Brandes de Montmorillon	86.06	E
Bois de l'Hospice	86.07	E
Les Portes d'Enfer - Vallée de la Gartempe	86.08	C
Ruisseau de la Crochatière	86.09	C
Étangs d'Asnières	86.10	E
Landes de Charroux	86.11	E
Le Salleron	86.12	C
Marais Poitevin - Baie de l'Aiguillon - Marais de Sèvre	99.07	A/B/E
Pertuis charentais	99.11	A/B
Vallée de l'Anglin	99.08	C
Étangs de l'Argentonais	99.12	C/E

#### RÉGION : AUVERGNE

Localisation	Numéro	Type
Vallée de la Loire	99.05	C
Vallée de l'Allier	03.02	C
Vallée du Cher	03.03	C
Sologne Bourbonnaise	03.04	E
Forêt de Tronçais	03.05	E
Vallée de la Sioule	03.06	C
Tourbières des Bois-Noirs (Montoncel)	99.14	D

Tourbières des Monts-de-la-Madeleine	99.15	D
Vallée de l'Allier	63.01	C
Vallée de la Dore	63.02	C
Vallée de la Sioule	63.03	C
Hautes-Combrailles	63.04	D
Chaîne des Puys (Mazayes-Dolby)	63.05	D
Chaîne des Puys (Espinasse)	63.06	D
Monts du Cézallier	63.07	D
Tourbières sommitales du Forez	99.16	D
Livradois	63.09	E
Margeride	43.01	D
Mont Mézenc	43.02	D
Gorges de la Loire	43.03	C
Vallée de l'Allier	43.04	C
Monts du Devès	43.05	D
Monts du Cézallier	15.01	D
Vallée de l'Alagnon	15.02	C

#### RÉGION : RHONE-ALPES

Localisation	Numéro	Type
Vallée de la Loire	99.05	C
Plaine du Forez	42.01	E
Tourbières sommitales du Forez	99.16	D
Tourbières des Monts-de-la-Madeleine	99.15	D
Vallées du Lignon du Forez, du Vizézy et de l'Anzon	42.04	C
Tourbières du Mont-Pilat	42.05	D
Tourbières des Bois-Noirs	99.14	D
Ruisseaux du Boën et du Ban	42.07	C

# annexe 3

Rivière d'Ance	42.08	C
Tourbières du plateau de Saint-Agrève	07.01	D
Tourbières des Sucs (Mont Gerbier-de-Jonc)	07.02	D
Haute vallée de l'Allier et ses affluents	99.21	C

## RÉGION : LIMOUSIN

Localisation	Numéro	Type
Ambazac : étangs Jonas	87.01	D
Azat-le-Riz : étangs de Rischauveron	87.02	D
Lac de Vassivière	99.13	D
Beaumont-du-Lac : tourbière de la route élevée	99.13	D
Bessines-sur-Gartempe : étang de Sagnat	87.05	D
Blond : tourbière de Pioffret	87.06	D
Cieux : étangs de Fromental et du Pas-de-l'âne	87.06	D
Cieux : étang de Cieux	87.06	D
Lac de Saint-Pardoux	87.01	D
Etangs de Thouron	87.01	D
Lussac-les-Eglises, Saint-Léger-Magnazeix : étang de Murat	87.11	D
Mézières-sur-Issoire, Saint-Bonnet-de-Bellac : étang des Eguzons	87.12	D
Oradour-Saint-Genest : étang de Belleperche	87.13	D
Saint-Auvent, Saint-cyr : étang de la Pougé	87.14	D
Saint-Cyr, Saint-Laurent-sur-Gorre : étang du Moulin-de-la-Rivière	87.15	D
Saint-Léger-la-Montagne : tourbière de la source du ruisseau des Dauges	87.01	D
Saint-Léger-la-Montagne : tourbière de Mallety	87.01	D
Saint-Martin-le-Mault : étang de la Mazère	87.18	D
Saint-Pardoux : étang Régnier	87.19	D
Saint-Sylvestre : étang de Gouillet	87.01	D
Saint-Sylvestre : étang de la Crouzille	87.01	D
Thouron : étang de la Tricherie	87.01	D

Verneuil-Moustiers : étang du Moustier	87.23	D
Ajain : étang de Signolles et étang de Champroy	23.01	D
Azerables, Vareilles : étang de la Chaume	23.02	D
La Celle-Dunoise, Gouzon : étang de Tiolet	23.03	D
Chamberaud : étang de Chamberaud	23.04	D
La Chapelle-St-Martial	23.05	D
Dontreix : Etang-neuf	23.06	D
Faux-la-Montagne : étang de Faux-la-Montagne et tourbière	99.13	D
Haute-vallée de la Gioune	99.13	D
Gentioux-Pigerolles : tourbière de Sénoueix	99.13	D
Lac de Lavaud-Gelade	99.13	D
Gentioux-Pigerolles : tourbière de Pigerolles	99.13	D
Gentioux-Pigerolles : étang de Gentioux	99.13	D
Gentioux-Pigerolles : tourbière de Paillier	99.13	D
Grand-Bourg : étang de la Touille	23.14	D
Lussat : étang des Landes	23.15	D
Lussat : étang de Tête-de-Boeuf	23.16	D
Lussat : étang de la Bastide	23.17	D
Mérinchal : étang de Mondayraud	23.18	D
Noth : étang de la Cazine	23.19	D
Royère-de-Vassivière : tourbière d'Auzoux-Auchaise	99.13	D
Royère-de-Vassivière : tourbière de l'étang de Prugnolas	99.13	D
Sermur : étangs de Sermur	23.22	D
Saint-Fiel : étang du Chancelier	23.23	D
Saint-Goussaud : fond tourbeux de Friolouse	23.24	D
Saint-Julien-le-Châtel, Saint-Loup : étang Pinaud	23.25	D
Saint-Maurice-la-Souterraine : étang de vitrat	23.26	D
Saint-Pardoux-Morterolles : tourbières de l'étang de Bourdeau	23.27	D
Lacelle : tourbière de l'étang de Goursoilles	99.13	D
Peyrelevade, Tarnac : Gorges de la Vienne et lac de Servières	99.13	D



Peyrelevade : tourbières de Négarioux-Malsagne	99.13	D
Peyrelevade, Saint-Setiers : sources de la Vienne (tourbières)	99.13	D

---

**RÉGION : LANGUEDOC-ROUSSILLON**

---

<b>Localisation</b>	<b>Numéro</b>	<b>Type</b>
Lac de Naussac	99.17	D