



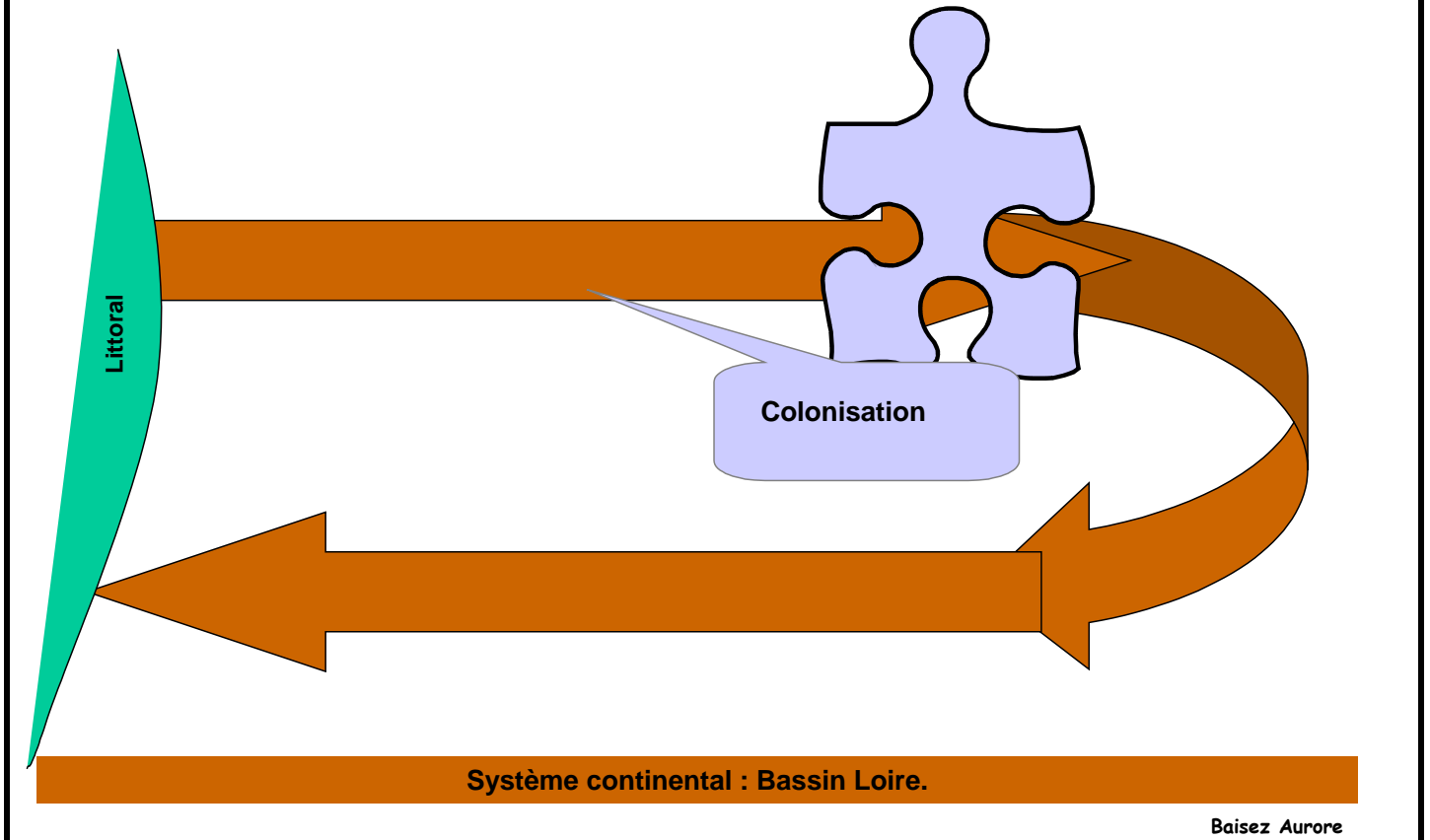
## Conditions de colonisation du bassin de la Loire par l'anguille

Présentation : P.Steinbach

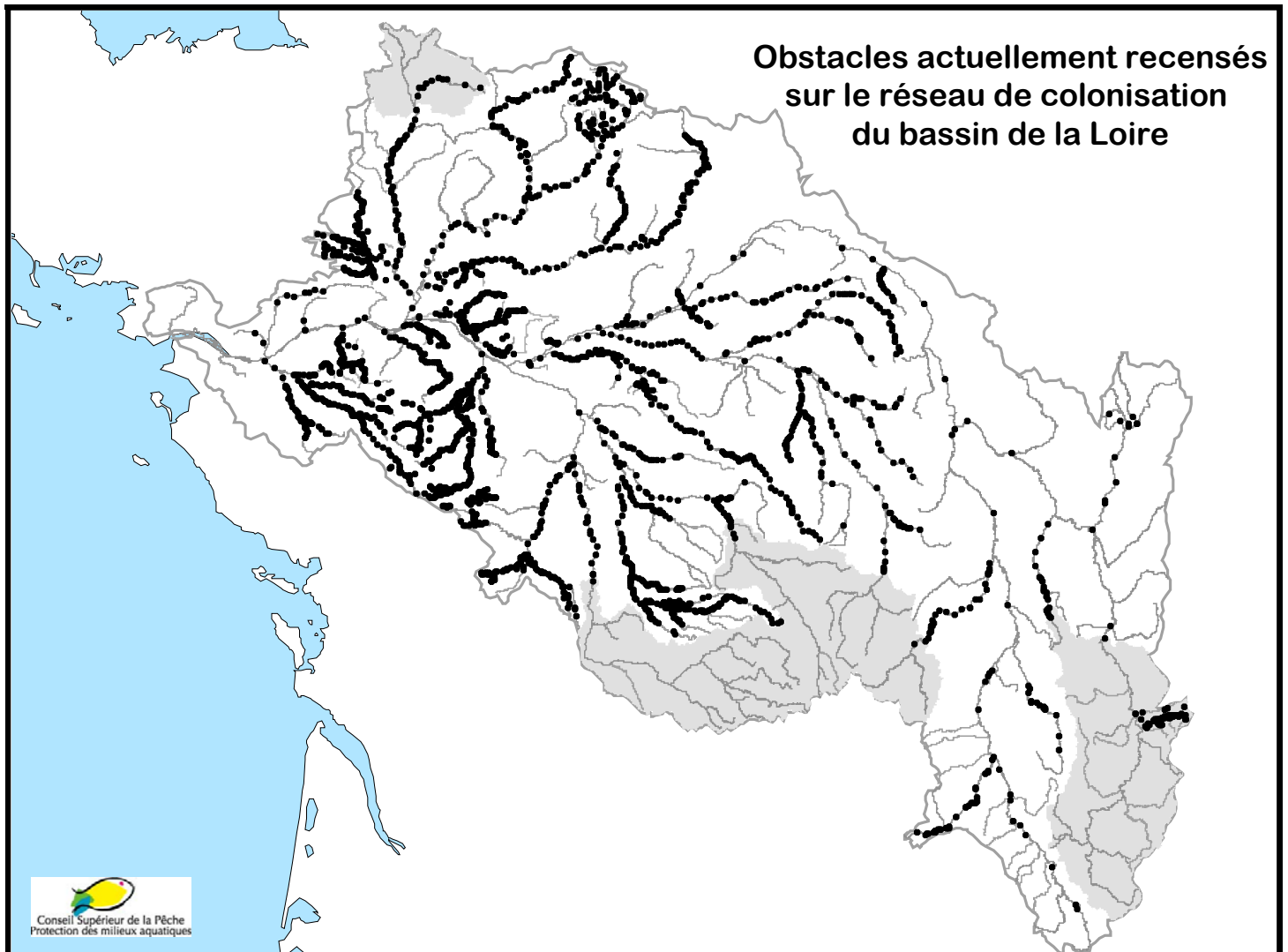
- La cellule Plan Loire du CSP réalise l'inventaire et l'expertise des obstacles à la colonisation du bassin par l'anguille depuis la mise en place du Tableau de Bord Anguille (2002).
- Les suivis institutionnels et réseaux de connaissance du CSP (RHP, SNPE ...) sont mis à disposition du TB ANG dans le cadre d'une convention. Pour ce qui concerne la circulation piscicole, il s'agit d'un travail spécifique, pris en charge par le CSP, coordonné par la cellule Plan Loire et réalisé spécialement pour le compte du Tableau de Bord.

# Indicateurs

## Les indicateurs du Tableau de bord :



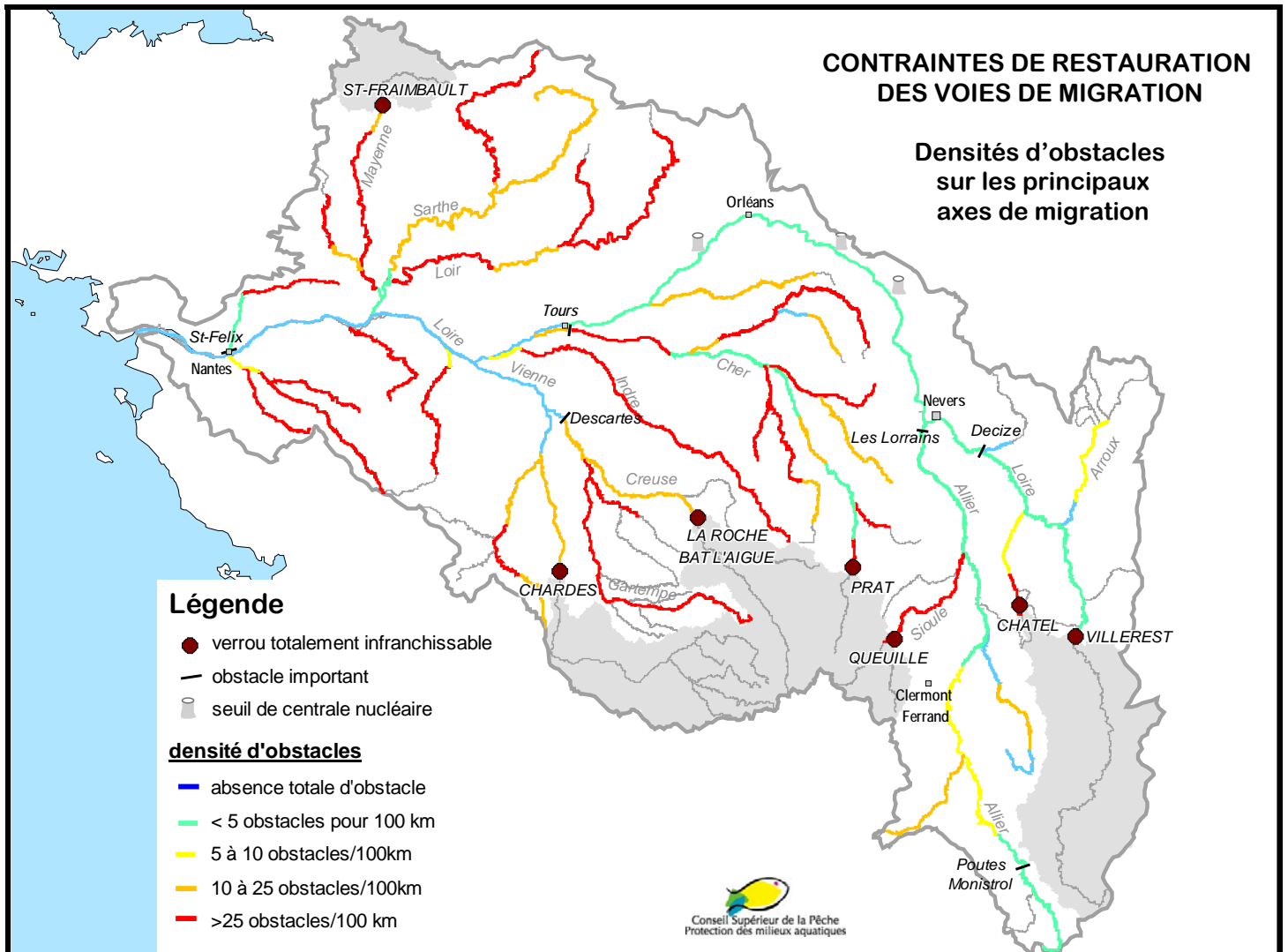
- L'état des axes de colonisation du bassin par l'anguille est un des 4 indicateurs de milieu du Tableau de Bord.
- Les obstacles constituent l'un des principaux facteurs limitants de l'aire de répartition de l'espèce en milieu continental. C'est aussi l'un des premiers facteurs de perturbation de l'état du stock d'anguilles (jaunes et argentées) sur lequel on peut agir à l'échelle du bassin de la Loire.



- En mars 2005, 2620 obstacles sont recensés sur la Loire et ses affluents.

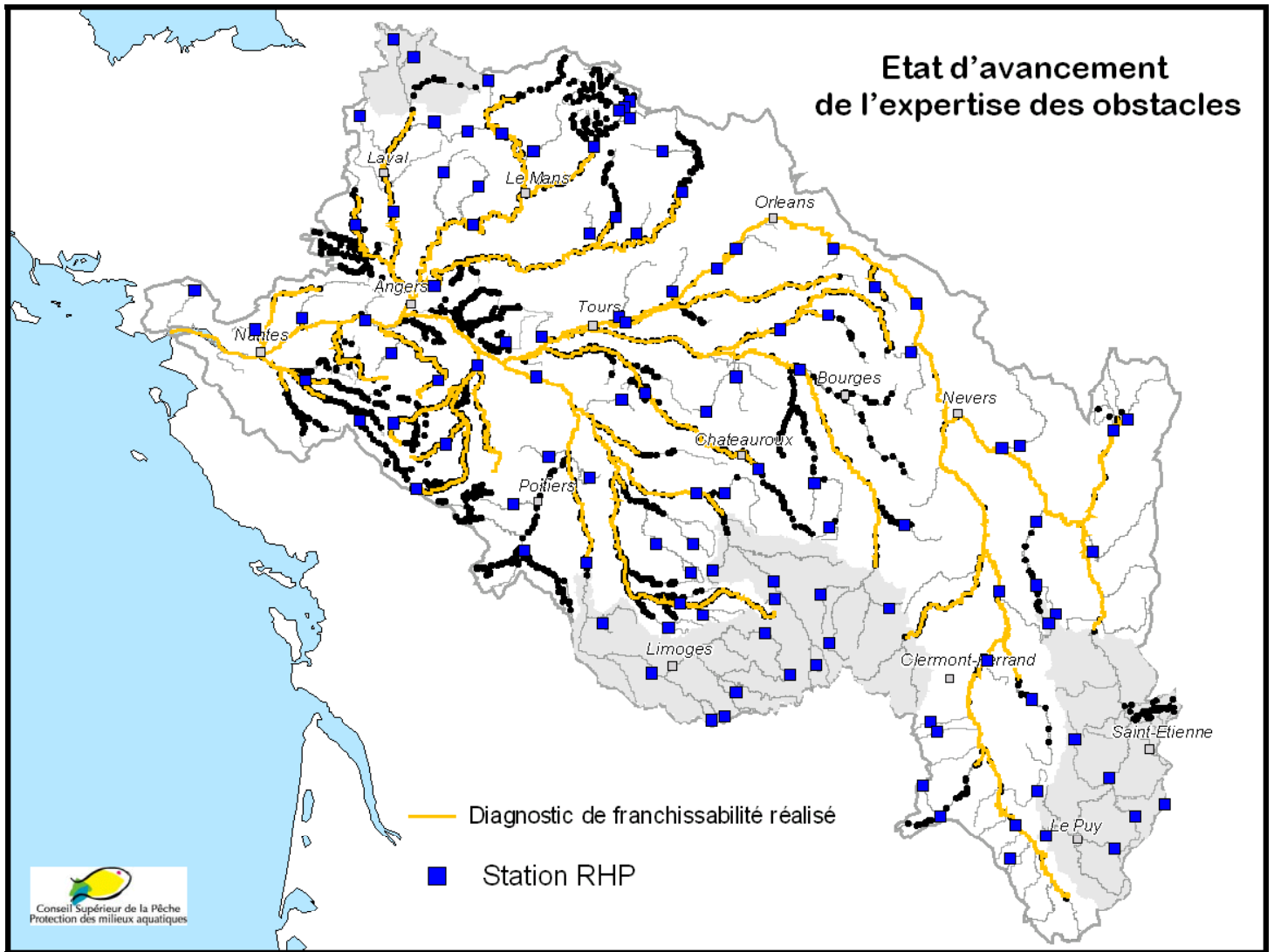
Cet inventaire ne couvre pas tout le réseau hydrographique, il est orienté prioritairement sur les parcours les plus intéressants, en l'occurrence les axes qui répondent aux trois critères suivants :

- axes drainant plus de 1000 km<sup>2</sup> de bassin versant
- circuits conduisant aux points RHP, dans le but de recueillir des données utiles à l'amélioration de connaissance des relations espèce / habitat
- circuits limités au pied des grands verrous infranchissables (le diagnostic des axes n'étant pas prolongé dans les secteurs inaccessibles).



- Les effets cumulés sont très prégnants sur le réseau de la Loire et de ses affluents:  
Les obstacles se succèdent en moyenne à raison d'un ouvrage tous les 3.4 km de cours d'eau (densité moyenne : 29 ouvrages / 100 km).
- La majorité des cours d'eau figurent parmi les axes rouges où l'on rencontre plus de 25 obstacles / 100 km.
- Toutefois, 3 axes importants se dégagent de cette emprise d'aménagement :
  - La Loire jusqu'à Villerest et son antenne nord, l'Arroux jusqu'à sa source
  - La Vienne jusqu'au complexe hydro-électrique de l'Île Jourdain
  - L'Allier jusqu'à sa source.

Sur ces trois axes, la densité d'aménagement est plus faible : 3.3 obstacles pour 100 Km en moyenne.



- Actuellement l'essentiel du réseau principal de colonisation est couvert par l'inventaire CSP. Tous les grands axes sont étudiés jusqu'au pied des grands verrous infranchissables.
- Ces travaux d'expertise restent à compléter pour couvrir, d'ici 2006, tous les circuits conduisant aux points RHP.

## THOUET

Nom obstacle : COUCHE

Date : 4/09/03

Avis d'expert classe : 2+

Observateur : P. Steinbach

Critère	Contribution/réduction d'impact	Score
Hauteur chute	≤ 0.5m	+1
	Hauteur mesurée <b>1.34 m</b>	+2
	≤ 2 m	+3
	>2 m	+4
Profil	Partie verticale ≥ 5H/1L et/ou rupture de pente très marquée	+1
	Partie très pentue 5H/1L à 3H/2L et/ou rupture de pente marquée	+0.5
	Face aval inclinée 2H/3L à 1H/5L	-1
	Face aval en pente très douce ≤ 1H/5L	-0.5
Rugosité	Matériaux étanche et lisse	+1
	Parement aval très rugueux (enroché, végétalisé ou dépareillé)	-1
	Parement aval rugueux (jointoiment creux, mousses)	-0.5
Effet berge	Pendage latéral favorable	-0.5
Diversité	Existence d'une voie beaucoup plus facile	-1
	Existence d'une voie plus facile	-0.5
Observations		Total : <b>+2.5</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- déversoir (béton / palplanche) semi-rectangulaire ; parement aval incliné mais effet de marche à la base, au niveau des palplanches</li> <li>- enrochements favorables en pied de chute</li> <li>- voie de franchissement assez facile le long de la culée végétalisée dans l'angle amont, en Rive Droite</li> <li>- accès facile au bassin intermédiaire RG par un petit déversoir rugueux, mais passage limitant sous la vanne d'alimentation (<math>\Delta H</math> résiduel = 0.4 m env.)</li> <li>- amélioration de franchissabilité facile à mettre en œuvre par recharge d'enrochement dans l'angle amont du déversoir principal</li> </ul>		

- L'expertise porte sur la migration « orientée » des anguilles. On s'intéresse ici aux vagues de colonisation qui sont le fait de jeunes individus migrant en fin de printemps - début d'été, c'est-à-dire dans des conditions d'étiage modéré. On ne prend pas en compte les possibilités de franchissement par ennoiment des seuils lors des crues ou à l'occasion de manœuvre d'ouvrage exceptionnelle. En effet, dans le bassin de la Loire, les épisodes de hautes eaux coïncident rarement avec les conditions thermiques favorables et le calendrier des périodes de montaison de l'anguille.
- L'exercice consiste à évaluer, un à un, les différents facteurs qui pénalisent ou facilitent plus ou moins le franchissement par les anguilles :
  - la hauteur de chute
  - le profil et la pente des parements aval
  - la rugosité des parois
  - le pendage latéral des appuis en berge
  - la diversité des voies de franchissement exploitables.
- Une grille a été mise au point pour aider l'observateur à apprécier l'impact des obstacles suivant 6 classes de franchissabilité, en faisant la somme de ces différents facteurs.
- Les scores ont été ajustés pour hiérarchiser les obstacles dans le contexte du bassin de la Loire (NB : grille modifiée par rapport à celle présentée aux précédentes rencontres anguilles de mars 2003).

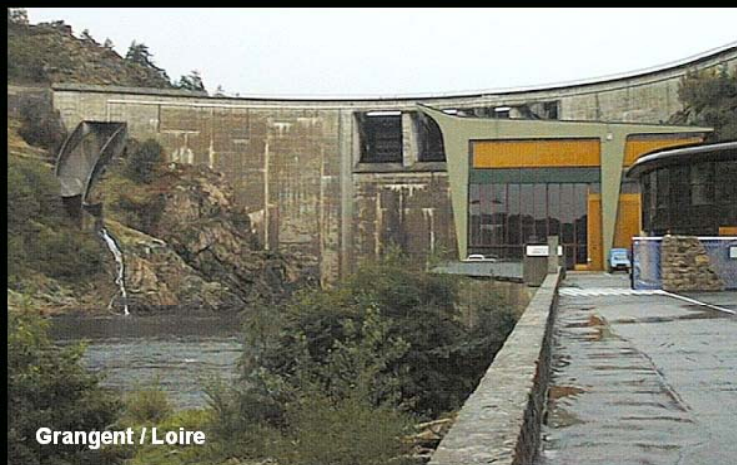
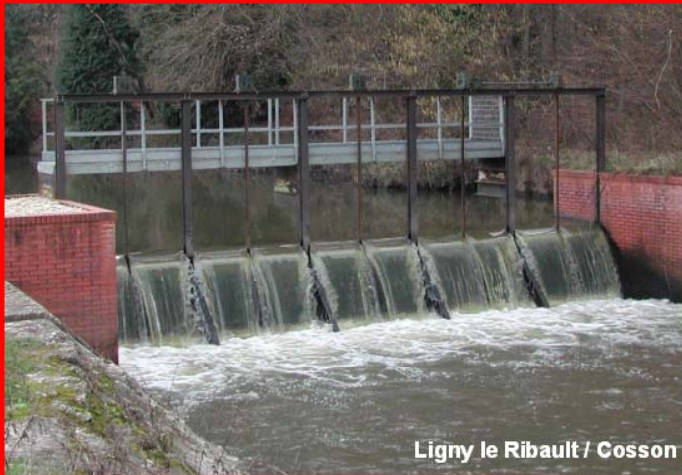
**exemples de classe 0 : effacé et/ou absence d'obstacle**



**exemples de classe 1 : franchissable sans difficulté apparente**

- L'utilisation de la grille d'évaluation n'est pas nécessaire (voir déconseillée) dans le cas des deux premières classes qui correspondent à des niveaux de franchissabilité facile à discerner.

### exemples de classe 4 : très difficilement franchissable

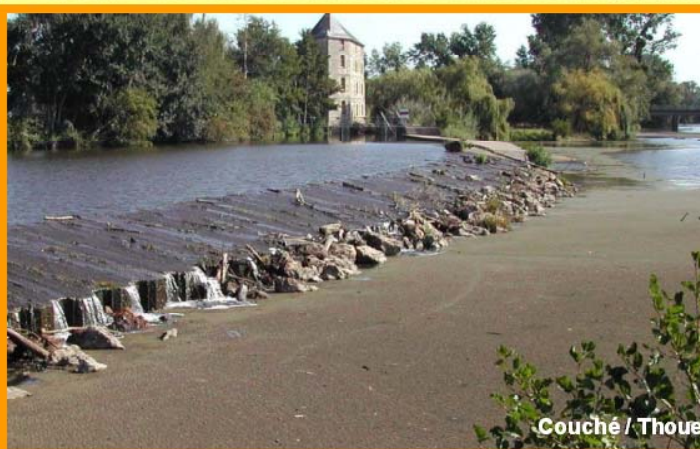
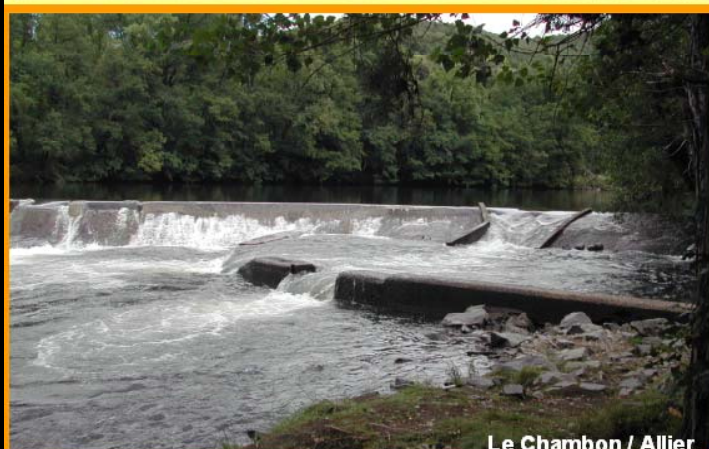


### exemples de classe 5 : totalement infranchissable

- De même, il n'est pas opportun de recourir à la grille pour les deux dernières classes, correspondant à des niveaux évidents de grande difficulté ou d'infranchissabilité (classe 5 *totalement infranchissable* ou classe 4 *infranchissable en conditions normales*).
- A l'échelle de la Loire et de ses affluents, l'expertise nécessite une attention particulière en matière de coordination et d'encadrement des observateurs, ceci pour que les résultats restent cohérents et comparables d'un sous-bassin à l'autre (ex : les observateurs qui interviennent en région de plaine ou de marais ont tendance à classer rapidement certains ouvrages en « 5 », sans avoir d'élément de comparaison correspondant aux véritables infranchissables que l'on rencontre dans le haut bassin).

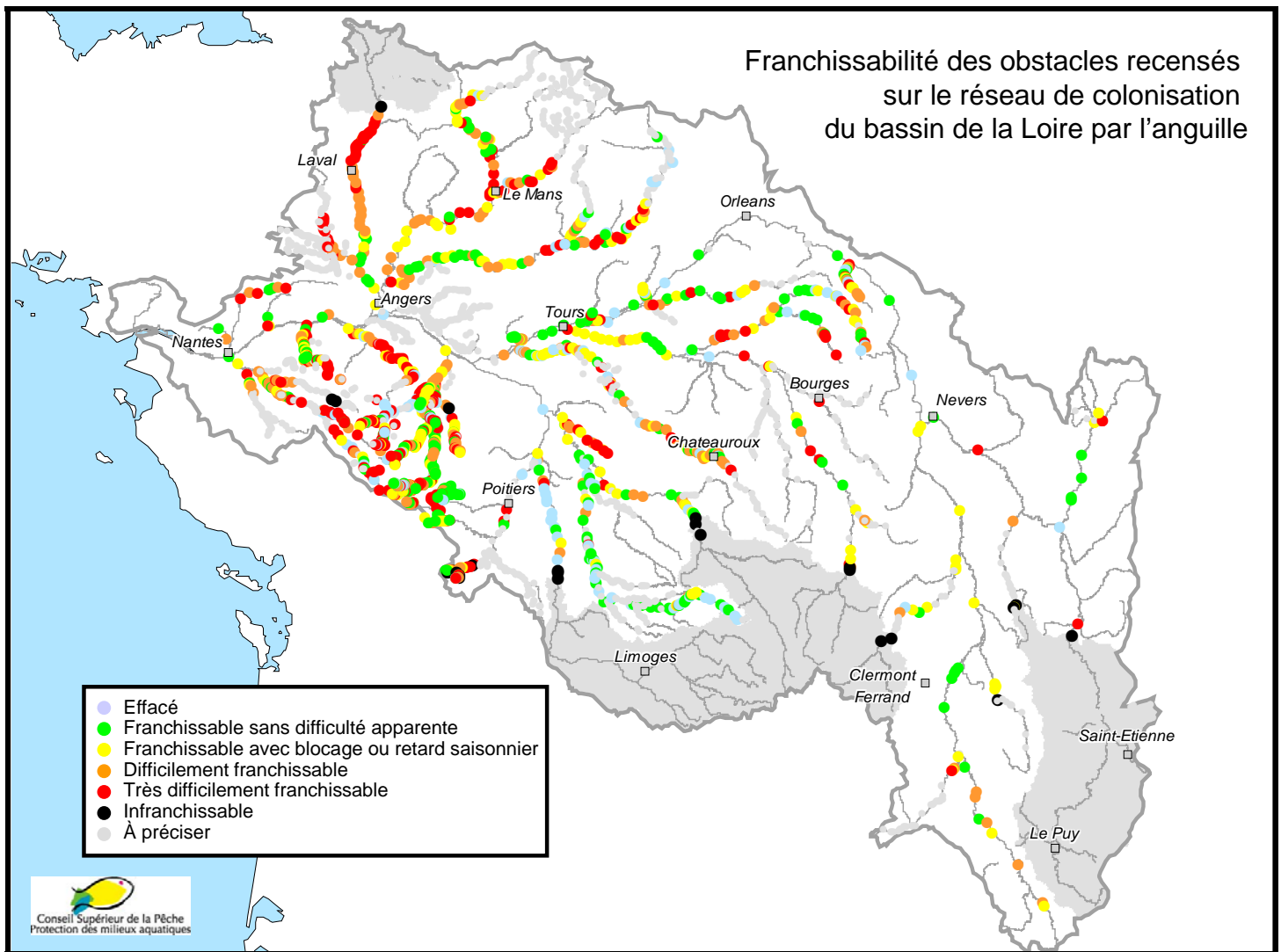


## exemples de classe 2 : franchissable avec risque de retard



## exemples de classe 3 : difficilement franchissable

- C'est surtout pour déterminer les classes intermédiaires (classes 2 et 3) qu'il est intéressant d'utiliser la grille d'évaluation (notamment pour passer en revue tous les facteurs physiques qui contribuent, plus ou moins, à faciliter le franchissement ou à renforcer l'effet d'obstacle).



- L'axe principal de colonisation (axe Loire) est peu aménagé et bien restauré jusqu'à Villerest, à 730 km de la mer. C'est le principal trait de conservation qui caractérise le réseau migratoire ligérien.

A l'inverse, la plupart des affluents apparaissent très « rugueux » pour la colonisation, du fait de la densité d'obstacles et de leur difficulté de franchissement (ex : la Mayenne en amont de Château-Gontier).

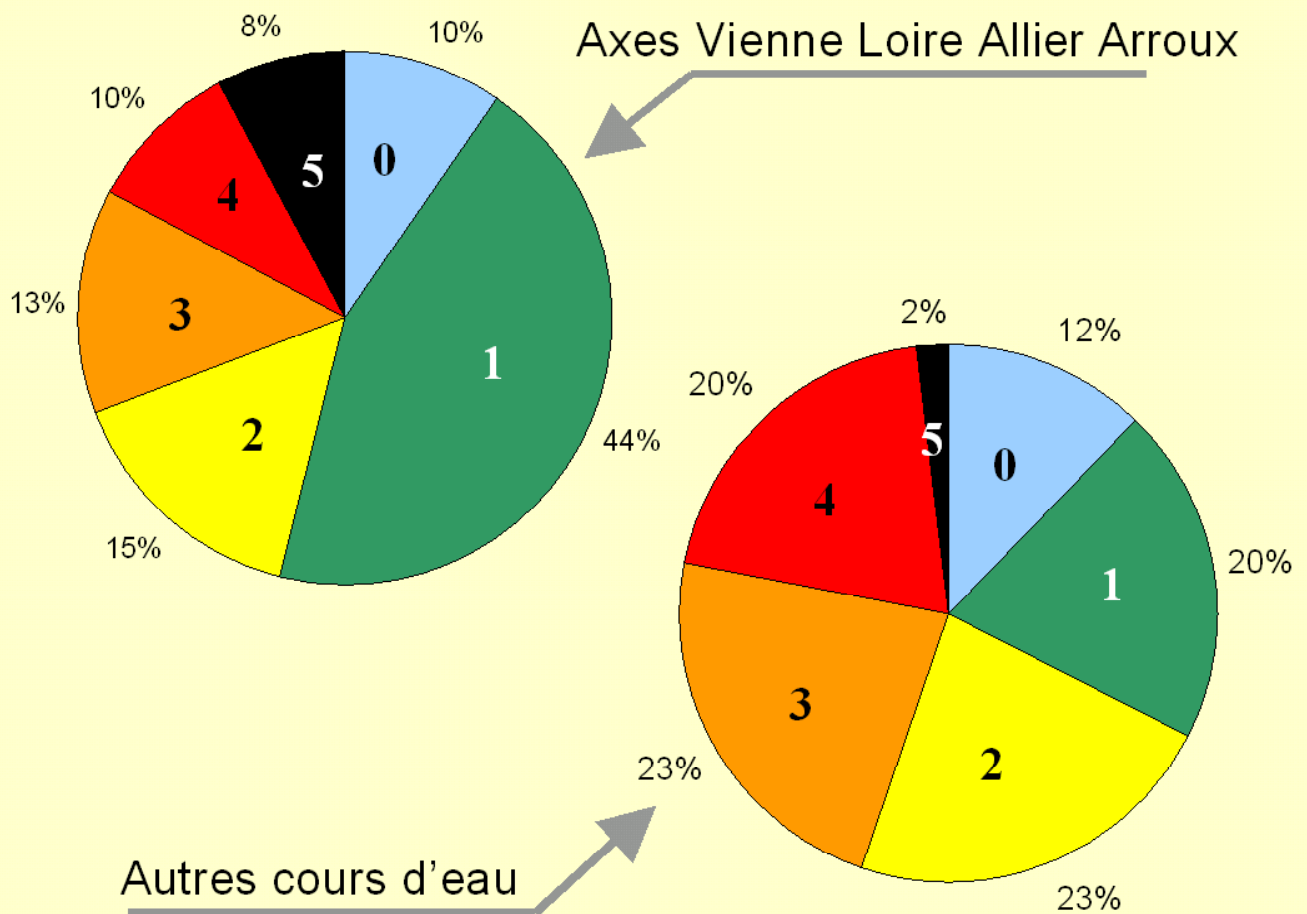
- Il convient de souligner que cette situation n'est pas nouvelle. Sauf exceptions, tous ces ouvrages existent depuis au moins 1 siècle. Il s'agit, pour l'essentiel, d'anciennes chaussées de moulins, d'anciens ouvrages de manufactures ou d'anciens seuils de navigation.

Ces obstacles ne peuvent pas être considérés parmi les causes de régression actuelle de l'anguille, dans la mesure où ils existaient bien avant le déclin de l'espèce. En effet la régression de l'anguille a commencé à la fin des années 1970 et le phénomène s'est aggravé depuis le début des années 1980, alors même que s'amélioraient les conditions de colonisation du bassin de la Loire, sous l'effet du traitement des obstacles dans le cadre des programmes de restauration ou de leur disparition par abandon d'usage.

- Cependant, les obstacles constituent toujours un des premiers facteurs limitants sur lequel il faut intervenir pour enrayer et inverser la tendance à la régression de l'aire de répartition.

A l'échelle du bassin, le diagnostic met en évidence des ouvrages difficilement franchissables et particulièrement mal placés en terme d'impact global (ex : le premier barrage rencontré à l'entrée de l'axe Loir).

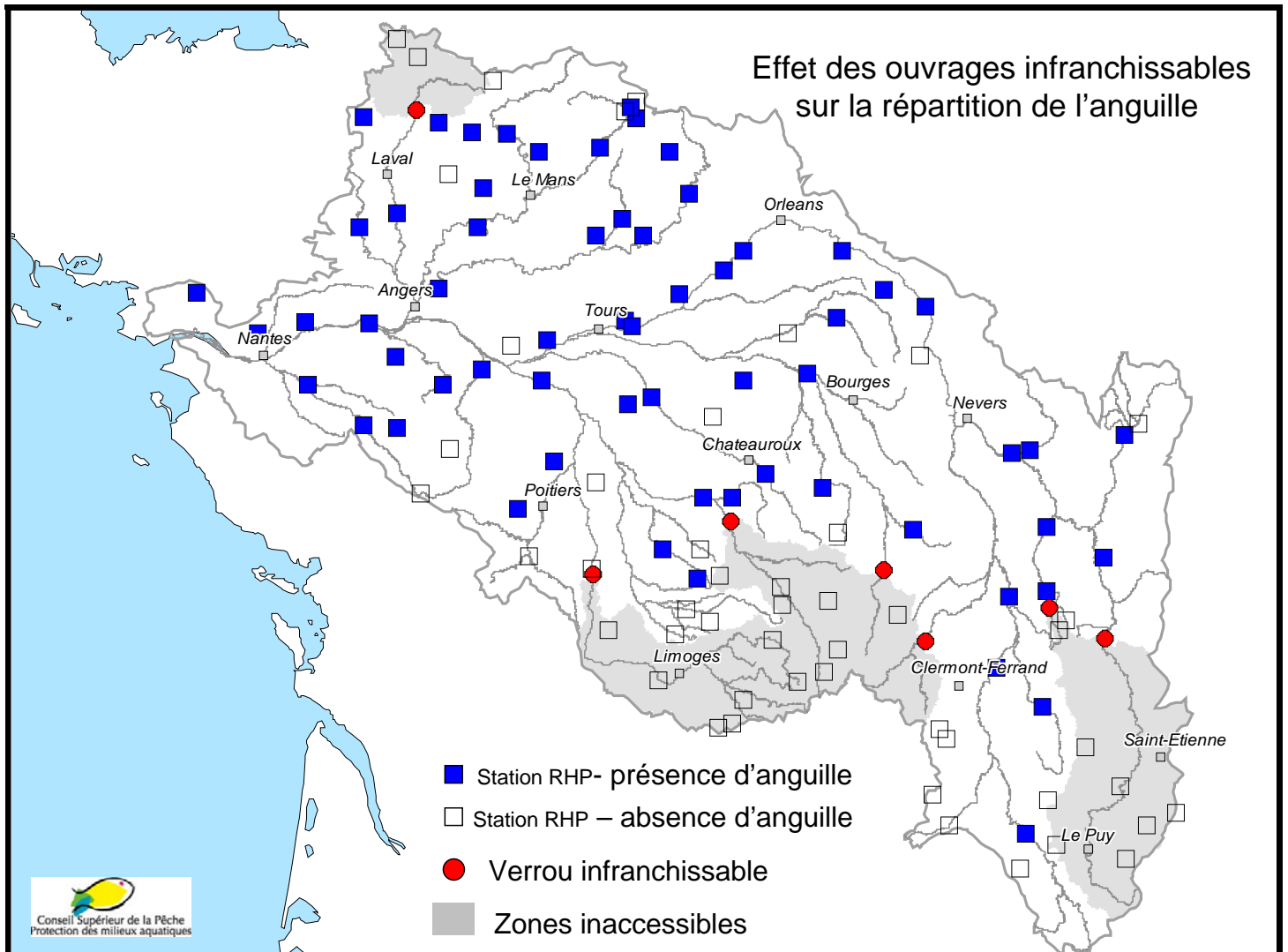
## Répartition des résultats par classes de franchissabilité



- Seuls 3 axes apparaissent en bon ou assez bon état de conservation et de restauration (Loire-Allier, Vienne, Arroux). Sur ces axes majeurs de colonisation, les obstacles sont d'une part peu nombreux et, d'autre part, effacés ou aujourd'hui facilement franchissables pour plus de la moitié d'entre eux.

Toutefois, en règle générale, la densité d'obstacle est très importante et l'on observe que près de la moitié d'entre eux sont difficilement franchissables ou très difficilement franchissables.

- Globalement, les classes intermédiaires (2 à 4) se répartissent équitablement en quatre parts égales. Ce résultat est obtenu à travers la coordination des travaux d'expertise. Il correspond bien à la démarche qui vise à hiérarchiser les obstacles les uns par rapport aux autres, non pas pour obtenir une valeur absolue d'impact, mais pour aboutir à une évaluation cohérente à l'échelle du bassin, ceci dans le but de repérer les ouvrages les plus limitants et agir là où les actions sont les plus efficaces.



- Sur la Loire et ses affluents, il existe 112 points RHP exploitables pour analyser la répartition de l'anguille (on distingue ici les stations où la présence de l'anguille est mise en évidence au cours des 4 dernières années d'échantillonnage (2000-2003) et les points RHP où l'espèce est aujourd'hui absente des inventaires).
- Les grands barrages qui verrouillent totalement l'accès aux zones amont (points rouges sur la carte) expliquent clairement l'absence d'anguille sur les hauts bassins (Mayenne, Vienne, Creuse, Loire, Cher, Besbre, Sioule ...).

On observe aussi que l'anguille disparaît aujourd'hui de certains points au centre du bassin, en dehors de l'effet des grands barrages.

## Cumul des impacts à la libre circulation le long des axes de colonisation

Diagnostic par ouvrage		Intégration des impacts aval		<i>Indicatifs d'équivalence</i>
Note franchissabilité	Note impact (=N <sub>i</sub> )	Note cumulée * $\Sigma N_i$	Couleur attribuée	
0	0	<2		<i>&lt; 1C3 ou 20 C1</i>
1	0.1	2 à 20		<i>&lt; 2C4 + 4 C3 ou 50 C2</i>
2	0.4	20 à 80		<i>&lt; 6C4 + 4C3 ou 40C3</i>
3	2	80 à 140		<i>&lt; 11C4 + 4C3 ou 70 C3</i>
4	12	140 à 200		<i>&lt; 1C5 ou 25 C4</i>
5	200	>200		<i>&gt; 1C5 ou 100 C3</i>

(\*) : à chaque obstacle est affectée la somme des notes d'impact des ouvrages du circuit de migration de l'estuaire à l'ouvrage en question. Les notes ainsi obtenues par cumul sont ensuite classées et identifiées suivant l'échelle de couleur habituelle.

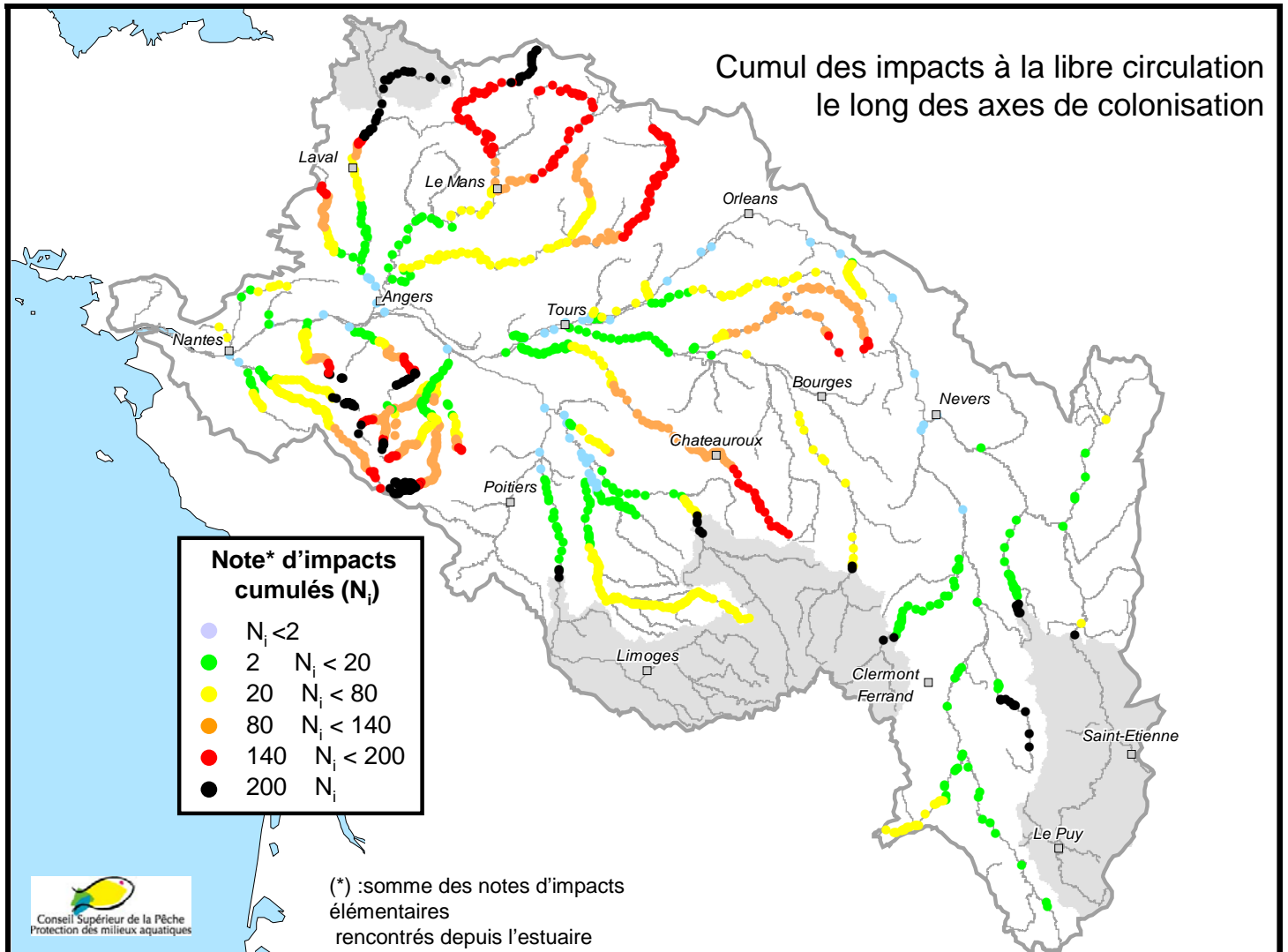


- L'approche globale consiste à intégrer l'effet des obstacles à l'échelle des circuits de migration parcourus. On affecte à chaque ouvrage la note de son propre impact, mais aussi la somme des notes de tous les impacts des ouvrages rencontrés en aval (depuis la mer).
- Pour calibrer cette intégration, les classes de franchissabilité sont transformées en notes d'impacts cumulables.

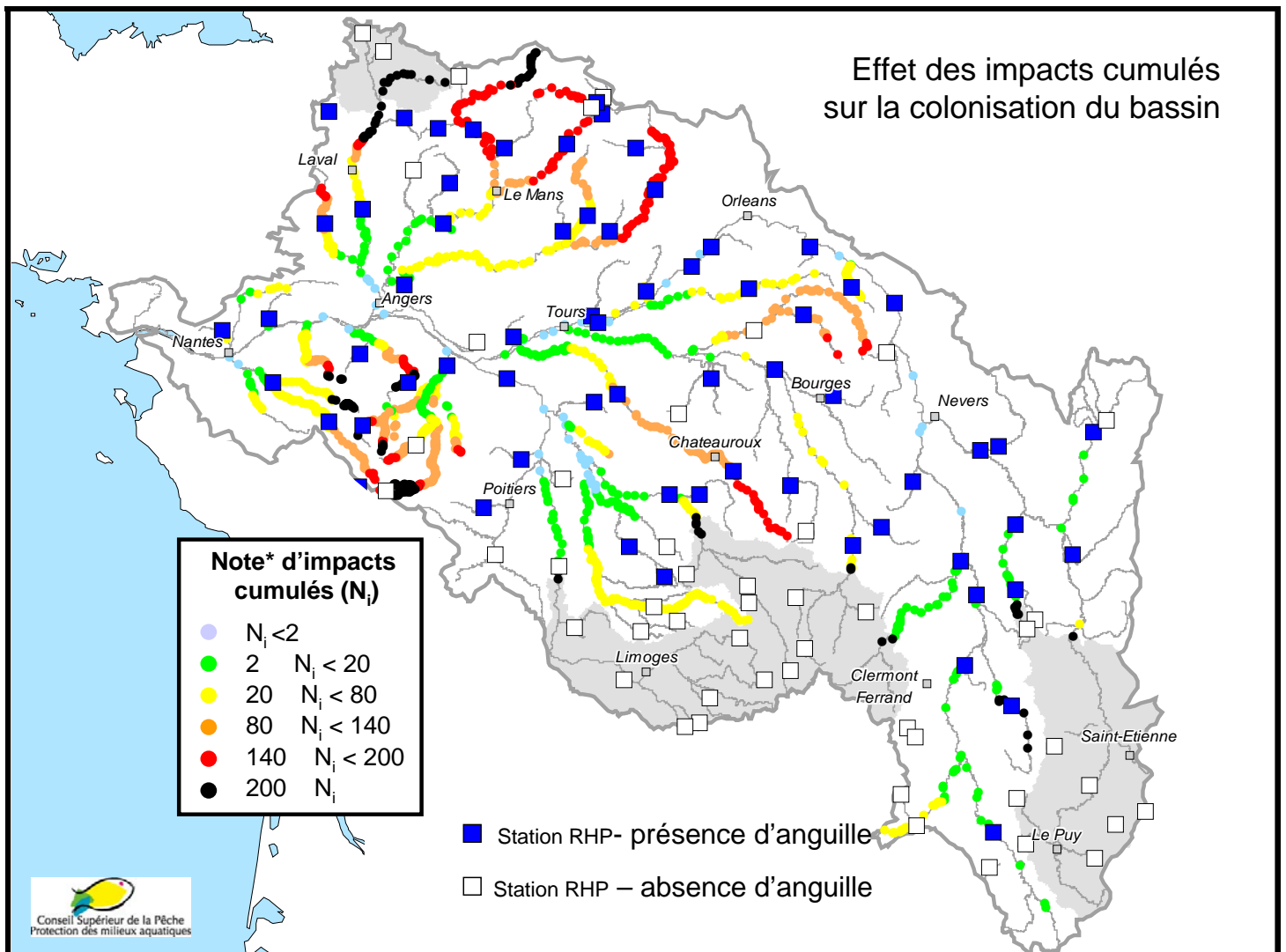
Ainsi, pour un ouvrage franchissable sans difficulté, la contribution se limite à 0.1 en terme d'impact global, alors que pour un ouvrage difficilement franchissable, celle-ci s'élève à 2 (un obstacle de classe 3 est équivalente à vingt classes 1).

L'échelle de résultat est également adaptée pour représenter la somme d'effets cumulés suivant la gamme de couleurs habituelles à travers l'ensemble du bassin.

- Ces grilles de calcul d'effets cumulés ont été définies de façon empirique à partir de l'expérience acquise au niveau du bassin.



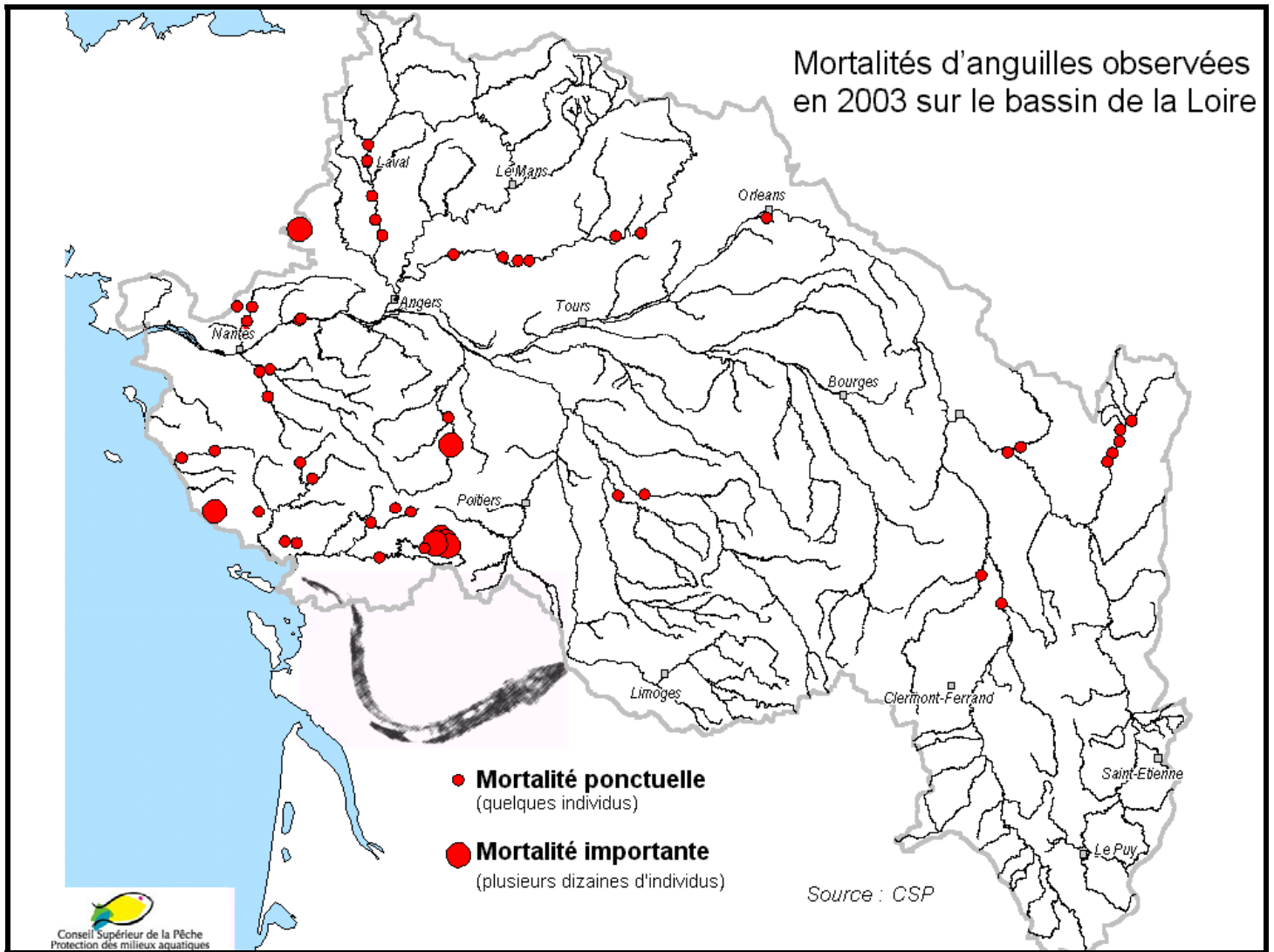
- On observe que les effets cumulés sont prégnants sur la plupart des axes. Ils apparaissent très fort dans le secteur aval, alors que les circuits de migration sont plus courts, en particulier sur les affluents du sud de la Loire (Sèvre Nantaise, Evre, Layon, Thouet).
- Les cumuls sont également importants sur les axes de plus grande taille qui conditionnent la colonisation du bassin de la Maine (Mayenne, Sarthe, Loir) ainsi que dans les sous-bassins de la région Centre (Indre, Cher, Sauldre).
- Paradoxalement les effets cumulés apparaissent moins prégnants sur les circuits les plus longs qui se prolongent jusqu'à certaines zones du bassin amont. Ceci correspond à deux caractéristiques du bassin de la Loire :
  - les effets cumulés sont relativement faibles sur l'axe principal qui a conservé ou retrouvé un très bon niveau de transparence migratoire jusqu'à plus de 500 Km de la mer
  - la densité d'aménagement est moins importante dans la partie amont du bassin.



- L'analyse est encore très incomplète : il faudrait en effet tenir compte de la distance à la mer et du front de colonisation des anguillettes pour intégrer les phénomènes de dynamique migratoire.

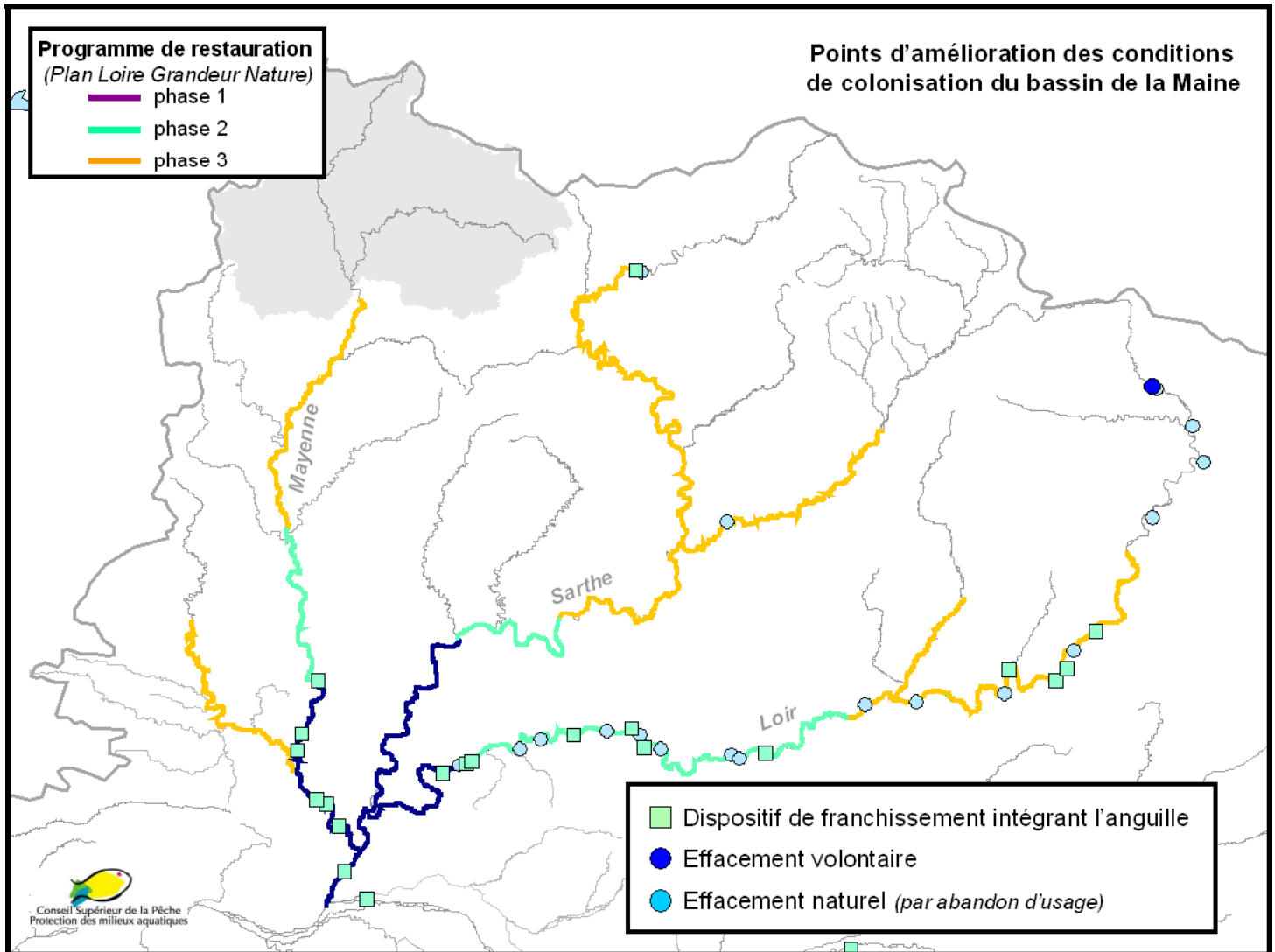
Toutefois, au stade de cette première approche, on observe que :

- l'espèce est encore présente à plus de 700 km de la mer sur les axes de migration les mieux conservés et restaurés (axes verts : Loire, Arroux, Allier)
- elle est encore présente mais en limite de répartition à près de 400 km de la mer, sur des axes fortement contraints par les effets cumulés (axes rouges : Loir, Sarthe, Indre).

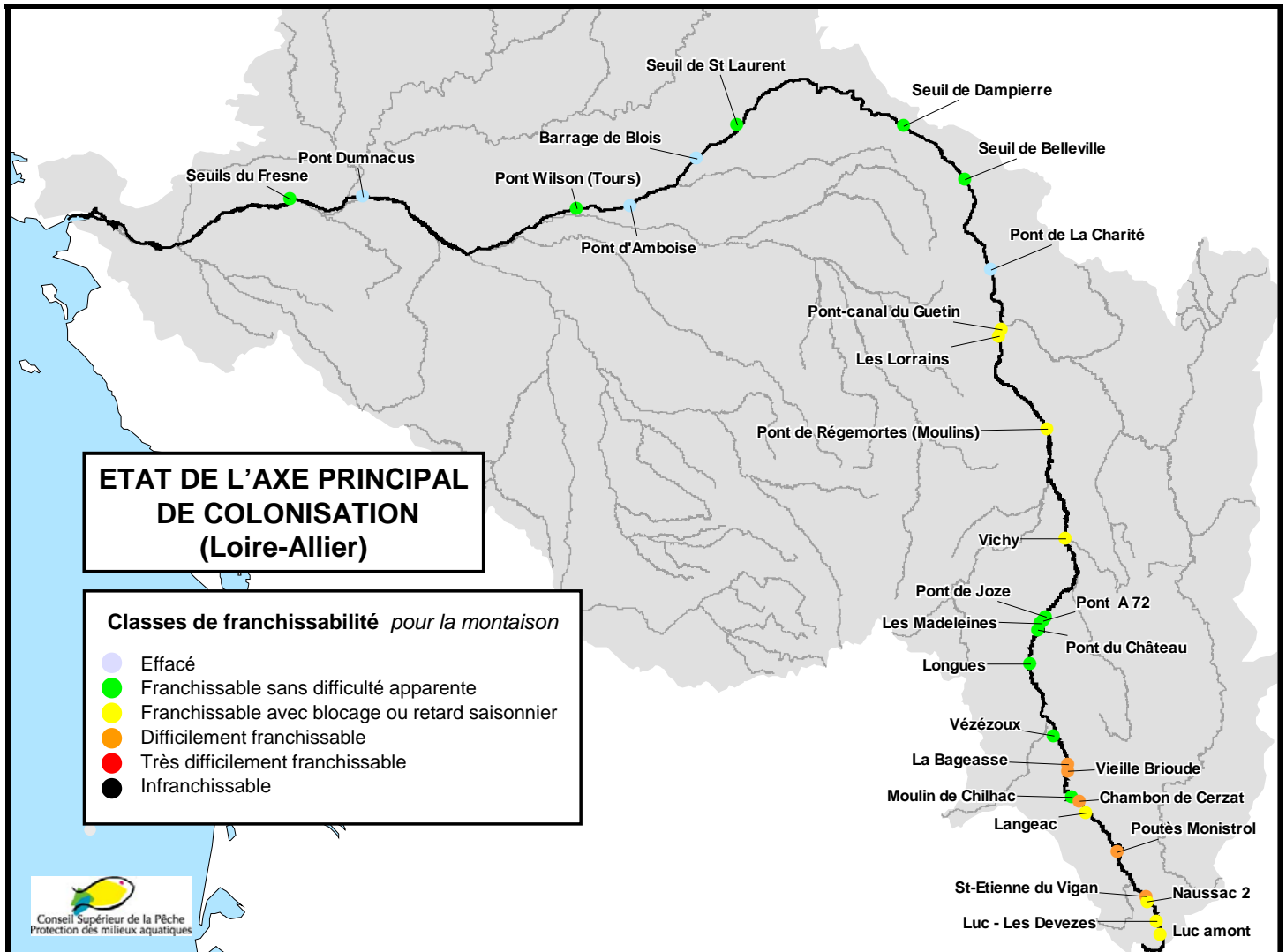


- La carte de répartition tracée à partir des mortalités d'anguille de l'étiage 2003 confirme également l'existence de deux axes de colonisation en bon état :
  - la plus grande partie des mortalités a logiquement été observée dans la partie aval du bassin, là où l'espèce est encore assez bien représentée.
  - à l'amont les indices de présence par mortalités coïncident avec les axes de colonisation les moins contraints par les obstacles (Loire-Arroux et Loire-Allier).

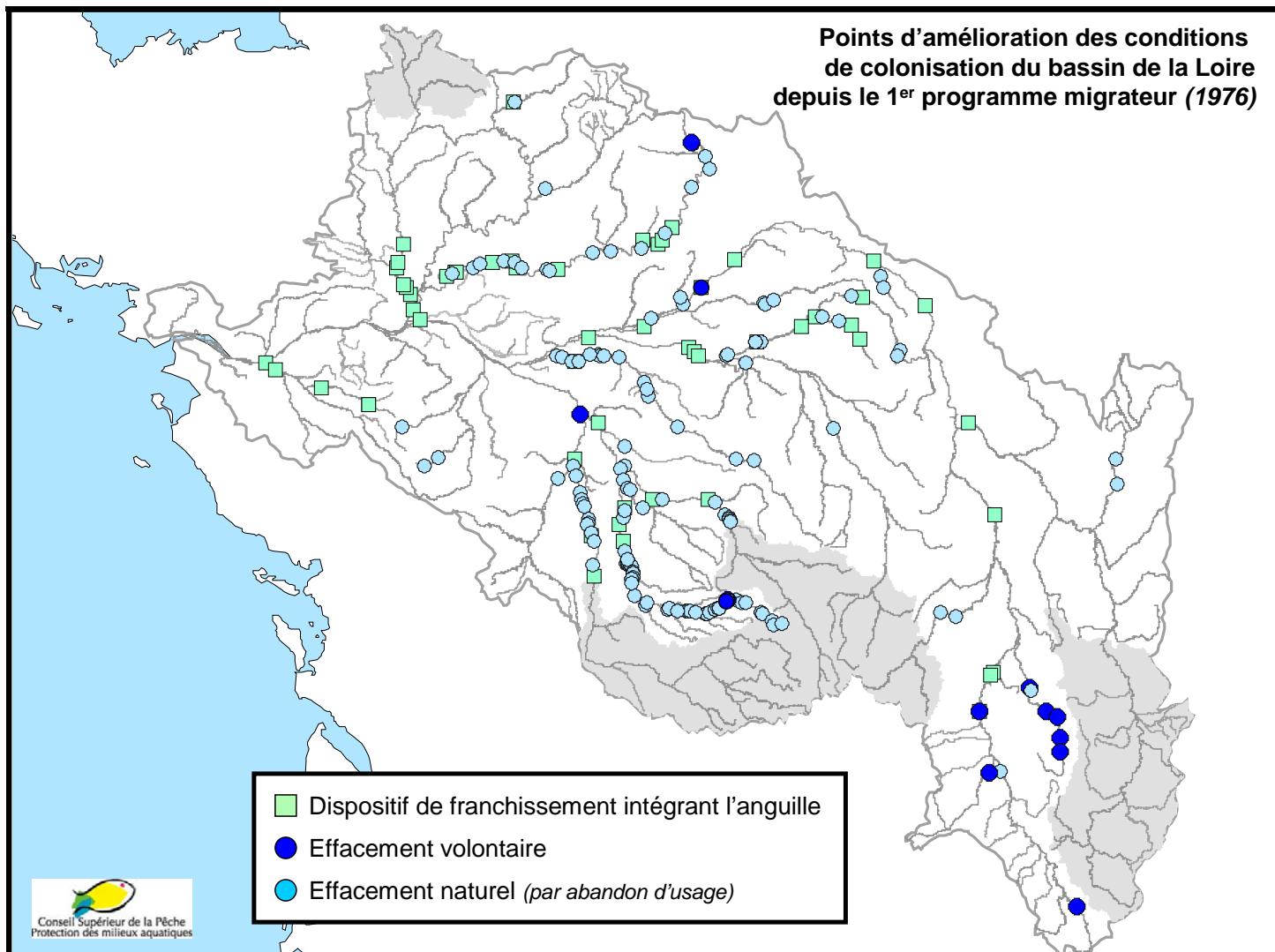




- Le sous-bassin de la Maine s'inscrit dans le contexte aval du réseau ligérien. Il fait l'objet d'un programme de restauration ciblé sur l'anguille (Contrat Retour aux Sources, Plan Loire Grandeur Nature)
- Les trois branches principales de colonisation de réseau se distinguent au regard des opérations réalisées et de l'état des ouvrages :
  - la capacité d'accueil est limitée et les contraintes migratoires restent fortes sur l'axe Mayenne, malgré les actions de restauration qui sont entamées à l'aval (quelques ouvrages franchissables sans difficulté apparente grâce à l'aménagement de passes à anguilles)
  - la capacité d'accueil est plus importante et les contraintes sont moins fortes sur les autres branches, notamment sur le Loir où beaucoup d'obstacles sont aujourd'hui franchissables sans difficulté sous l'effet de deux voies d'amélioration :
    - . l'effacement « naturel » d'ouvrage par abandon d'usage
    - . l'aménagement de passe spécifiquement équipée pour l'anguille.



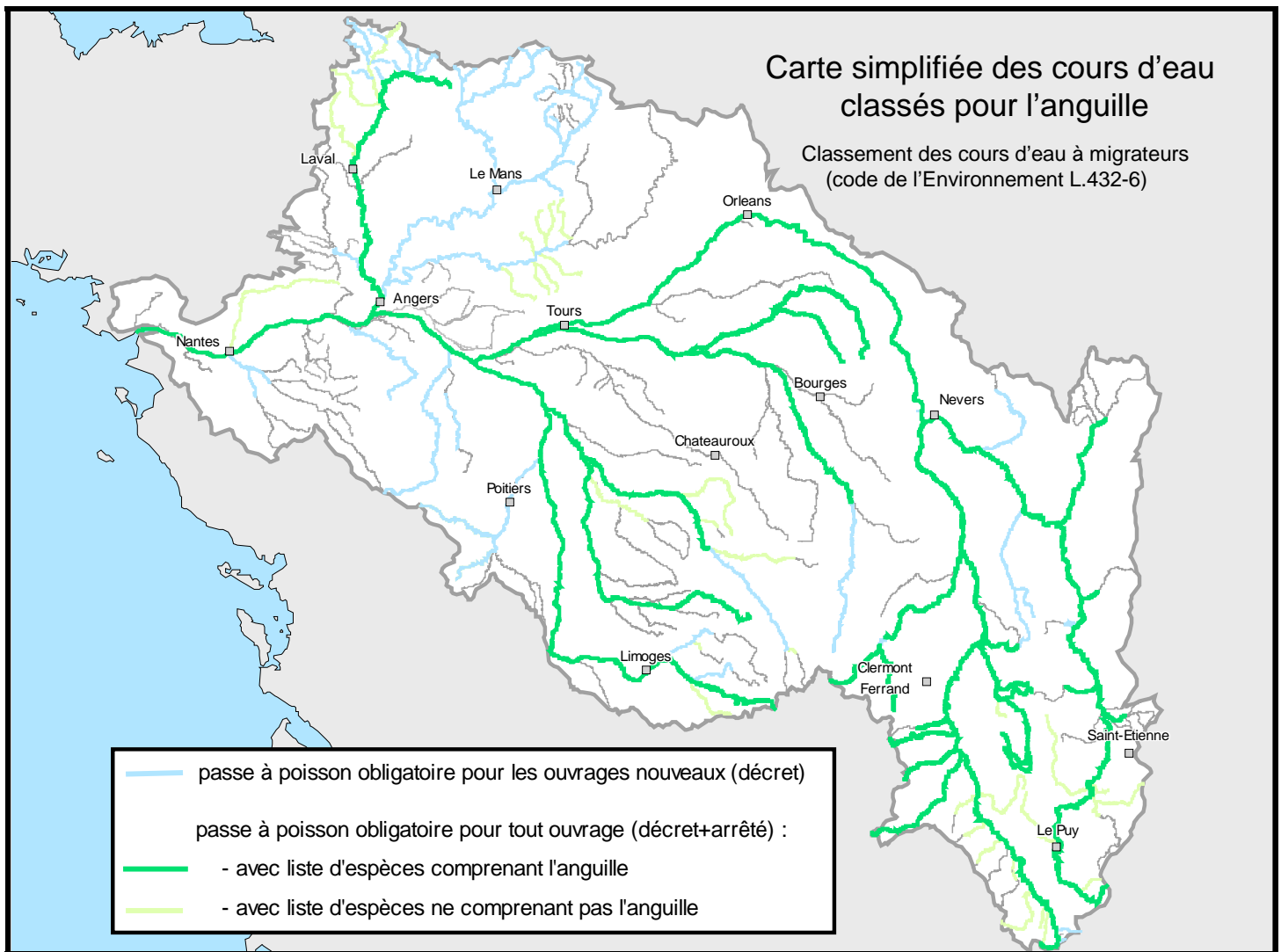
- La qualité migratoire de l'axe principal de colonisation du bassin s'est sensiblement améliorée depuis une dizaine d'années.
  - les 3 seuils de prise d'eau des centrales de la Loire moyenne, qui étaient difficilement franchissables, ont été équipés de grandes passes à poissons constituées de rampe en enrochement, bien adaptées à l'anguille (Dampierre 1998, St Laurent 2000, Belleville 2003)
  - d'autres barrages ont été équipés de passe à bassins plus classique (ex: Vichy en 1996)
  - deux ouvrages ont été effacés sur l'Allier ou partiellement arasés : Longues (2003) et St Etienne du Vigan (1998)
  - enfin l'ouvrage le plus limitant du bassin de la Loire, le barrage mobile de Blois, est effacé depuis novembre 2004. Le non renouvellement de son autorisation administrative marque aujourd'hui la reconquête effective de la transparence migratoire de l'axe principal du bassin jusqu'au bec d'Allier.



- En terme d'améliorations du réseau principal de colonisation du bassin, il convient de relever :
  - les obstacles aujourd'hui effacés parmi lesquels on connaît au moins 155 ouvrages franchissables par effacement (au stade actuel d'avancement de l'inventaire) :
    - 12 par effacement volontaire ou arasement partiel
    - 143 par effacement naturel, c.à.d par abandon d'usage (disparus, ruinés ou largement ébréchés)
  - les obstacles équipés de passes à poissons opérationnelles, qui sont au nombre de 126 dispositifs de franchissement recensés, dont 55 conçus spécifiquement en tenant compte de l'anguille.

Au total, sur 1031 ouvrages expertisés, on dénombre au moins 210 points du réseau de colonisation où les conditions de circulation de l'anguille se sont sensiblement améliorées au cours des 25 dernières années.

- Parmi ces points positifs, certains constituent des avancées particulièrement fortes, en particulier les passes fonctionnelles aménagées et ouvrages effacés (Blois) sur l'axe principal, ainsi que les verrous supprimés à l'entrée de grands bassins tel que celui de la Vienne (Maisons Rouges).
- Il reste cependant beaucoup d'actions à réaliser pour atteindre les objectifs des programmes engagés. A ce jour les actions de restauration des conditions de colonisation portent surtout sur la partie médiane du réseau. Elles sont beaucoup moins nombreuses sur la partie aval du réseau, là où les enjeux sont pourtant très importants. En effet, la partie basse du réseau bénéficie encore de flux migratoires relativement puissants qui peuvent apporter une réponse biologique forte en terme de recrutement fluvial, dès lors que l'on restaure efficacement les conditions de migration.



- Les dispositions réglementaires concernant le maintien et la restauration de la libre circulation piscicole sont régies par l'article L 432.6 du code de l'Environnement. Celui-ci distingue deux types de cours d'eau classés :

1°) les premiers (cours d'eau bleus) correspondent à ceux qui sont classés uniquement par décret, sans arrêté précisant la liste des espèces migratrices concernées. Dans ce cas tout ouvrage nouveau ou tout ouvrage faisant l'objet d'une nouvelle autorisation administrative doit permettre la libre circulation des espèces migratrices présentes.

2°) les seconds (cours d'eau en verts) correspondent à ceux qui sont classés par décret et qualifiés par arrêtés ministériels.

On observe ainsi que l'anguille est bien prise en compte dans le classement réglementaire des cours d'eau du bassin de la Loire au titre de la libre circulation piscicole :

- elle est citée partout là où des espèces amphihalines figurent sur la liste des espèces à prendre en compte par les maîtres d'ouvrage
- l'essentiel du réseau principal de colonisation du bassin est couvert par cette disposition de reconquête migratoire
- le dernier arrêté en date du 1<sup>er</sup> août 2002 a permis de qualifier l'axe Cher pour l'anguille dans toute la traversée de la région Centre.

- En revanche la qualification réglementaire par arrêté manque toujours sur deux axes de restauration essentiels pour l'espèce : la Sarthe et le Loir.

Pour couvrir totalement le réseau principal de colonisation du bassin de la Loire, les dispositions réglementaires demandent aussi à être renforcées sur certains axes complémentaires présentant également des enjeux importants en matière de capacité d'accueil disponible à l'aval et au centre du bassin (Sèvre nantaise, Thouet, Clain, Indre).