



14122-1

Comité de Gestion
de la Taxe Parafiscale
sur les Granulats

Conseil Supérieur
de la Pêche

P O T E N T I A L I T E S P I S C I C O L E S
D E S C A R R I E R E S E N E A U

Tome 1 : **rapport scientifique et technique**
rédigé par Philippe BOET
chargé d'étude du C.S.P

Décembre 1987

Avant-propos

Cette étude visait à définir les potentialités piscicoles de 32 carrières en eau, situées principalement dans la moitié nord de la France. Elle a été entreprise dans le cadre d'une convention (n° 43.EG.103) passée entre le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.) et le Conseil Supérieur de la Pêche (C.S.P.). Le Comité de Gestion de la Taxe Parafiscale sur les Granulats et le Conseil Supérieur de la Pêche ont assuré son financement.

Les opérations de terrain ont été mises en oeuvre par le C.S.P avec le concours des ingénieurs et des gardes-pêche des Délégations Régionales de Compiègne, Lyon, Metz, Rennes, et avec le concours des Fédérations départementales d'A.A.P.P et Associations Agréées de Pêche et de Pisciculture concernées. L'assistance informatique a été assurée par Mr Eric VIGNEUX du Centre du Paraclet du C.S.P.

Commencée en 1983 par Mme Patricia SCHAACK-DROMARD, chargée d'étude du C.S.P, cette étude a été reprise début 1985 par Mr Philippe BOET, chargé d'étude du C.S.P ; ils ont bénéficié de l'appui scientifique et technique de MM GERDEAUX et JESTIN du laboratoire d'Ecologie (UA 258 du C.N.R.S.) de l'Ecole Normale Supérieure.

* *

*

Résumé

L'exploitation de matériaux en vallées alluviales conduit le plus souvent à la production de plans d'eau moyennement profonds (trois à cinq mètres) et de superficies variables (entre 3 et 10 ha en moyenne), appelés "carrières en eau".

Leur mise en valeur pour la pêche doit distinguer deux objectifs :

- * l'élevage des poissons dans ses aspects relatifs à la pisciculture : cet objectif, difficile à maîtriser dans une carrière en eau qui est un milieu non vidangeable, ne sera abordé que partiellement ici. Des études et expérimentations sont actuellement en cours afin de définir les modalités permettant d'atteindre cet objectif,
- * la pêche d'agrément : c'est l'utilisation la plus courante. Ces carrières en eau sont assez souvent mal considérées sur le plan piscicole, parce que leurs potentialités ne s'expriment pas en l'absence d'une réelle gestion.

Conscient de cet enjeu, le Comité de Gestion de la Taxe Parafiscale sur les Granulats et le Conseil Supérieur de la pêche ont engagé en 1983 une étude extensive (d'une durée de 4 ans) sur un large échantillon de 32 carrières en eau (situées principalement dans la moitié nord de la France) afin de définir :

- les principaux facteurs régissant le fonctionnement de ces écosystèmes aquatiques originaux,
- les éléments nécessaires à la mise en forme d'une typologie de leurs potentialités piscicoles,
- des règles relatives à leur création et à leur gestion.

L'échantillon des 32 carrières aux caractéristiques générales différentes, a été étudié selon un protocole standard prenant en compte la mesure des principaux paramètres physico-chimiques, l'analyse des constituants biologiques et des peuplements de poissons.

Après l'analyse de l'efficacité des différentes techniques de pêche, l'étude des peuplements piscicoles (portant sur 58 000 poissons pêchés) fait ressortir une association spécifique commune stable, composée d'espèces caractéristiques de ce type de milieux clos, comparables aux étangs ou aux lacs peu profonds : Gardon + Rotengle + Ablette + Brème + Tanche + Perche + Brochet. Autour de ce peuplement de base, d'autres espèces s'associent (Sandre, Goujon, Chevesne, Poisson-Chat, Anguille,...), résultat d'introductions volontaires ou fortuites (communications). Leur installation durable semble liée aux caractéristiques intrinsèques des milieux (position géographique, climat, sites de reproduction...) qui déterminent leurs possibilités d'adaptation.

L'opposition entre les milieux pauvres, faiblement diversifiés, et ceux plus riches et très eutrophes, apparaît également de façon nette. Ces différents stades d'évolution, assez bien caractérisés par certains sites, se traduisent cependant mal au niveau de la composition spécifique des peuplements, l'importance des manipulations humaines sur les peuplements masquant certainement les phénomènes "naturels" sous-jacents.

L'analyse des données physico-chimiques souligne l'importance des relations connues entre la transparence de l'eau et la biomasse algale, définie par la teneur moyenne des concentrations chlorophylliennes. La relation entre ce paramètre et les rendements de l'effort de pêche est confirmée.

Les modalités de l'oxygénation de la masse d'eau par le brassage mécanique du vent, fonction de l'exposition aux vents dominants et du "fetch", sont également bien décrites.

Une partition des sites en trois groupes, définis selon les trois stades désormais classiques de trophie, est établie. Elle montre clairement une évolution des carrières vers un enrichissement progressif et une augmentation de leurs capacités productives au cours du temps.

L'étude plus fine de ces relations montre cependant que l'adéquation entre la biomasse de poissons capturés et la teneur en chlorophylle n'est pas parfaite et semble traduire l'importance des perturbations anthropiques. En effet, dans ce type de milieux, les investissements en empoissonnements sont considérables et les pratiques parfois anarchiques peuvent avoir en retour des conséquences profondes sur l'ensemble de l'écosystème.

Les concentrations de chlorophylle peuvent donc être considérées comme l'expression d'un niveau potentiel de production, mais il convient de veiller à maintenir un équilibre constant entre ce potentiel et la biomasse des consommateurs que sont les poissons. Une gestion rationnelle et raisonnée des cheptels piscicoles est donc essentielle à la mise en valeur de ces plans d'eau aux équilibres réputés précaires.

* *

*

Sommaire

Tome 1 : RAPPORT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

| | |
|--|-----------|
| Avant-propos | i |
| Résumé..... | ii |
| Sommaire..... | v |
| 1- INTRODUCTION | 1 |
| 2- ORIGINALITES FONCTIONNELLES DES CARRIERES EN EAU | 5 |
| 2-1- CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES | 5 |
| 2-1-1- Eléments de morphologie | 5 |
| 2-1-2- Mode d'alimentation. Bilan hydrique | 6 |
| 2-1-3- Transparence et matières en suspension | 6 |
| 2-1-4- Température, oxygène et dynamique des eaux | 8 |
| 2-1-5- Composition chimique des eaux | 9 |
| 2-2- ASPECTS BIOLOGIQUES | 10 |
| 2-2-1- Peuplement phytoplanctonique : biomasse et activité | 10 |
| 2-2-2- Zooplancton | 12 |
| 2-2-3- Zoobenthos | 13 |
| 2-2-4- Poissons | 14 |
| 2-3- EVOLUTION | 16 |
| 3- MATERIEL ET METHODES | 18 |
| 3-1- PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES ET CONSTITUANTS BIOLOGIQUES | 18 |
| 3-1-1- Paramètres physico-chimiques | 19 |
| 3-1-2- Chlorophylle | 19 |
| 3-1-3- Zooplancton | 19 |
| 3-1-4- Zoobenthos | 20 |

| | |
|--|-----------|
| 3-2- INVENTAIRE PISCICOLE | 20 |
| 3-3- TRAITEMENT STATISTIQUE | 21 |
| 4- RESULTATS ET DISCUSSION | 24 |
| 4-1- ETUDE DU PEUPEMENT PISCICOLE | 24 |
| 4-1-1- Analyse de l'efficacité des techniques d'échantillonnage | 27 |
| 4-1-2- Les associations spécifiques | 33 |
| 4-1-3- Exploitation des présences-absences | 36 |
| 4-1-4- Analyse des abondances spécifiques | 39 |
| 4-2- ETUDE DES RELATIONS MILIEU-PEUPEMENT | 45 |
| 4-2-1- Paramètres descripteurs des milieux | 45 |
| 4-2-2- Zooplancton | 55 |
| 5- CONCLUSIONS | 61 |
| Bibliographie | 68 |
| ANNEXES : | |
| 1- Répartition des carrières en eau étudiées dans les différents départements de France | |
| 2- Caractéristiques générales des carrières en eau étudiées | |
| 3- Données recueillies sur chaque carrière en eau | |
| 4- Code des noms des poissons | |
| 5- Liste des études complémentaires dirigées par le Conseil Supérieur de la Pêche | |

Tome 2 : **FICHES INDIVIDUELLES DESCRIPTIVES DES CARRIERES EN EAU
ETUDIEES** (avec les résultats des pêches)

1- INTRODUCTION.

En France, l'extraction de granulats représente l'exploitation la plus importante en volume d'une ressource non renouvelable (AMIGUES, 1985). Extraites autrefois directement dans le lit mineur du cours d'eau, les alluvions qui concernent environ 3/5 de la production, sont maintenant obtenues en général après creusement de la basse plaine (alluvions récentes) ou de la basse terrasse (alluvions anciennes), dans le lit majeur. Par définition, les carrières en eau sont les gravières, sablières ou ballastières qui résultent de l'exploitation en zone alluvionnaire de matériaux dont l'extraction a mis à nu la nappe phréatique, en creusant en dessous du toit de l'aquifère (fig. 1).

Estimée à environ 25 000 hectares, la superficie de l'ensemble des carrières en eau progresse à un rythme de l'ordre de 1 000 hectares par an. Le coût du transport intervenant pour une large part dans le prix de revient du matériau (il double pour un parcours de 50 km), les chantiers d'extraction tendent à se situer au plus près des utilisateurs, conduisant ainsi à la dissémination de carrières de faibles dimensions aux abords des agglomérations (industrie du bâtiment) et le long des axes économiques : routes, autoroutes, voies ferrées (industries des travaux publics) qui correspondent le plus souvent aux grandes vallées alluvionnaires (CEMAGREF, 1983; AMIGUES, 1985).

Outre les différentes nuisances engendrées (bruit, poussières, dégradation des routes ...), l'impact de cette activité sur l'environnement est important. Le milieu initial qui ne peut être réaménagé en l'état, se trouve en effet radicalement bouleversé : les terrains, le plus souvent à vocation agricole, sont transformés en milieux aquatiques originaux, sensibles, qu'il convient de surveiller avec soin car leur éventuelle

pollution est susceptible de se transmettre à la nappe phréatique, risquant ainsi de compromettre les réserves en eau potable d'une localité.

Des dispositions légales font actuellement obligation aux producteurs de granulats de soumettre un projet de réaménagement du site avant de commencer une nouvelle extraction (AMIGUES, 1985). Dans la moitié nord de la France, qui rassemble près des 2/3 des pêcheurs, le domaine aquatique est souvent privé; aussi les fédérations ou associations de pêcheurs ressentent-elles un important besoin de surfaces de pêches, et utilisent de plus en plus à ces fins les anciennes carrières en eau. Mais les différentes parties intéressées (sociétés de pêches, collectivités locales, propriétaires ...) ne disposent pas de méthodes d'étude simples, ni de critères permettant d'estimer les potentialités piscicoles d'une carrière.

Des travaux antérieurs, en particulier ceux menés sur le lac de Créteil dont l'évolution est suivie depuis 1974 (TES-TARD, 1983), ont fait ressortir l'importance de certains facteurs tels que la profondeur du plan d'eau, le rôle du vent, le profil des berges, la nature des sédiments ou la colonisation par les végétaux. Cependant, les particularités de ce type de milieux font que les principaux paramètres à prendre en compte n'ont encore jamais été testés dans le cadre d'une étude scientifique. Ce sont :

- l'historique du plan d'eau : âge, mode d'exploitation;
- la morphométrie : surface, profondeur, forme, orientation;
- les paramètres physico-chimiques;
- les composants biologiques autres que les poissons : phytoplancton, chlorophylle, zooplancton, benthos, végétation;
- les composantes piscicoles : structure du peuplement, paramètres dynamiques (croissance, reproduction), pression de pêche ...

En comparant un large éventail de sites à partir d'un protocole standard, le présent travail se propose donc de

définir précisément l'importance relative de ces différents paramètres et de tester ainsi une méthode simple d'estimation des potentialités piscicoles de ces milieux quel que soit leur contexte.

Après une première partie rappelant brièvement les originalités fonctionnelles de ces écosystèmes aquatiques particuliers, les méthodes mises en oeuvre seront décrites et les principaux résultats obtenus seront ensuite exposés.

Le tome 2 présente les 32 fiches individuelles descriptives des carrières en eau étudiées.

* *
*

5- CONCLUSIONS.

La richesse des potentialités piscicoles des carrières en eau est donc montrée, à travers l'importante diversité des espèces et des peuplements rencontrés, et le rendement élevé de l'effort de pêche dans certains sites; toutefois des disparités locales importantes subsistent.

Parmi les faits les plus significatifs, il convient de noter que les stocks de Brèmes semblent bien excédentaires par rapport à l'intérêt que leur portent les pêcheurs; les populations de Gardons montrent des variations extrêmes d'effectifs qui paraissent témoigner d'une gestion inadaptée à la mise en valeur de ces plans d'eau, pouvant réduire la productivité de certains d'entre eux. Il s'agit là, sans doute, du résultat de la pêche sélective s'exerçant sur les poissons les plus recherchés par les pêcheurs, et d'empoisonnements incontrôlés, voire inutiles lorsque les capacités du milieu suffisent à assurer un recrutement normal.

En matière de gestion, il serait plus rentable, dans de nombreux cas, de retirer les individus les plus âgés et/ou les espèces "indésirables". L'emploi de filets à mailles de grande ouverture, pourrait par exemple être préconisé afin de limiter l'expansion de certaines populations de Brèmes. Au contraire, c'est la pêche à l'électricité le long des berges qui peut permettre de limiter efficacement les pullulations de petites Perches ou de Perches-Soleil.

Malgré la diversité des cas observés, se dégage une structure qui fournit les premiers éléments pour la construction d'une typologie des carrières.

L'étude des peuplements fait ressortir en effet une association spécifique commune stable, composée d'espèces caracté-

ristiques de ce type de milieu clos, comparable aux étangs ou aux lacs peu profonds : Gardon + Rotengle + Ablette + Brème + Tanche, associés à la Perche et au Brochet. Autour de ce groupe de base, s'effectue une dérive de la composition des peuplements par l'intégration d'autres espèces. Leur présence, résultat d'introductions volontaires ou fortuites (communications), et leur installation durable, semble liée aux caractéristiques intrinsèques des milieux (position géographique, climat, sites de reproduction ...) qui déterminent leurs possibilités d'adaptation en fonction de leurs propres exigences biologiques (Sandre, Goujon, Chevesne, Poisson-Chat, Anguille ...).

C'est ainsi que la présence d'Anguille qui caractérise les plans d'eau d'Ille-et-Vilaine, est certainement due à leur proximité avec la mer, tandis que ce sont les conditions climatiques qui favorisent l'installation du Poisson-Chat, dans les carrières de Villefranche s/Saône. Une température d'environ 21-22°C est en effet nécessaire lors de la reproduction de cette espèce, dont le succès est incertain dans des régions plus tempérées (BOET, 1981).

Par ailleurs, l'opposition entre les milieux pauvres, faiblement diversifiés et à productivité basse, comme Magland, Nesles Normandeuses et Beaurepaire 3, où la Tanche est en grand nombre, et les milieux riches à forte densité et biomasse élevée, tels que Pagny s/Moselle et Moulin-lès-Metz, très eutrophes, apparaît également de façon assez nette et certains sites semblent bien caractériser ces différents stades d'évolution.

En outre, certaines relations qui apparaissent entre les niveaux de densités des différentes espèces sont intéressantes pour la gestion des populations, notamment celles entre le Brochet et le Sandre. La biologie de cette dernière espèce lui confère sans doute de grandes possibilités d'adaptation aux conditions imposées par ce type de milieu, particulièrement dans la phase d'exploitation. En effet, le Sandre s'accommode fort bien d'une certaine turbidité (NAGIEC, 1977), et les soins parentaux (MARSHALL, 1977) lors de sa reproduction (aération des oeufs), en font certainement un compétiteur très efficace

du Brochet dont les exigences sont plus grandes et de nature différente, notamment pour frayer. Toutefois, la relation établie entre les fortes densités de Brèmes et la présence de Sandre, qui peut s'expliquer en partie par la tendance de ce carnassier à s'attaquer à des proies de petite taille (GERDEAUX, 1986), mais en plus grand nombre comparé au Brochet, incite à considérer son introduction dans les carrières avec circonspection.

Il convient néanmoins de considérer ces diverses observations avec prudence car l'impact des manipulations humaines sur les peuplements, qui semblent caractéristiques de ces milieux, est probablement très important. En Moselle, par exemple, 3 000 F./ha/an sont dépensés en moyenne en empoissonnement dans ces milieux fermés, alors que seulement 100 F./ha/an sont consacrés aux rivières du domaine public (MAIRE, 1986). Ces pratiques masquent certainement les phénomènes "naturels" sous-jacents que seule l'analyse des paramètres dynamiques (structure en taille, croissance, reproduction) permettrait d'appréhender.

La composition des peuplements zooplanctoniques correspond au statut trophique des milieux considérés mais ne peut pas fournir, à ce niveau d'analyse, des indications sur la biomasse pisciaire. Il est plus probable qu'un tel résultat soit obtenu par une étude plus fine portant sur la taille des organismes, voire leur taille à la reproduction, mais la recherche d'un tel critère demanderait alors un investissement important dépassant les objectifs poursuivis.

L'étude des facteurs physico-chimiques donne des résultats beaucoup plus robustes et ces éléments sont actuellement les plus fiables pour construire une typologie. Les trois stades de trophie bien connus pour les lacs, qui se dégagent à partir des niveaux de concentration en chlorophylle (VOLLENWEIDER et KERÉKES, 1980), attestent d'un bon échantillonnage des sites étudiés. Ils montrent clairement une évolution des carrières vers un enrichissement progressif et une augmentation parallèle de leur capacités productives au cours du temps (cf. 4-2-1). Ce paramètre est donc un indicateur important à prendre en compte

pour déterminer les potentialités d'un site (tab. IX). Son adéquation avec les données de biomasse pêchée n'est cependant pas parfaite et ne se traduit pas au niveau de la composition spécifique des peuplements de poissons; celle-ci procède de mécanismes de régulation interne, en partie indépendants du niveau des ressources. Globalement, la relation biomasse piscicole-chlorophylle est assez bonne, comme le suggéraient les résultats obtenus pour d'autres types de milieux aquatiques (CARLSON, 1977; OGILSBY, 1977). Elle témoigne ainsi d'un bon transfert de la matière au niveau des chaînes trophiques, bien que son rendement diminue progressivement lorsque le niveau des ressources primaires s'accroît (tab. IX), comme l'ont observé BIROS et VOROS (1982) sur le lac Balaton.

Il subsiste sur ce plan également, des divergences "individuelles" qui paraissent essentiellement liées aux empoissonnements et à l'impact des pêcheurs. Une gestion irrationnelle du cheptel piscicole peut en effet entraîner en retour, des déséquilibres importants de l'ensemble de la communauté biologique, avec des conséquences profondes, plus ou moins réversibles, sur le fonctionnement de l'écosystème. Les concentrations de chlorophylle doivent donc être considérées comme l'expression d'un niveau potentiel de production, mais il convient de veiller à maintenir un équilibre constant entre ce potentiel et la biomasse des consommateurs que sont les poissons.

Par ailleurs, il convient de surveiller les éventuels apports extérieurs en éléments nutritifs, notamment pour les sites en communication, car il existe un seuil (environ 113 ug/l de phosphore total) au-delà duquel les milieux sont considérés comme eutrophes (VOLLENWEIDER et KEREKES, 1980); dans ce cas, les risques de déséquilibre avec apparition de fleurs d'eau, sont réels (GARNIER et MONTESANTO, 1987).

La transparence montre également une bonne liaison avec le statut trophique des milieux, mais sa seule mesure par le disque de Secchi ne suffit pas, car elle dépend également de la teneur en matières en suspension inorganiques (LIND, 1986) qui peuvent être importantes dans les milieux jeunes ou encore en exploitation.

Tableau IX : Relations Age - Biomasse algale - Rendement de l'effort de pêche, pour les 32 carrières étudiées.

| Stade | Oligotrophe | Mésotrophe | Eutrophe |
|---|-------------|------------|----------|
| Age moyen (ans) | 13 | 18 | 31 |
| Chlorophylle moyenne (ug/l) = Chl | 6,3 | 12,5 | 28,1 |
| Biomasse Capturée (kg) = B | 74 | 99 | 155 |
| $R = B/Chl$ | 11,7 | 7,7 | 5,5 |

La mesure de l'oxygène est aussi une bonne expression de l'activité algale et des phénomènes de stratification-déstratification. La régulation de sa dynamique par l'action du vent est bien confirmée et l'influence du "fetch", lié aux dimensions du milieu (grand axe), semble très marquée. La configuration de la carrière et son orientation par rapport aux vents dominants sont donc bien des éléments essentiels à prendre en compte pendant son exploitation, ou lors de sa mise en place définitive, afin de favoriser un brassage important de la masse d'eau.

Enfin, les températures moyennes mesurées en surface et au fond rendent également compte des phénomènes de stratification; elles semblent également intervenir sur la richesse spécifique qui se révèle plus grande dans les carrières plus chaudes.

Ces résultats mettent en évidence des liens classiques entre les différents facteurs analysés et les carrières en eau, souvent dépréciées par leurs utilisateurs potentiels, s'avèrent fonctionner globalement comme des milieux similaires (lacs, étangs). C'est l'importance des perturbations d'ordre anthropique, qui paraît donc déterminante et susceptible de nuire à la mise en valeur de ces plans d'eau.

A l'évidence cependant, compte-tenu de la somme importante et variée des données collectées sur le terrain et des résultats d'analyses, il reste de nombreux points à approfondir pour exploiter finement toute la richesse des informations recueillies, et valoriser au mieux l'ensemble de cette étude ainsi que les investissements déjà consentis, finalisés à l'origine par la perspective d'une gestion raisonnée de ces milieux. Le présent travail n'a donc pas la prétention d'être un aboutissement et doit plutôt être considéré comme l'étape initiale ayant permis de dégager les points les plus sensibles et les structures les plus fortes.

Dans la perspective d'une continuité de l'étude, plusieurs orientations peuvent être envisagées afin de mieux appréhender les différents mécanismes qui président à l'évolution de ces

écosystèmes particuliers dont l'instabilité et l'imprévisibilité du fonctionnement semblent être une caractéristique essentielle, posant ainsi d'épineux problèmes à leurs gestionnaires :

- un suivi plus serré de milieux de référence choisis à partir de la typologie établie, permettrait une approche plus fine de l'évolution des différents compartiments de la chaîne trophique, de leurs interactions et de leurs niveaux d'équilibre. Ces processus apparaissent maintenant comme les éléments majeurs intervenant dans les mécanismes d'eutrophisation (fleurs d'eau) et leur régulation (CARPENTER et al., 1985);

- l'extension des investigations aux régions situées dans le Sud de la France, serait un moyen efficace pour mesurer l'influence climatique sur le fonctionnement de ces plans d'eau et ses répercussions éventuelles sur la composition spécifique et la dynamique des peuplements. Le nombre de sites étudiés augmentant, favoriserait par ailleurs les possibilités d'établir un modèle prévisionnel plus robuste en matière de diagnostic piscicole;

- enfin, s'agissant de gestion piscicole, les problèmes liés à l'impact des empoisonnements et des retraits par les différentes pratiques de pêche, mériteraient de toute évidence, d'être analysés plus en détail. En se proposant de mettre au point une méthodologie précise, un tel travail d'halieutisme serait aisément adaptable à d'autres types de milieu; ainsi, il présenterait également l'avantage de combler une lacune dont les inconvénients sont ressentis avec une acuité croissante dans les milieux de la pêche de loisir. Sans ce type d'information, il semble difficile de passer au stade d'une gestion réellement rationnelle du patrimoine aquatique.

* *

*