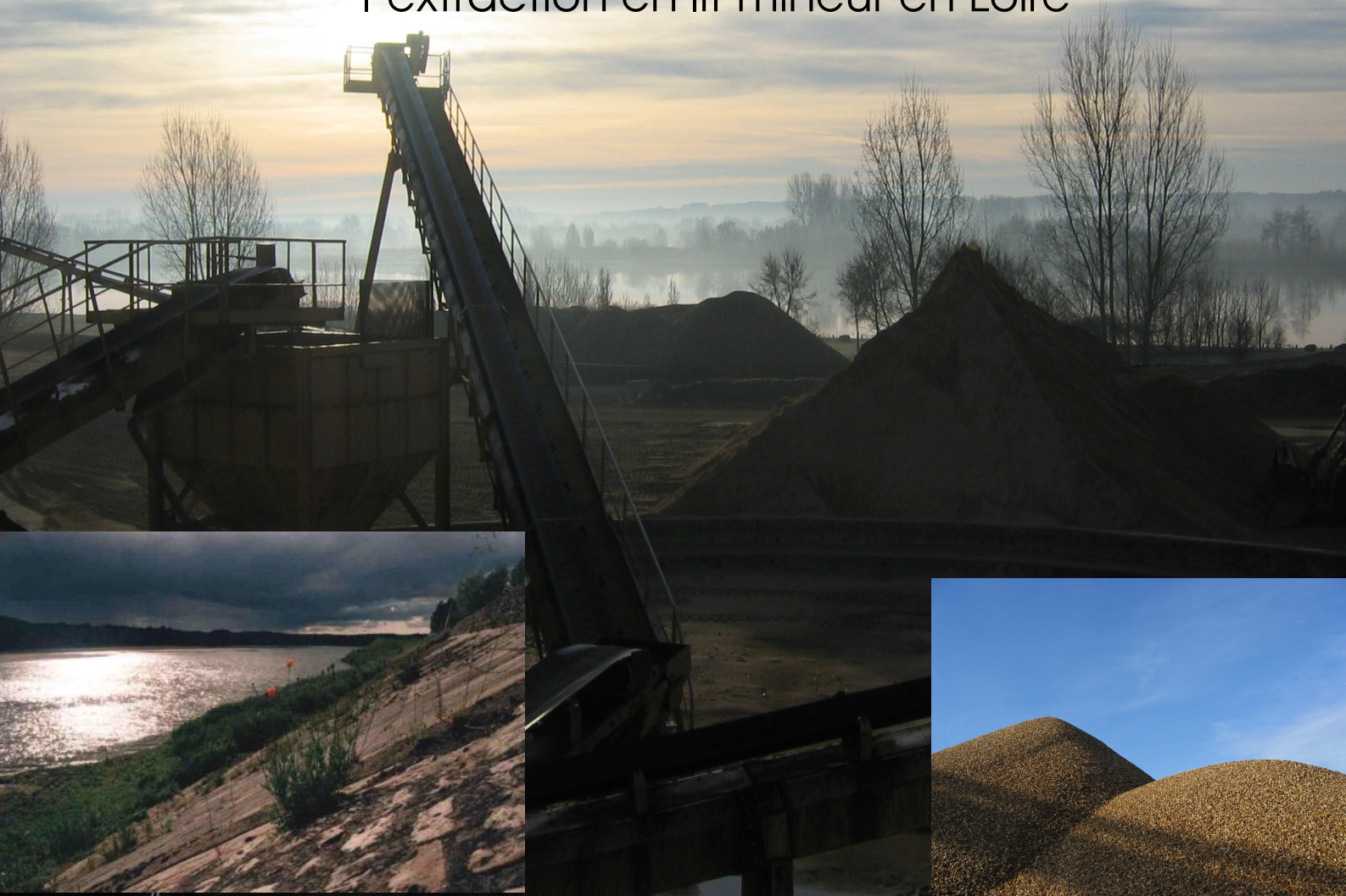




Etude du lien entre exploitation de roches meubles, eau et zones humides

Bilan des connaissances nationales et étude de l'extraction en lit mineur en Loire



Réalisé dans le cadre du DESS

« Gestion des zones humides, ingénierie et biodiversité »

Sous la direction de :

Nathalie Carcaud (université d'Angers)

Patrick Lecomte (Comité Régional de la Charte, UNPG)

Louis de Maupeou (UNICEM pays de la Loire)

Louis Natter (UNPG)

REMERCIEMENTS

Merci à toutes les personnes ressources ainsi qu'à tous les carriers qui ont bien voulu m'accorder un peu de leur temps pour répondre à mes questions.

Merci tout particulièrement à Monsieur Marchand pour m'avoir fait partager sa longue expérience et à Madame Burnouf, pour l'originalité de son point de vue.

Merci à Madame Carcaud pour sa disponibilité et ses conseils.

Merci à Messieurs Natter et de Maupeou pour la qualité de leur encadrement.

Merci à Monsieur Lecomte pour m'avoir fait confiance une fois de plus.

Et merci à Emilie pour son soutien.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	3
INTRODUCTION	6
I- METHODOLOGIE.....	8
II- CONTEXTE GENERAL DE L'EXTRACTION ET DES ZONES HUMIDES	9
1. Généralités sur les zones humides	9
1.1 Les différents types de zones humides.....	9
1.2 Les fonctions des zones humides :	10
2. Généralités sur les carrières	11
2.1 L'industrie française des granulats	11
2.2 Les étapes de l'exploitation	12
2.3 La législation.....	12
III- RESULTATS ET INTERPRETATIONS DU QUESTIONNAIRE	15
1. Les zones humides naturelles.....	15
2. Exploitation de carrières et zones humides.....	17
3. L'exploitation des fleuves	19
4. Le réaménagement	20
IV- APPROCHE HISTORIQUE DU LIEN ENTRE CARRIERES ET ZONES HUMIDES : EXEMPLE DE L'EXTRACTION EN LIT MINEUR DE LA LOIRE	22
1. L'évolution de l'exploitation en Loire	22
2. L'arrêt de l'extraction	24
3. Le bilan pour la profession.....	26
4. L'enfoncement du lit et la part de l'extraction.....	26
4.1 L'abaissement de la ligne d'eau et la prise de conscience.....	27
4.2 L'origine des sédiments	28
4.3 Facteurs participant à l'incision du lit	28
a. L'extraction	28
b. L'endiguement	29
c. Les épis.....	31
d. L'aménagement de l'estuaire	31
e. L'arasement de seuil.....	31
f. Les barrages	32
g. Prélèvement d'eau.....	32
5. Bilan environnemental de l'extraction en lit mineur	32
6. les conséquences du déplacement d'une activité	34
7. Quel avenir ?	35
V- IMPACTS DE L'EXTRACTION SUR LES MILIEUX	36
1- Impacts sur la qualité des eaux	36
1.1 Les relations nappes/carrières/rivières	36
1.2 Les eaux de rejet	38

1.3 Les risques d'accidents	39
1.4 Conclusion et comparaison aux pollutions du milieu en général.....	40
2- Impacts sur les inondations.....	42
2.1- Effets positifs	42
a. Stockage d'eau	42
• Naturel.....	42
• Amélioré par l'aménagement.....	43
b. Recharge améliorée de l'aquifère et soutien d'étiage	44
2.2- Effets négatifs	44
a. Capture du lit mineur.....	44
b. Obstacle à l'écoulement des crues	45
c. Augmentation de la vitesse d'écoulement.....	46
d. Inondation par remontée de la nappe	47
2.3- Conclusion et bilan de l'impact des gravières sur les crues	48
VI- POTENTIALITES ECOLOGIQUES DES CARRIERES, INTERET SOCIAL ET ENVIRONNEMENTAL.....	50
3.1 occupation des sols par les carrières et potentiels ecologiques.....	50
a. Occupation des sols.....	50
b. Un potentiel intrinsèque et ses limites	51
c. Un potentiel avéré	52
d. L'origine de ce potentiel	54
3.2 carrières et paysages.....	55
3.3 Intérêts sociaux et environnementaux des carrières :.....	56
CONCLUSION	57
LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ET OUVRAGES CONSULTES.....	59
RESSOURCES INTERNET	62
PERSONNES RESSOURCES	64
PROFESSIONNELS DE L'EXTRACTION.....	64
GLOSSAIRE	65
ANNEXES.....	67

INTRODUCTION

Il est difficile de cerner le terme de zones humides qui recouvre de nombreux milieux. La loi sur l'eau de 1992 en donne cependant une définition légale : « terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre, de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ». La convention de Ramsar a adopté une optique plus large pour déterminer quelles zones humides peuvent être placées sous son égide. Les zones humides sont « des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres ». Cette définition regroupe de nombreux habitats qui sont de nature particulièrement variée allant de la vasière littorale à la mare temporaire. De nombreux points communs existent cependant entre eux. Ils sont notamment le lieu de très importantes productivités et biodiversités biologiques.

Toutes ces zones humides sont pour la plupart, à grande échelle, interconnectées d'une manière ou d'une autre. Un autre lien existe entre elles : leur régression. Comme l'a montré le rapport Bernard sur l'évaluation des politiques publiques sur les zones humides (1994), 50% d'entre elles auraient disparu en une trentaine d'années. L'image de ces milieux naturels (maléfiques, insalubres...) a contribué à favoriser leur transformation au fil des siècles.

Les politiques sectorielles, l'agriculture, le transport, le tourisme, en ne prenant pas assez en considération la fragilité, la spécificité et le caractère non renouvelable de ces milieux, sont à l'origine de la disparition et de la dégradation des zones humides. Les carriers (et plus particulièrement les extracteurs de granulats le long des cours d'eau) ont également souvent été pointés du doigt comme participant à cette atteinte. Ces accusations ont été portées et relayées par différents acteurs de l'environnement, aussi bien des spécialistes que des non initiés. Elles se sont d'abord cristallisées dans la tendance, générale en Europe, de l'interdiction de l'exploitation en lit mineur puis, après l'abandon de cette pratique, autour de la destruction de milieux et du peu de remise en état des exploitations.

En parallèle, un argumentaire plus favorable aux carriers existe. En effet, avec les inventaires de zones humides conduits lors de programmes comme les inventaires ZNIEFF ou NATURA 2000, il apparaît que les carrières s'avèrent parfois remplir tout ou partie des fonctions des zones humides dites « naturelles ». De plus, les exploitants de granulats eux-mêmes, conscients de l'importance de leurs pratiques dans la préservation de l'environnement en général et des zones humides en particulier, ont considérablement évolué. Les études conduites dans le cadre de la Charte UNPG en sont l'une des

traductions. Ainsi, auparavant stigmatisés dans de nombreux cas, les exploitants de roches meubles sont souvent devenus des partenaires dans l'aménagement et la gestion du territoire. Cependant, ce statut de partenaire est récent, loin d'être acquis, et de nombreuses critiques ont toujours cours.

Quelle est la réalité des impacts annoncés ? Ont-ils un fondement scientifique ? L'un des buts de cette étude est de répondre à ces questions et de dresser un bilan des connaissances acquises sur le sujet. L'autre axe de réflexion est de revenir sur l'extraction en lit mineur de la Loire. Zone humide majeure régionale, infrastructure naturelle, enjeu politique, la Loire représente un sujet idéal pour une étude de cas adaptée au contexte local. Il s'agit également de situer dans le contexte de l'époque les discours formulés avec un regard contemporain.

I- METHODOLOGIE

Cette étude a été réalisée à la demande de L'UNPG¹ et de l'UNICEM² Pays de la Loire, respectivement sous la tutelle de Messieurs Louis Natter et Louis de Maupeou, ainsi que sous la direction d'un pilote professionnel, Monsieur Patrick Lecomte.

Afin de traiter le lien entre carrières, eau, milieux aquatiques et zones humides, il importait de regrouper l'ensemble de la bibliographie sur le sujet, tant régionale (les Pays de la Loire sont une région où les questions que soulève l'extraction de granulats sont multiples, notamment à travers l'exploitation en Loire et des sables marins) que nationale. Bien que l'exploitation de roches massives soit occasionnellement concernée par ces sujets, il existe un lien privilégié entre extraction de roches meubles (principalement les sables et graviers) et zones humides. Pour cette raison c'est essentiellement cette problématique qui sera abordée dans ce document.

Il est intéressant de constater que la plupart des documents disponibles sont des études réalisées à l'initiative de l'UNPG. En effet, bien que les griefs faits à l'extraction en eau soient nombreux et récurrents, peu d'études ont été faites sur le sujet en dehors de celles engagées par la profession elle-même. Parmi les différentes personnes ressources rencontrées, notamment au sein des milieux scientifiques et universitaires, quasiment toutes ont considéré que ces études constituaient une référence en la matière en assurant qu'elles étaient les plus fiables et les plus complètes. Ces études ont été commandées par la profession et réalisées par des bureaux d'études, sous le contrôle de comités de pilotages et de comités scientifiques comprenant des représentants de l'administration.

La deuxième approche a consisté à rencontrer un certain nombre de personnes ressources concernées par le sujet. Ces personnes peuvent être classées en deux catégories :

- Des universitaires et des scientifiques (géographes, géologues, historiens, ...) qui ont été rencontrés dans le cadre d'entretiens et dont les contributions figurent dans ce rapport, notamment sous la forme « *com. pers.* »³.
- Des professionnels de l'extraction de roches meubles, en activité ou à la retraite, de la région des Pays de la Loire. Un questionnaire a été soumis aux professionnels en activité (*cf.* III).

La diversité des personnes ressources rencontrées a permis d'avoir sur l'ensemble des sujets une vision pluridisciplinaire des thèmes abordés.

¹ Union Nationale des Producteurs de Granulats

² Union Nationale des Industries de Carrières et Matériaux de Construction

³ Communication personnelle

II- CONTEXTE GENERAL DE L'EXTRACTION ET DES ZONES HUMIDES

1. GENERALITES SUR LES ZONES HUMIDES

1.1 LES DIFFERENTS TYPES DE ZONES HUMIDES

Actuellement, les principales zones humides françaises métropolitaines (hors vasières, milieux marins, cours d'eau et grands lacs) représentent environ 1,5 millions d'hectares, soit 3% du territoire métropolitain. Plusieurs grandes catégories de zones humides sont généralement identifiées. Compte tenu du sujet de l'étude, nous ignorerons volontairement les zones humides marines (en dépit du développement de l'extraction de sables marins) et côtières pour nous tourner vers les zones humides continentales liées à l'extraction :

- **Les zones humides alluviales** : elles représentent une superficie d'environ 700 000 hectares. Ce terme générique regroupe les fonds de vallées des cours d'eau, les habitats fluviaux (îlots, grèves, berges,...), les zones humides annexes (prairies inondables, marais tourbeux, bras-morts, ripisylves, forêts alluviales, ...). L'ensemble de ces milieux est soumis au rythme des crues qui, par la création d'espaces diversifiés, l'apport de sédiments et de matières organiques, favorisent une diversité et une productivité biologique très élevées (Ministère de l'Environnement, 1996). L'intérêt patrimonial international de ce type de milieu est par exemple traduit par l'inscription des basses vallées angevines comme site Ramsar. A l'échelle du bassin versant, ces zones humides alluviales doivent être appréhendées comme un équilibre complexe et fragile entre les facteurs physiques, biologiques, chimiques, climatiques, humains...

- **Les mares** : tandis que les zones alluviales étaient très tôt touchées par les anciennes pratiques d'extractions, les mares, tant permanentes que temporaires, sont concernées par les nouvelles. Très nombreuses et ne concernant qu'une infime partie de la surface des zones humides, elles hébergent des espèces végétales et animales à forte valeur patrimoniale et constituent le site privilégié de reproduction des amphibiens. Elles revêtent donc, en constituant un réseau de sites, une importance de premier rang parmi les zones humides.

- **Les grands plans d'eau, les régions d'étang, les tourbières et les prairies humides** : ils sont moins, voire nullement concernés par les extractions de roches meubles (hors réaménagement). Dans un rapport du ministère de l'environnement (1996), sont citées, au même titre que les zones humides naturelles décrites ci-dessus, les **zones humides artificielles de création récente**. Elles regroupent les réservoirs aménagés ainsi que les carrières réhabilitées et couvriraient une surface de 90 000 hectares

environ. D'après ce rapport, elles revêtent pour un certain nombre d'entre elles « un grand intérêt, principalement pour les oiseaux (...) migrateurs et hivernants ». Remarquons d'ailleurs au passage que les régions d'étangs (et les plans d'eau) telles que la Brenne, la Sologne... souvent qualifiées de zones humides naturelles, sont en fait d'origine anthropique et généralement le résultat d'activités économiques et de subsistance anciennes.

1.2 LES FONCTIONS DES ZONES HUMIDES :

Les zones humides assurent de nombreuses fonctions (Fustec *et al.*, 2000) :

- Une fonction **écologique** : plus de 50% des espèces d'oiseaux dépendent des zones humides, 30% des espèces végétales remarquables et menacées en France et 2/3 des poissons consommés, d'eau douce ou salée, y sont inféodés. Véritable réservoirs de biodiversité, les zones humides assurent des fonctions d'alimentation, de site de reproduction et de refuge pour la faune.
- Une fonction de **filtre épurateur** : les zones humides participent à l'amélioration de la qualité de l'eau en jouant le rôle de filtre physique (dépôt de sédiments, piégeage de métaux lourds et de matières en suspension) et biologique (siège des dégradations biochimiques, absorption et stockage par les végétaux des nitrates, des phosphates, de certains pesticides et métaux...). Elles sont utilisées dans la production d'eau potable.
- Une fonction de **régulation des régimes hydrologiques** : elles se comportent globalement comme des éponges en absorbant l'excès d'eau et en ralentissant le ruissellement. Elles restituent ensuite progressivement l'eau lors des périodes d'étiage et de sécheresse. Les plaines alluviales constituent également le champ d'expansion des crues et limitent leurs dégâts.
- Une fonction **économique et sociale** : outre la production agricole (élevages, herbages, rizières...), piscicole (pêches de loisir et professionnelle, piscicultures) et conchylicole (moules, huîtres...), les zones humides assurent des fonctions de loisirs (chasse, pêche) et font partie du patrimoine paysager et culturel, constituant souvent un attrait touristique indéniable (Brière, Basses Vallées angevines...).

2. GENERALITES SUR LES CARRIERES

(Sources : essentiellement UNPG (a) 1997 et UNPG (b) 1997)

2.1 L'INDUSTRIE FRANÇAISE DES GRANULATS

Si elle représente quelque 2000 entreprises, un chiffre d'affaire de 2,13 milliards d'euros et plus de 15000 emplois (sans compter les emplois indirects et induits), l'industrie des granulats, branche importante de l'industrie extractive, est un secteur souvent mal connu. Une étude d'image des carrières conduite dans le département de la Sarthe a montré que sur 51 personnes interrogées, très peu réalisaient à quoi pouvaient faire référence les pratiques extractives. Ceci est d'autant plus significatif qu'il s'agissait de riverains ou usagers de carrières réaménagées en plan d'eau. Constat plus surprenant, les leaders d'opinion locaux (élus ou personnes d'influence des communes) ont également une méconnaissance du métier (CSA TMO, 2000). Il apparaît donc important de bien présenter l'extraction de granulats.



Figure 1: Granulats alluvionnaires.

Le granulat est un ensemble de grains de dimension comprise entre 0 et 125 mm (**figure 1**), obtenu en exploitant des gisements de sables et graviers d'origine alluvionnaire terrestre ou marine, mais aussi par le concassage de roches massives ou le recyclage de produits tels que les matériaux de démolition ou les laitiers de la sidérurgie.

Les granulats alluvionnaires, qui nous intéressent plus particulièrement dans le cadre de cette étude, sont des matériaux non consolidés, présents dans les gisements généralement déposés pendant l'ère Quaternaire par les glaciers, les cours d'eau ou les fonds marins peu profonds. Les granulats sont principalement utilisés par les travaux publics (80%) et par le bâtiment (20%), notamment sous forme de béton (produit industriel le plus utilisé dans le monde à l'heure actuelle). Les chiffres significatifs fournis par l'UNPG indiquent qu'un kilomètre d'autoroute nécessite 20 000 à 30 000 tonnes de granulats, la construction d'une maison 100 à 300 tonnes et celle d'un lycée ou d'un hôpital de 2000 à 4000 tonnes.

Chaque année près de 400 millions de tonnes de granulats sont utilisées en France, soit environ 7 tonnes par personne et par an. Après l'eau, le granulat est donc la première ressource naturelle consommée (UNPG, 1997).

2.2 LES ETAPES DE L'EXPLOITATION

L'exploitation d'un site de roches meubles suit systématiquement les mêmes étapes :

- **décapage** des niveaux non exploitables,
- extraction des matériaux : elle peut-être faite à sec ou en eau,
- **traitement** des granulats : qui correspond au criblage (tri des grains par tamisage), éventuellement au concassage et au lavage (la propreté des granulats étant une nécessité industrielle),
- **remise en état** du site (elle est faite au fur et à mesure de l'exploitation, suivant de tranches de 5 ans, validées par l'administration)

2.3 LA LEGISLATION

A travers ce rappel des textes de lois portant sur l'extraction en carrière, il s'agit de suivre l'évolution d'une profession et de son rapport à l'environnement en rappelant les grandes étapes du siècle passé.

Plus que d'autres secteurs d'activités, les carrières ont attendu longtemps avant de voir intégrer par la législation, dans leurs pratiques, les préoccupations environnementales. **Jusqu'en 1976, les carrières relevaient du code minier.** Plus particulièrement, jusqu'en 1970, alors que depuis la loi du 21 avril 1810, les mines étaient soumises à un régime de concession, le droit d'exploiter librement le sous-sol était conçu comme un prolongement du droit de propriété pour les carrières. C'est la loi du 2 janvier 1970 qui a institué un système d'autorisation administrative (« l'autorisation ne peut être refusée que si l'exploitation est susceptible de faire obstacle à une disposition d'intérêt général ») remplaçant la simple procédure de **déclaration**, prévue depuis 1818 dans la région parisienne et depuis la fin du XIX siècle dans la plupart des autres départements. La loi du 19 juillet **1976 sur les installations classées pour la protection de l'environnement** a modifié la situation en ajoutant par amendement parlementaire les carrières dans la liste des installations visées. C'est ensuite le décret d'application du 20 décembre 1979) qui a précisé **l'obligation d'enquête publique avec étude d'impact** pour les plus grosses carrières (plus de 5 ha ou plus de 150 000 tonnes par an).

Le tournant important dans la législation aboutissant à la situation telle que nous la connaissons est la **loi du 4 janvier 1993** et les arrêtés qui en découlent. Toutes les carrières sont maintenant soumises au même régime d'autorisation et doivent prendre en compte les inconvénients pour le voisinage, la santé, la sécurité, la salubrité publique, l'agriculture, l'environnement, la conservation de sites et des monuments. La loi comporte plusieurs points portant sur la protection des zones humides et impose :

- L'interdiction de l'extraction en lit mineur et dans l'espace de mobilité du cours d'eau.
- Une distance minimale par rapport au lit mineur (50 m pour les cours d'eau ayant un lit mineur d'une largeur d'au moins 7,50 m, supérieure à 10 m dans les autres cas).
- Des mesures de protection vis-à-vis des milieux aquatiques la nappe.
- Des mesures de protection contre les pollutions accidentelles.
- La constitution de garanties financières pour assurer la remise en état de l'exploitation dans tout les cas, y compris en cas de cessation d'activité de l'entreprise.
- La possibilité de refuser de nouvelles autorisations à un exploitant n'ayant pas remis en état un site.

C'est également dans ce cadre qu'ont été institués les **schémas départementaux des carrières** (SDC). Le SDC définit « *les conditions générales d'implantation des carrières dans le département (...) prend en compte l'intérêt économique national, les ressources et les besoins en matériaux du département voisin, la protection des paysages, des sites et des milieux naturels sensibles, la nécessité d'une gestion équilibrée de l'espace, tout en favorisant une utilisation économe des matières premières.*

- Il fixe les objectifs à atteindre en matière de remise en état et de réaménagement des sites ;
- Il est approuvé par arrêté préfectoral.

Les décisions d'autorisation doivent être compatibles avec les orientations et objectifs du schéma. »

Servant de cadre de référence lors de l'instruction de tout projet, le SDC n'est pas opposable aux tiers. En revanche, le SDC doit être compatible avec les différents documents de planification.

L'autorisation d'exploitation d'un site suit systématiquement la même procédure :

- Réalisation d'une étude d'impact : elle prévoit le mode d'exploitation, les impacts, les mesures pour y remédier et le projet de réaménagement.
- L'enquête publique : elle permet à l'ensemble des populations concernées (dans un rayon de 3 km autour du projet) de se prononcer dans les communes sur le dossier.
- L'instruction administrative : sous l'autorité du préfet, elle débouche ou non sur l'autorisation d'exploiter.

Il faut également remarquer que, bien que les carrières ne soient pas directement soumises au régime d'autorisation de la **loi sur l'eau du 3 janvier 1992** pour éviter la double nomenclature, les dispositions de l'article 2 de cette loi doivent être respectées, à savoir : « *la préservation des écosystèmes aquatiques, des zones humides et des sites, la protection qualitative et la restauration de la qualité des eaux superficielles et souterraines, la protection quantitative de la ressource et la répartition des eaux de manière à satisfaire ou concilier les exigences des autres usages* ».

Précisons que toutes ces dispositions n'ont pas toujours été imposées aux carriers. Ils en ont souvent été les acteurs et les initiateurs. Ainsi, la prise en compte de l'environnement a aussi résulté de la prise d'initiatives de la profession elle-même, consciente de son image négative dans l'opinion publique (DRIRE, 1996). C'est notamment par la voix de l'UNPG que les carriers se sont clairement engagés en faveur d'un encadrement plus strict de la profession, notamment en :

- réclamant des sanctions contre les extractions illicites ;
- créant la Charte granulats.

Parallèlement, la profession a développé des innovations techniques dans les méthodes d'exploitation et plus de 3000 ha d'anciens sites ont été réaménagés grâce au produit de la taxe parafiscale sur les granulats et de la Charte Granulats à partir de 1992. L'amélioration des pratiques en faveur de l'environnement, et notamment des zones humides, découle également d'une avancée scientifique notoire dans ce domaine. La Charte Granulats a en effet financé durant la dernière décennie des programmes d'études complets s'intéressant aussi bien à la connaissance des milieux, des impacts ainsi qu'aux techniques de réaménagement.

III- RESULTATS ET INTERPRETATIONS DU QUESTIONNAIRE

Un questionnaire type (**Annexe 1**) a été envoyé par courrier puis complété par téléphone auprès d'exploitants afin de faire le point sur les connaissances et le vécu de la profession en matière d'exploitation de roches meubles et de zones humides. Douze entreprises ont été contactées à partir d'un listing fourni par l'UNICEM Pays de la Loire (entreprises exploitant ou ayant exploité des sables et graviers). Le questionnaire porte sur quatre thèmes :

- les zones humides naturelles,
- l'exploitation de carrières et les zones humides,
- l'exploitation des cours d'eau,
- le réaménagement.

Un taux de réponse satisfaisant a été obtenu puisque seulement 3 entreprises contactées sur 12 n'ont pu répondre faute de temps. Il faut cependant signaler que de nombreuses entreprises ont disparu, notamment à la suite de l'arrêt de l'extraction en lit mineur, et n'ont donc pu être contactées.

L'ensemble des réponses des carriers aux questionnaires figure en annexe (2 à 10) et leurs résultats seront utilisés au fur et à mesure du propos. Nous présentons ci-après dans un premier temps l'analyse des réponses, question par question.

Le cas d'un exploitant ne sera pas commenté systématiquement car il est très marginal et ne peut-être considéré comme le reflet de la profession (ne sait pas dans la réalité ce qu'est une zone humide naturelle et pense que les carrières sont à l'origine du terme de zones humides par exemple). Il permet malgré tout de montrer que les encadrements réglementaires semblent être, dans certains cas, la seule solution pour la prise en compte des zones humides.

1. LES ZONES HUMIDES NATURELLES

Q1. Qu'est ce qu'une zone humide ?

Les réponses sont assez hétérogènes. Aucune réponse « légale » complète n'a été fournie. Cependant, compte tenu des circonstances (réponse spontanée au téléphone), il peut être considéré que 7 réponses sur 9 (77%) sont équivalentes. Une majorité des exploitants est donc bien sensibilisée à la notion de zones humides et a connaissance des définitions exactes. Un exploitant considère que le lit majeur, s'il n'est pas recouvert par les crues, n'est pas une zone humide. Cette réponse est marginale car la notion de temporalité (zones gorgées d'eau de façon permanente ou temporaire...) est retrouvée

chez les autres personnes interrogées, ce qui laisse supposer que tous ont connaissance des définitions officielles (loi sur l'eau ou convention de Ramsar).

Q2. Quelles peuvent être leurs fonctions ? A Quoi servent-elles ?

Tableau I : Fonctions des zones humides évoquées.

Fonction	Occurrence
Réserve faune/flore	6 (66%)
Amortissement des crues	3 (33%)
Rôle épurateur	2 (22%)
Soutien d'étiage	1 (11%)
Fonction économique (culture)	1(11%)
Interface nappe/atmosphère	1(11%)

Le **tableau I** montre clairement que le rôle qui vient en premier à l'esprit pour les zones humides est celui d'accueil de la faune et de la flore. Les autres fonctions sont plus rarement évoquées et souvent par la même personne. Il faut noter que curieusement, alors que de nombreux sites ont été réaménagés avec cette vocation, l'aspect loisir ou social (touristique, chasse, pêche...) n'est jamais cité. Deux raisons expliquent cela :

- Globalement, ce sont les fonctions qui font l'objet de contraintes (étude d'impact faune/flore et des impacts sur les inondations pour les exploitations en lit majeur) qui sont principalement évoquées.
- Ensuite la forte sensibilisation de la profession sur ce thème ces dernières années.

Q3. Pouvez-vous citer une zone humide régionale connue ?

Tableau II: Zones humides régionales citées.

Zone humide citée	Occurrence
Basses Vallées Angevines	3
Brière	3
Marais Poitevin	1
Brenne	1
Sologne	1

Seul deux exploitants n'ont pas été en mesure de nommer de zones humides connues. Certains ont souhaité en citer plusieurs. Le **tableau II** montre que plusieurs types de zones humides sont évoqués (plaines inondables, marais, région d'étangs...). Les exploitants ont donc plutôt une bonne connaissance de ce que peut-être une zone humide naturelle. Remarquons tout de même que la Loire n'est pas citée. Une explication possible est que paradoxalement, contrairement aux zones inondables

qui les jouxtent, les fleuves eux-mêmes sont, finalement, rarement perçus comme des zones humides. L'autre explication réside peut-être dans l'abandon des pratiques d'extractions en lit mineur, qui fait considérer la Loire comme une zone humide sans « objet ».

2. EXPLOITATION DE CARRIERES ET ZONES HUMIDES

Q4- Depuis combien de temps pensez-vous que les zones humides soient une donnée à prendre en compte ? (la question faisait à l'origine la différence entre trois stades de l'exploitation (annexe 1), mais aucune différence n'a été faite dans les réponses).

A cette question, 7 exploitants ont répondu 10 ans en évoquant la mise en place de la loi sur l'eau et d'autres contraintes législatives (Arrêté ministériel de septembre 1994, ...). Un exploitant a ajouté que le phénomène était auparavant totalement ignoré, tandis que deux autres ont suggéré que les zones humides étaient prises en compte depuis une vingtaine d'années. Ceci s'explique peut-être par le fait que certains carriers prenaient déjà l'initiative « d'autogérer » leurs pratiques, mais que cela n'était pas répandu au sein de toute la profession. L'autre explication, qui n'a pu être vérifiée faute de temps, est que certains des exploitants étaient plus sensibles au sujet pour des raisons historiques (localisation des gisements...).

Q5- A quels aspects de votre métier rattachez-vous cette prise en compte ?

La formulation de cette question permettait une certaine liberté dans les réponses. Deux exploitants ont considéré que cette prise en compte ne se rattachait à aucun aspect plus particulièrement, ils rejoignent en ce sens les exploitants qui considèrent qu'elle intervient à tous les niveaux de l'exploitation (étude d'impact, phasage lors de l'exploitation, réaménagement). Ces réponses montrent bien que, dans l'ensemble, les zones humides et l'eau sont des données incontournables dans l'exploitation de roches meubles et que les exploitants les prennent systématiquement en compte tout au long de l'exploitation de leurs sites.

Q6- Diriez-vous que l'évolution des techniques d'exploitation permet une meilleure prise en compte des zones humides ? En quoi ?

La réponse à cette question est tout particulièrement intéressante puisque sur 7 réponses positives (deux ne savent pas), deux exploitants seulement ont répondu que les techniques avaient évolué, mais 5 ont plutôt parlé de l'évolution des mentalités allant de pair avec une évolution de la réglementation et des pratiques. La profession, à l'image de la société, a suivi l'évolution des

mentalités : la préoccupation environnementale né dans les années 70 et qui s'est amplifiée sans cesse depuis.

Q7- Pensez-vous que :

- La création de zones humides consécutives à l'exploitation facilite l'installation de nouveaux sites ?
- Ou que l'installation de nouveaux sites est freinée par la présence de zones humides naturelles ?
- En cas de réponse affirmative à la question précédente, cela malgré la création de zones humides artificielles ?

Tableau III : Zones humides et autorisations d'ouverture de site.

Question	oui	non	indifférent
La création de zones humides consécutives à l'exploitation facilite l'installation de nouveaux sites ?	7 (78%)	1 (11%)	1 (11%)
L'installation de nouveaux sites est-elle freinée par la présence de zones humides naturelles ?	9 (100%)	0	0
Si oui, cela malgré la création de zones humides artificielles ?	8 (89%)	1 (11%)	0

Les réponses à cette question sont dans l'ensemble unanimes :

- Le réaménagement en zones humides des carrières est le plus souvent un atout.
- Les zones humides naturelles sont extrêmement protégées et systématiquement prises en compte dans les études d'impacts, d'où le frein à l'ouverture de sites sur celles-ci et ce malgré une réponse positive à la première partie de la question (**tableau III**).

Précisons toutefois que la plupart des interrogés ont ajouté que, le plus souvent, tout dépendait du contexte local (élus, associations...). Si un seul exploitant a répondu « non » à la troisième question, peut-être est-ce parce qu'il n'a pas été fait, dans cette question, de différence entre :

- d'une part l'extension de zones déjà en cours d'exploitation (où la preuve d'un savoir faire favorise le renouvellement des autorisations) ;
- d'autre part l'obtention d'autorisations sur de nouveaux sites.

3. L'EXPLOITATION DES FLEUVES

La plupart des résultats à ces questions seront exploités ultérieurement, ils sont ici présentés brièvement.

Q8- Quelles sont pour vous les raisons de l'arrêt de l'extraction en lit mineur ?

Tableau IV: Causes de l'arrêt de l'extraction d'après les exploitants.

Raisons invoquées	Occurrence
Dommages à l'environnement	5
Surexploitation et dépassement des quotas	3
Surcreusement du lit	2
Déstabilisation des ouvrages d'art	2

Les principales causes avancées par les exploitants et récapitulées dans le **tableau IV** sont les dommages à l'environnement de façon générale, conséquence de la surexploitation.

Q9- Vous apparaissent-elles justifiées ? Pourquoi ?

En dehors d'un exploitant qui ne se prononce pas, d'un pensant que non, et d'un pensant que oui (en comparant les effets de cette pratique à ceux du remembrement agricole), 7 réponses sont des « oui mais... », suivies de remarques évoquant la possibilité de trouver un juste milieu, reprochant le manque de concertation avec la profession ou pensant que la pratique est nécessaire (modérément) à l'entretien des rivières.

Q10 - Quelles contraintes cet arrêt a-t-il généré et génère-t-il pour votre entreprise ?

Six des neufs entreprises n'ayant pas participé à ce type d'extraction ont répondu « aucune ». Les autres réponses sont reprises dans la question suivante.

Q11 - Quelles contraintes cet arrêt a-t-il généré et génère-t-il pour la profession en général ?

Les contraintes invoquées sont toutes liées au repositionnement sur d'autres types de gisements : augmentation des coûts (traitement des matériaux, transports, étude d'impact...) et déstabilisation du marché (disparition d'entreprises...).

Q12 - Pensez-vous que l'exploitation en lit majeur pose les mêmes problèmes environnementaux qu'en lit mineur, Pourquoi ?

Tableau V : Les contraintes en lit majeur sont-elles les mêmes qu'en lit mineur.

Réponse	Occurrence
Non	3 (33%)
Oui	2 (22%)
Elles sont différentes	2 (22%)
Ne sait pas	2 (22%)

Deux exploitants ne savent pas, deux pensent que oui, trois que non et deux qu'ils sont différents (**tableau V**). Globalement, l'impact sur le paysage et la nécessité de composer avec les propriétaires sont souvent évoqués.

Les réponses à cette question apparaissent très hétérogènes. Ceci s'explique en grande partie par le fait que parmi les personnes interrogées, plusieurs n'ont jamais connu les pratiques en lit mineur et ne bénéficient pas d'éléments de comparaison.

4. LE REAMENAGEMENT

Dans cette partie les questions appelaient le plus souvent des réponses chiffrées et donc une recherche de la part des exploitants coûteuse en temps. Les chiffres donnés l'ont été de mémoire. Pour ces raisons les résultats ne sont que peu exploitables et les questions 14, 15 et 16 ne seront pas abordées.

Q13 - Comment classeriez- vous aujourd'hui (1 pour la plus forte demande, 6 pour la plus faible), le choix des vocations de réaménagement ?

La plupart des exploitants ont précisé que ce choix était tout particulièrement tributaire du contexte local (élus, associations...). Il ressort malgré tout que les vocations écologiques, de loisir et de réserve en eau sont les plus demandées, devant le réaménagement en terres agricoles, puis en plantation et enfin le remblaiement. Outre le fait que ce classement fasse ressortir le potentiel des exploitations pour la création de zones humides, il indique qu'une réelle préoccupation relative à l'aménagement du territoire est nécessaire pour la bonne insertion des sites réaménagés.

Synthèse des réponses au questionnaire:

L'ensemble du questionnaire montre que les zones humides sont au cœur des préoccupations des exploitants. Cependant, bien que généralement il soit fait preuve d'une bonne connaissance du sujet, une certaine hétérogénéité est observée sur des thèmes comme les fonctions des zones humides et montre bien l'utilité d'un bilan des connaissances acquises par la profession. Enfin, les réponses ouvrent des pistes qui seront abordées dans le corps du développement et enclenchent une réflexion parfois nouvelle (par exemple une évolution des mentalités plus que des techniques).

IV- APPROCHE HISTORIQUE DU LIEN ENTRE CARRIERES ET ZONES HUMIDES : EXEMPLE DE L'EXTRACTION EN LIT MINEUR DE LA LOIRE

L'utilisation des alluvions fluviales n'est pas spécifique au 20^{ème} siècle. Déjà, à l'époque romaine, elles étaient utilisées pour satisfaire aux besoins engendrés par le développement de l'urbanisation. L'extraction en lit mineur s'est ensuite logiquement poursuivie au fil des siècles avec l'amplification du phénomène : la croissance des populations et l'urbanisation se sont préférentiellement faites le long des fleuves qui constituaient une ressource appréciable.

En effet, outre la voie de communication privilégiée que représentent ces infrastructures naturelles de transports, les fleuves contribuent :

- à l'approvisionnement en nourriture et en eau (aussi bien potable, que pour des usages domestiques (lavages, bateaux lavoirs...) que pour les activités industrielles types textiles, tanneries...),
- au renforcement, par leurs crues, de la richesse agronomique des terres cultivables,
- à une protection naturelle des villes contre d'éventuelles invasions,
- à l'alimentation en énergie (moulins, barrages),
- à l'évacuation des eaux usées.

Et bien sur, ils représentent également un site privilégié pour l'extraction de matériaux.

1. L'EVOLUTION DE L'EXPLOITATION EN LOIRE

En raison de son importance, c'est plus particulièrement à l'extraction en Loire-Atlantique et en Maine-et-Loire que nous nous intéresserons ci après. Bien que les premiers dragages remontent à 1839 (en vue d'aménager le lit pour la navigation), ce n'est qu'à partir de 1950 que la commercialisation du sable a débuté, pour atteindre la pratique industrielle qu'elle est devenue à partir des années 1970 (IMPACT 2000, 1993). Jusqu'au début des années 1970, le dragage correspond à la motivation de maintenir un chenal navigable en Loire et, de 1960 à 1980, au creusement du bassin de marée en amont de Nantes. Les extractions sont donc d'abord une réponse à la volonté de développer le transport fluvial et aux commandes de l'Etat. De simples entrepreneurs de voirie au départ, les patrons de dragues deviennent progressivement des producteurs de granulats à part entière. Viennent ensuite les grands travaux d'Etat (route, chemin de fer, ouvrages d'art...) dits « d'utilité publique », gros consommateurs de matériaux. La **figure 2** récapitule les volumes extraits de 1950 à 1984 et souligne bien l'envolée des tonnages qui s'opère en parallèle avec les besoins de ces grands chantiers. Au final, plus de 100 millions de tonnes ont été extraites de 1950 à 1990 en amont du Bec d'Allier (confluence entre la Loire et l'Allier au niveau de Nevers) et sans doute près du double en aval (Bouchardy, 2002).

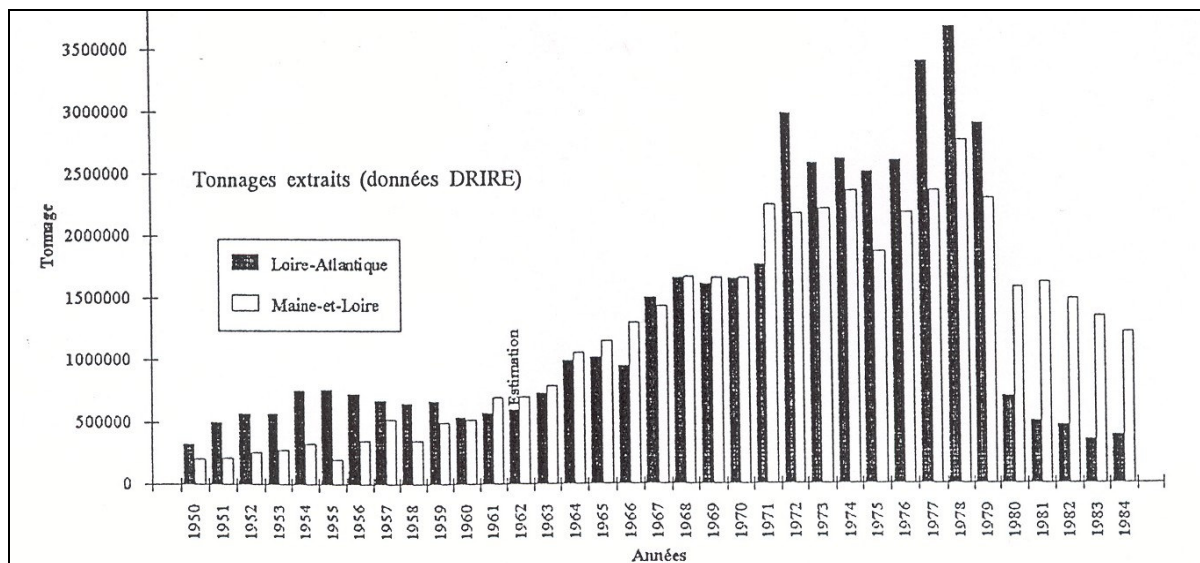


Figure 2 : Evolution des prélèvements dans le lit mineur de la Loire (DRIRE).

Rappelons que dans les années 1970-1980, nous sommes dans l'époque « technicienne » où, au fond, on enviait un modèle d'aménagement complet comme celui du Rhône. Ce n'est qu'à partir de 1978 qu'un frein est mis à l'exploitation. Il ne résulte pas seulement, comme on l'entend parfois, de réactions suscitées par un abaissement de la ligne d'eau, mais bien de l'effondrement du pont Wilson (à Tours) en Avril 1978, faisant suite à l'affaissement de celui de Saumur en 1968 (Steinbach, 1993). En effet, ces ponts anciens ont leurs fondations dans le substratum sableux du lit (**figure 3**) et non dans la partie rocheuse comme c'est le cas pour les ponts plus récents. Le coût des réparations de ces ponts, estimé à 8 millions d'euros, a fait réagir les pouvoirs publics avec, en 1981 (accepté dès 1978), la signature par la majorité des sabliers du protocole Loire-Allier (« protocole Foucaud »). Il visait à instaurer des quotas et devait déboucher sur l'arrêt de l'exploitation en 1993. C'est finalement le rapport de Jean-Louis Dambre (1993), ingénieur des ponts et chaussées, qui aboutira à la fin des extractions en mettant en évidence les conséquences dommageables des extractions excessives de matériaux dans le lit mineur.

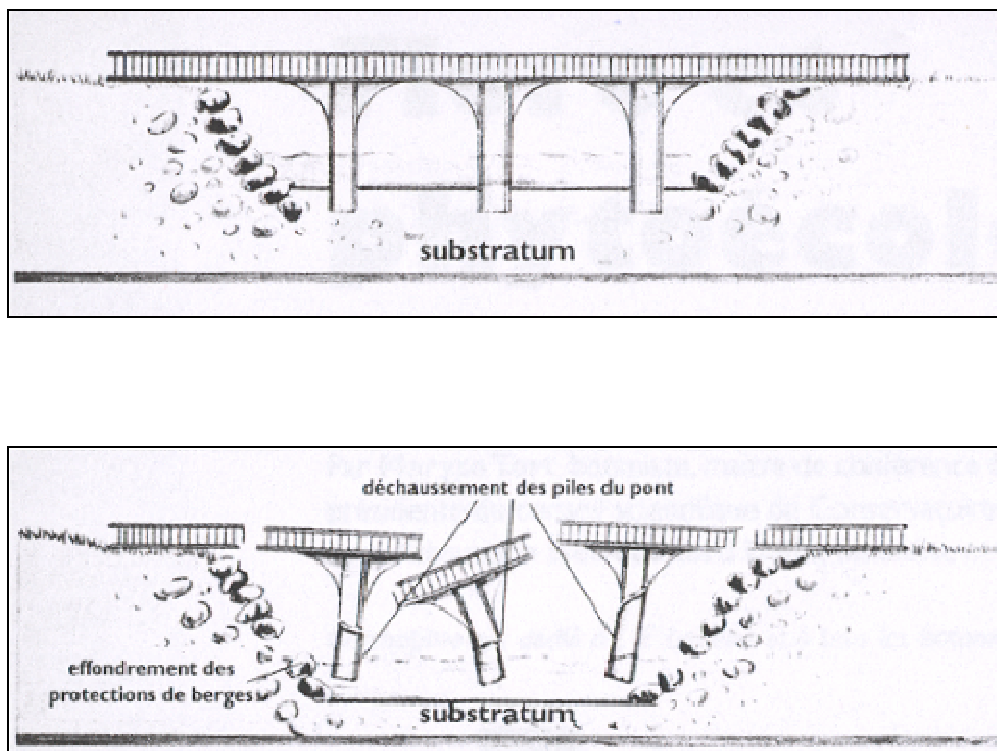


Figure 3 : Effondrement des ponts (Bouchardy, 2002).

2. L'ARRÊT DE L'EXTRACTION

Il convient tout d'abord de bien comprendre la logique des prélèvements dans les fleuves en général et en Loire en particulier. Au fil du temps, l'homme a toujours exploité les matériaux naturels directement à sa disposition et facilement utilisables (dalles pour la couverture ou pour les enclos, pierres diverses pour la construction (granite, calcaire, meulière, argile pour la couverture...). Il en va de même avec le sable fluviatile. C'est un matériau facilement accessible, de bonne qualité (car naturellement "roulé" par le fleuve) et déjà lavé. Le traitement nécessaire est donc minime et le transport facilité, puisqu'il suffit de l'acheminer par voie fluviale jusqu'aux grands centres de consommation le long du fleuve. Sur ces bases simples, se sont de nombreuses petites entreprises « artisanales » qui exploitent la ressource et ce n'est qu'avec le protocole Loire-Allier que les exploitants se regroupent pour demander les autorisations d'extraction à la DRIRE, comme c'est par exemple le cas avec la création des SAR⁴ en 1979.

Pour mieux comprendre l'arrêt de cette pratique, il faut se référer aux résultats menés auprès des exploitants. Ainsi, à la question « Quelles sont pour vous les raisons de l'arrêt de l'extraction en lit mineur ? », ils citent notamment le dépassement des quotas et la surexploitation (**annexes**). Plutôt que de parler de surexploitation, il faut rappeler que les prélèvements répondent essentiellement à une

⁴ Sabliers Angevins Réunis

demande de l'Etat. Cependant, le non respect des quotas est bien une réalité : la DRIRE⁵ donne par exemple, en 1984, le chiffre de 384 000 tonnes extraites en Loire-Atlantique (correspondant aux autorisations accordées), tandis que l'UNICEM avance(chiffre déclaré par les exploitants) celui de 2,1 millions de tonnes (IMPACT 2000, 1993). Plusieurs raisons sont susceptibles d'expliquer la situation de l'époque :

- **La réalité sociale des petites entreprises** : face à la menace d'interdiction, les entreprises qui, pour certaines, exploitent le fleuve depuis plus de trente ans, ne peuvent croire à sa réalité, d'autant plus que beaucoup sont spécialisées sur cette ressource. En effet, comme l'explique l'ancien responsable de la SAR, Monsieur Marchand (*com. pers.*), c'est l'époque du « chacun pour soi » et, quand la réalité de l'arrêt futur de toute extraction en lit mineur commence à se profiler dans les esprits, la plupart des entrepreneurs réalisent qu'ils ne pourront faire face au coût de la reconversion. Ceci se traduit par la cession de parts de quotas des plus petites entreprises aux plus grosses, mais également par l'absence de changements dans les pratiques.

- **L'absence de moyens de contrôle de la DRIRE** joue également un rôle.

- Un autre facteur est révélé par la question « Pensez-vous que l'exploitation en lit majeur pose les mêmes problèmes environnementaux qu'en lit mineur? ». En effet, la nécessité de composer avec les propriétaires en lit majeur montre que le problème ne se posait pas en lit mineur. Il existait un **sentiment de propriété** de la part des exploitants qui se sentaient ainsi détenteur d'un droit d'extraction illimité.

De nombreux exploitants ont suggéré qu'une certaine mesure dans les prélèvements aurait permis le maintien d'une activité en lit mineur. En fait, le contexte ne le permettait pas. Comme ils l'ont également souvent déploré, c'est vers une interdiction stricte que se dirigeaient les pouvoirs publics. Pour la plupart, les entreprises d'alors, vus leur nombre et l'importance du marché sur lequel elles fonctionnaient, n'avaient pas d'autre choix que ceux qui ont été les leurs à l'époque. En effet, il fallait répondre aux besoins et engranger des recettes pour se reconvertir ou disparaître.

⁵ Direction Régionale de l'Industrie de la Recherche et de L'environnement

3. LE BILAN POUR LA PROFESSION

La crainte de disparaître des petites entreprises était totalement fondée, comme le montre le questionnaire, puisque six des neuf entreprises contactées et exploitant aujourd'hui des roches meubles n'ont jamais participé à l'extraction en lit mineur. Une concentration du marché, avec la disparition de nombreux exploitants, a été la conséquence de l'augmentation des coûts, liée à la nécessité d'exploiter d'autres gisements. Alors que l'ouverture d'une exploitation en lit mineur pouvait représenter un coût estimé à environ 200 000 euros d'investissement, le montant avoisine les 800 000 euros en terrasse.

Plusieurs causes sont responsables de l'augmentation générale des coûts :

- Avec l'exploitation en terrasse, les carrières se sont trouvées plus éloignées des centres de consommation, d'où l'augmentation du transport routier qui n'était que peu nécessaire auparavant, pour un matériau au prix peu élevé, qui double tous les 35 km environ.
- Des techniques d'exploitation complètement différentes : alors qu'une simple drague et un lieu de stockage des sables suffisaient, il faut, en terrasse, des machines pour décaper les couches superficielles, atteindre le gisement, laver et cribler les granulats, créer et gérer des bassins de décantations...
- L'envolée des coûts des études d'impact et de la procédure qui, de plus, comme le font remarquer certains exploitants, ne constituent aucunement une garantie d'autorisation et de rentabilité.
- Des garanties bancaires élevées qui doivent être obtenues pour le réaménagement des sites après exploitation.

L'un des points positifs pour la profession, souligné par l'un des exploitants, est la remise en question imposée par la situation. Tout d'abord, certaines entreprises ont su anticiper et trouver des sites alternatifs. Mais, surtout, la dégradation progressive de l'image des exploitants en lit mineur et la disparition de nombreuses entreprises ont posé les bases d'une nouvelle réflexion. Elle a abouti à la mise en place des démarches de qualité qui perdurent aujourd'hui.

4. L'ENFONCEMENT DU LIT ET LA PART DE L'EXTRACTION

Le rapport Dambre (1993) conclut à un impact fort sur l'environnement de l'extraction en lit mineur. La part de cette pratique dans l'enfoncement du lit ne peut être niée, mais il convient de la replacer dans un contexte plus global et de la resituer vis-à-vis des autres facteurs. Afin d'éviter la tentation de rattacher les observations actuelles à des causes uniques et immédiates, il est impératif de

rappeler comme le faisait déjà Joëlle Burnouf dans son article « La Loire entre mythes et réalité » (1999), que « les temporalités des milieux ne sont pas celles des sociétés et les sociétés ont la mémoire courte ». La Loire ne coule pas dans un couloir de béton et est parfois appelée le dernier fleuve sauvage d'Europe. Cependant, l'aménagement du fleuve et de ses affluents est attesté depuis plus de mille ans et il serait plus juste de parler du « dernier fleuve le plus anciennement anthropisé d'Europe », bien qu'il conserve des caractères forts de naturalité (Burnouf, 2002).

4.1 L'ABAISSSEMENT DE LA LIGNE D'EAU ET LA PRISE DE CONSCIENCE

L'abaissement de la ligne d'eau est un phénomène qui existait depuis longtemps, mais l'enfoncement s'accélère à partir des années 1960 (**figure 4**). Rappelons avant tout que le phénomène d'incision est un processus naturel intrinsèque au fleuve. Ce phénomène continu est impossible à chiffrer et ne peut être estimé précisément (Macaire, com. pers.) mais joue un rôle déterminant dans l'enfoncement du lit.

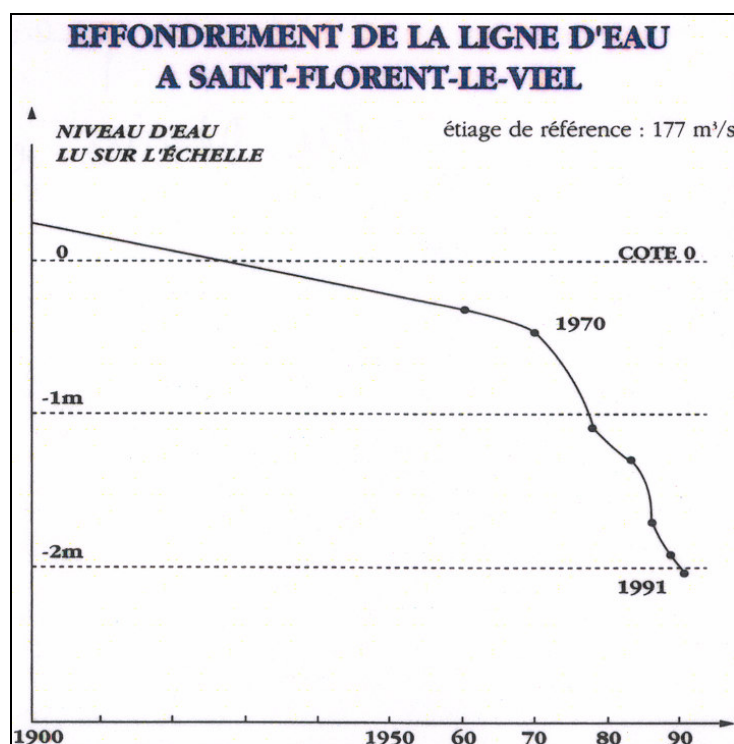


Figure 4 : Illustration de l'effondrement de la ligne d'eau (Steinbach, 1993).

La prise de conscience sociale du phénomène est liée aux sécheresses des années 1970 (1975, 1976,...) et ne vient pas de riverains mais plutôt d'associations (Fou de Loire, Loire pour tous...) et de pêcheurs qui constatent l'amplitude du processus (Steinbach, com. pers.). Le phénomène s'inscrit dans une tendance plus vaste. Du 14^{ème} siècle à 1850, le climat est celui du petit âge glaciaire, avec des précipitations importantes, qui masquent notamment les processus d'enfoncement déjà à l'œuvre et

qui, progressivement, deviendront de plus en plus visibles. Il est d'ailleurs intéressant de remarquer que c'est justement à partir de 1850 que sont relevées les premières inquiétudes quant à l'abaissement du fil d'eau (IMPACT 2000, 1993).

4.2 L'ORIGINE DES SEDIMENTS

Les sédiments sont le fruit de l'érosion et du ruissellement sur le bassin versant de la Loire, bassin qui couvre une surface de 117 000 km² (soit 28% du territoire français). Le fait que les prélèvements de sable soient intervenus dans un stock mis en place sur des périodes très longues est souvent évoqué. Rappelons que la sédimentation est bien un processus naturel, mais que l'ampleur de l'érosion est fortement liée aux activités humaines. A titre d'exemple, les paysages végétaux ont subi une profonde transformation : la déforestation, à laquelle s'ajoute la mise en exploitation agricole des versants. Le processus commence à être manifeste à partir du Moyen-Âge et entraîne une érosion accrue puisque les sols sont moins fixés par le couvert végétal, phénomène également augmenté par l'importance des précipitations du petit âge glaciaire. Ainsi, une augmentation de la sédimentation (d'un facteur trois environ) est enregistrée depuis 1000 ans (Macaire, 2001). Il est donc préférable de parler de prélèvement dans un stock d'origine partiellement naturel.

Cette conclusion doit être nuancée par le processus de reboisement des versants qui s'opère depuis le siècle dernier, limitant théoriquement l'apport sédimentaire. Le caractère récent du phénomène et l'impossibilité de l'isoler des autres facteurs ayant un effet contraire (urbanisation, modification des pratiques agricoles...) empêche cependant sa quantification.

4.3 FACTEURS PARTICIPANT A L'INCISION DU LIT

Outre l'incision naturelle évoquée plus haut, les activités anthropiques jouent un rôle déterminant dans l'enfoncement du lit.

a. L'extraction

L'extraction met en œuvre un processus d'incision verticale qui se développe de deux manières en plus de l'abaissement lié au prélèvement du stock (Bouchardy, 2002) :

- L'érosion régressive : il s'agit d'une érosion se propageant vers l'amont à partir du talus amont de l'exploitation (une vaste fosse) jusqu'à l'obtention d'une nouvelle pente d'équilibre.
- L'érosion progressive (**figure 5**) : elle se propage vers l'aval en raison du déficit en charge alluviale. Le processus est provoqué par le piégeage au niveau de la fosse d'une grande part des sédiments transportés. Ainsi, à débit égal, le fleuve transportant moins de matériaux dissipe son

énergie excédentaire en remobilisant des sédiments au niveau des parties les plus érodables (le fond du lit et les berges).

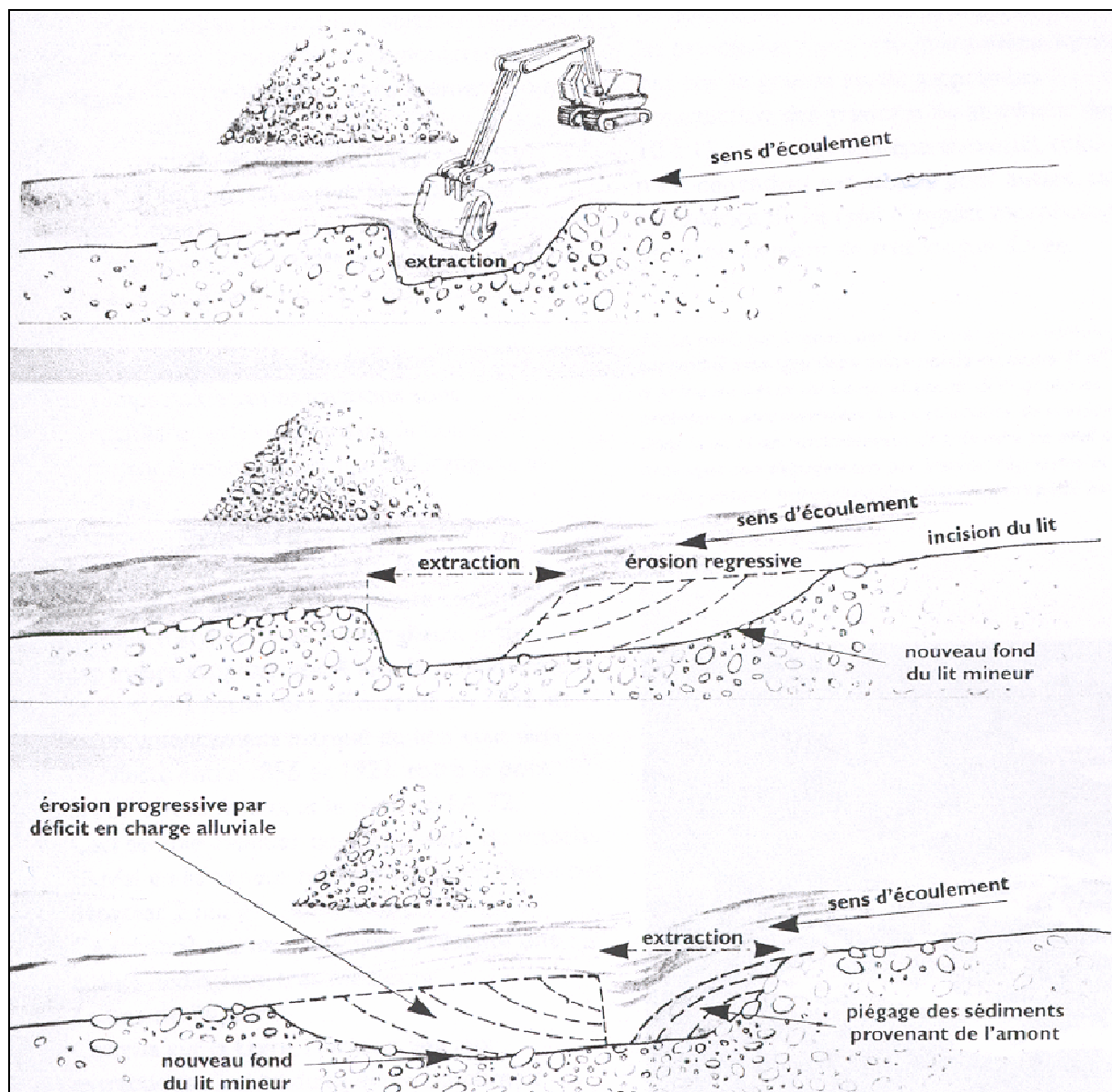


Figure 5 : Les processus d'érosion liés à l'extraction (Bouchardy, 2002).

Enfin, un des seuls impacts positifs de l'extraction souvent cité est l'abaissement de la ligne d'eau et l'amortissement des crues au niveau des fosses. En effet, les sédiments prélevés libèrent un volume qui sera occupé par l'eau. Cependant, cet amortissement reste très local et, en cas de crue fortement débordante, non significatif.

b. L'endiguement

Plus de 500 km de digues sont conservés dans la vallée de la Loire (les levées). La première mention écrite relative aux digues de protection date de 821. On ignore en fait la date précise à laquelle

débute la mise en place de ces ouvrages mais, jusqu'au 16^{ème} siècle, une première phase peut-être distinguée, celle des turcies⁶.

Une seconde phase voit la mise en place quasi systématique de levées⁷ (**figure 6**). Elle dure jusqu'au 19^{ème} siècle et correspond à une course illusoire contre les crues, avec le rehaussement progressif des ouvrages (Garcin *et al.*, 2004). Leur existence est à rattacher au boom urbain qui s'échelonne sur le second millénaire (qui voit l'apparition d'une ville tout les 25 km en moyenne) et au besoin de terres labourables qui en découle. Pour assurer les besoins alimentaires de telles villes les pratiques agricoles « traditionnelles », compatibles avec les inondations, se transforment en pratiques plus intensives qu'il faut protéger des aléas naturels (Noizet *et al.*, 2003).

Les conséquences de ces ouvrages sont particulièrement importantes car ils engendrent une réduction de la section d'écoulement et augmentent la vitesse du flux. Les levées induisent donc une augmentation des capacités de transport et participent à l'incision du lit tout en diminuant drastiquement les sources latérales en apports solides. En outre, une perte importante de sédiments est enregistrée lorsque les levées rompent puisque la faible vitesse d'écoulement entraîne une sédimentation sableuse importante derrière celle-ci, sédiments qui sont perdus pour le fleuve.

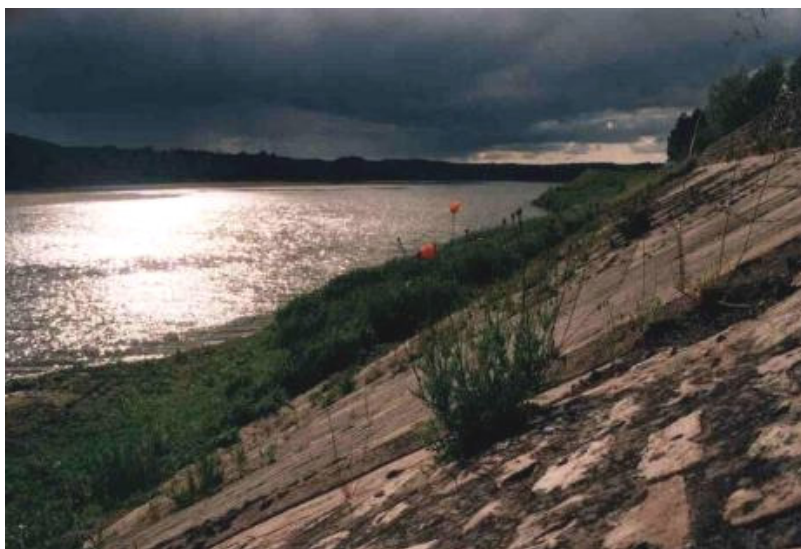


Figure 6 : Levée le long de la Loire.

⁶ Petites digues à l'origine érigées spontanément par les paysans

⁷ Ouvrages plus importants

c. Les épis

Afin de faciliter la navigation en Loire et assurer sa praticabilité à l'étiage, les épis⁸ furent mis en place. Dès 1824, le lit est ainsi réduit en Indre-et-Loire et, après que les premières entreprises furent « couronnées de succès » (approfondissement de 1 mètre en un an), la pratique se généralise et réduit de 2/3 l'espace de la Loire fluviale déjà endiguée. L'effet des épis est comparable à celui des levées dans la mesure où ils contribuent à réduire la section d'écoulement et qu'ils diminuent le transport de sédiments piégés en amont de l'ouvrage (IMPACT 2000, 1993).

d. L'aménagement de l'estuaire

L'aménagement de l'estuaire débute à la fin du 19^{ème} siècle et a pour but de créer un port et de faciliter la navigation. Il débute par le creusement d'un chenal profond sur 22 km de long et s'accompagne d'abaissement de seuils en 1903. Il se poursuit par la création d'autres chenaux et, suite à l'envahissement par les vases du port de Nantes en 1906, par la création d'un bassin de marée à l'amont de Nantes. Cela a donné lieu à des dragages très importants afin d'introduire le maximum de puissance hydraulique des courants de marée dans l'estuaire. Le but était de bloquer la sédimentation dans le chenal de navigation (CSEEL, 1984). L'objectif a été atteint et a eu pour conséquence, outre une progression de plus de 30 km de la marée vers l'amont (et les impacts écologiques qui l'accompagnent), d'accélérer la vitesse d'écoulement et d'opérer un « appel » de sédiments par le vide créé.

e. L'arasement de seuil

De nombreux seuils naturels (affleurements rocheux,...) existaient dans la Loire et quasiment tous furent arasés au 19^{ème} siècle car ils gênaient la navigation. Les conséquences en furent encore une fois l'augmentation des vitesses d'écoulement (Babonaux, 1970).

Le cas du seuil de Bellevue (à proximité de Nantes) est emblématique et illustre également la logique individualiste qui régnait dans la profession sablière à l'époque. En effet, le seuil fut arasé à la demande des sabliers extrayant à son aval pour augmenter le tirant d'eau (et faciliter la navigation des barges qui transportaient le sable). La conséquence fut un abaissement de la ligne d'eau en amont, de 80 cm, qui paralysait les sabliers extrayant dans cette zone (Marchand *com. pers.*).

⁸ Enrochements perpendiculaires ou obliques aux berges qui s'avancent dans le fleuve

f. Les barrages

L'aménagement d'ouvrages hydrauliques "lourds" débute en 1942 sur l'Allier avec l'implantation du barrage de Monistrol-Poutès dans les gorges ; sur la Loire, c'est presque simultanément que s'effectue l'équipement à vocation hydroélectrique : complexe de Montpezat en 1954, barrage de Grangent en 1956... La phase dite "d'aménagement intégré" du bassin débute en 1982 avec l'implantation de la retenue de Naussac sur le Donozau, affluent de l'Allier ; elle a pour finalité le soutien des étiages. Elle se poursuit avec Villerest sur la Loire, en 1983-84, qui a une double vocation : soutien des étiages et écrêtement des crues (Crepet, 2004). Les barrages ne contribuent pas directement à l'incision du lit mais piègent une quantité considérable de sédiments.

g. Prélèvement d'eau

Les prélèvements sont difficilement quantifiables sur la Loire en raison de leur diversité : centrales nucléaires, agriculture, prises d'eau potable, industries... Ils ne jouent pas sur l'incision du lit mais ont certainement un rôle déterminant dans l'abaissement de la ligne d'eau. Leur influence est particulièrement sensible depuis la deuxième moitié du 20^{ème} siècle.

5. BILAN ENVIRONNEMENTAL DE L'EXTRACTION EN LIT MINEUR

Une étude réalisée par de nombreux spécialistes à la demande de la SAR sur le bras de Saint-Georges permet de dresser ce bilan (Collectif, 1992). Sur les aspects autres que l'abaissement de la ligne d'eau, l'extraction en lit mineur n'aura été que peu dommageable. En effet, l'étude conclut à l'absence de dégradation de la qualité de l'eau, à l'absence d'impact sur la faune et la flore... Cependant, elle ne manque pas de rappeler que l'extraction participe au phénomène d'abaissement de la ligne d'eau. C'est ce phénomène, au regard des facteurs cités plus haut, qui nous intéresse plus particulièrement.

L'extraction de granulats est systématiquement montrée du doigt lorsqu'il s'agit d'aborder l'abaissement de la ligne d'eau. En fait, les phénomènes à l'œuvre dans l'incision du lit sont extrêmement complexes et sans doute impossibles à quantifier individuellement. Une approche temporelle de ces processus permet malgré tout d'estimer leurs importances respectives. Il faut bien comprendre que l'extraction de granulats n'est pas directement responsable des processus d'incision, elle ne fait qu'amplifier cette tendance en abaissant le plancher alluvial (Garcin *et al.*, 2004).

Encore une fois, il ne s'agit pas de minimiser l'impact des extractions : les estimations avancées pour le renouvellement des stocks prélevés dans le fleuve, compte tenu de sa dynamique actuelle, varient de 70 à 200 ans. Cependant, il faut relativiser cet impact dans le temps : comme le montre la

figure 7 (les pointillés correspondent à des périodes où les phénomènes sont moins intenses), l'extraction, replacée par rapport aux autres processus, s'étale sur un temps très court, ce qui fait dire à certains que « l'extraction de granulats n'est qu'une goutte d'eau dans les processus mis en œuvre » (Burnouf, com. pers.). De plus cette activité est aujourd'hui totalement interdite, tandis que l'impact des épis, des levées, des barrages est toujours effectif, tout comme les conditions qui favorisent la perception de l'abaissement de la ligne d'eau (pompages, conditions climatiques...).

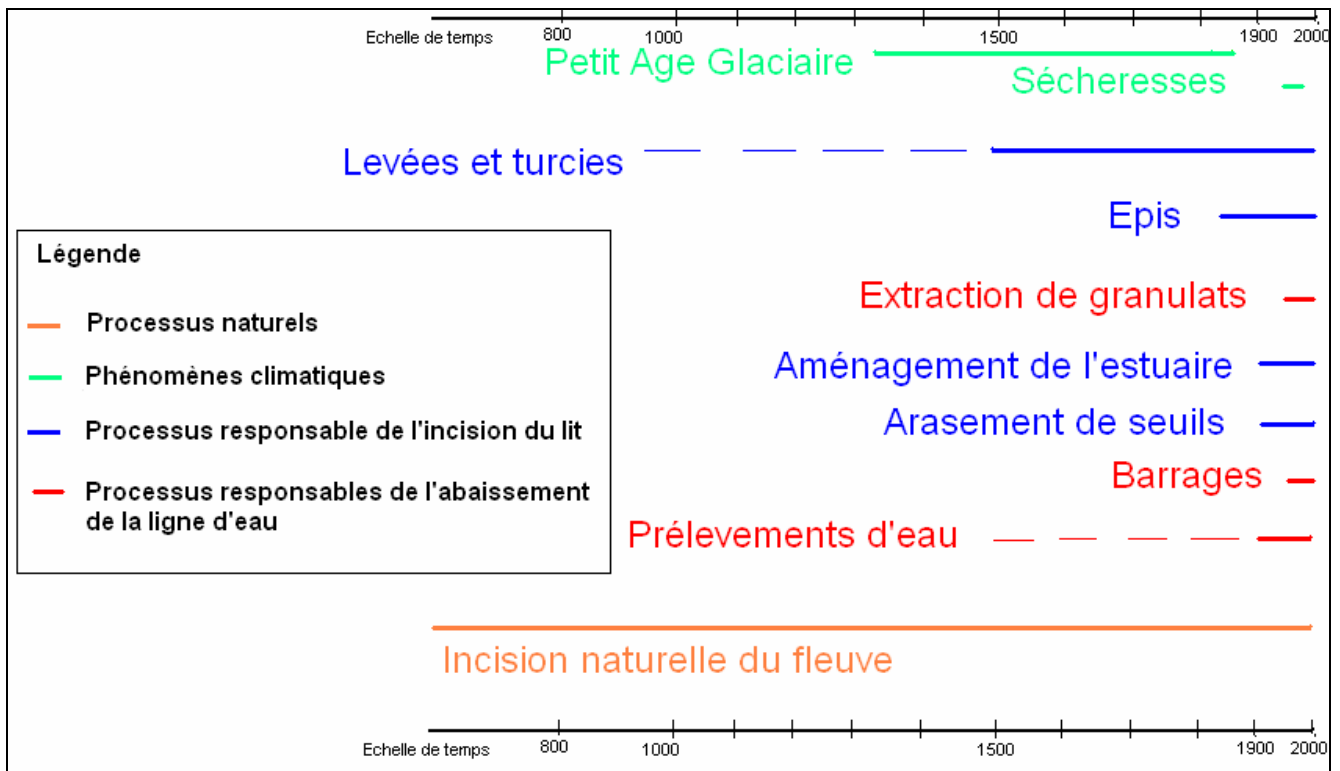


Figure 7 : Extraction de granulats et autres facteurs intervenant dans l'abaissement de la ligne d'eau.

Enfin, il n'est pas à exclure que l'augmentation de l'incision du lit dans la deuxième partie du 20^{ème} siècle soit la conséquence du franchissement d'un seuil (Macaire, com.pers.), atteint sous l'effet cumulé de plusieurs facteurs (barrages, extractions, centrales nucléaires, pompages intensifiés sont des phénomènes contemporains) et du fait de la résilience de l'hydrosystème quant à sa réponse à la construction de levées depuis plus de 500 ans.

6. LES CONSEQUENCES DU DEPLACEMENT D'UNE ACTIVITE

Les carrières ont quitté les lits mineurs et se sont éloignées des centres de consommation. Le transport des matériaux sur de plus longues distances n'est pas seulement une contrainte économique concernant la profession. Il induit également un certain nombre de conséquences environnementales. En effet, ce transport s'effectue à plus de 90% par camions contre seulement 5% par voies navigables et 3% par voies ferrées (ces infrastructures n'étant pas adaptées actuellement au transport des matériaux). De plus, la distance moyenne des exploitations aux centres de consommation devrait augmenter de 15 km à 10-15 ans avec les restrictions d'ouvertures de sites.

Tableau VI : Projection des impacts annuels de l'augmentation de la distance carrière/centre de consommation (simulation UNPG nationale).

	Distance moyenne actuelle	A 10-15 ans
Coût	1 milliards d'euros	1,5 milliards
Nombre de camions	14 200	18 500
Nombre de km parcourus	864 millions	1 256 millions
Consommation de carburant (en litre)	363 millions	528 millions

Le **tableau VI** montre bien, notamment en terme d'impacts sur la qualité de l'air (consommation de gazole), les effets engendrés par une telle situation. Il faut également tenir compte des risques d'accidents, de l'usure des routes, de la perturbation occasionnelle du trafic... Ainsi, bien que tous les Schémas Départementaux des Carrières prennent le problème du transport en considération, les solutions proposées ne trouvent pas de démonstration dans les faits : le transport routier reste largement majoritaire et n'est pas près d'être concurrencé par les transports plus « propres » mais encore inadaptés (fermeture de lignes SNCF, exigence commerciales inadaptées au transport de granulats, problèmes de gabarits sur les cours d'eau ou tout simplement absence de voies d'eau navigable...).

L'autre aspect à prendre en compte est le coût énergétique. A titre d'exemple, ouvrir une nouvelle carrière en lit mineur nécessitait une puissance d'installation d'environ 100 à 150 kW contre 250 à 400 kW en terrasse. A cela s'ajoute l'énergie nécessaire au lavage des matériaux et l'eau prélevée dans le milieu extérieur (matériaux « propres » en lit mineur, argileux en terrasse). En effet, le recyclage des eaux de lavage n'est pas de 100%, des pertes étant inévitables (évaporation, piégeage dans les sédiments...) et nécessitent toujours un apport extérieur complémentaire (BRGM, 2002), même si il reste faible (environs 10% du volume consommé). Ces exemples montrent la nécessité d'une approche globale de la mise en place de plans et programmes, lorsqu'on traite les impacts

environnementaux de l'extraction (Il conviendrait d'évaluer le bilan global des nouvelles mesures réglementaires, une fois pris en compte les impacts potentiels de l'extraction sous un angle environnemental).

7. QUEL AVENIR ?

L'abaissement de la ligne d'eau est un phénomène aujourd'hui bien visible tout au long de la Loire. Les plans de gestions du fleuve tels que le « plan Loire » ont fait de cette problématique leur axe de réflexion privilégié. En effet, les dégâts sont bien là et, outre les berges abruptes que l'on retrouve bien souvent, les problèmes de connectivité latérale du fleuve restent un souci majeur. La déconnexion des boires⁹, milieux aux fortes potentialités écologiques, en est le témoin. Rappelons à ce propos que si ces bras morts apparaissent comme ensablés, il s'agit bien d'une impression ; l'abaissement du fil d'eau les a en fait coupés de la Loire et le sable qui y demeure ne peut être remobilisé par le fleuve, les inondations n'y pénétrant plus que rarement.

Face à ces problèmes, certaines propositions ont été mises à l'étude. Ainsi, pour rehausser le fil d'eau, a été construit le seuil d'Ingrandes-sur-Loire. Notons au passage que dans un rapport réalisé à la demande de la SAR (IMPACT 2000, 1993), des propositions similaires avaient été faites (mise en place de seuils). Elles n'ont jamais été prises en compte en raison de la rupture totale qui existait alors entre les pouvoirs publics et les sabliers (Marchand, *com. pers.*). Il est cependant intéressant de constater que les propositions d'alors rejoignent les expériences d'aujourd'hui.

Au final, un certain nombre de choix s'imposent. Les moyens financiers sont limités et des seuils comme celui d'Ingrandes resteront sans doute des expériences non reproductibles. De plus, ces efforts pour restaurer une connectivité latérale se font au détriment de la connectivité longitudinale (obstacle à la migration des poissons par exemple). Pour certains acteurs, il apparaît plus juste de concentrer les efforts de restauration en des points encore préservés et de simplement éviter de nouvelles dégradations ailleurs (Steinbach, *com. pers.*).

Dans un tel contexte, restaurer le fil d'eau tout au long de la Loire, même à moyen terme, reste illusoire. Cependant, pour agir au niveau des boires, des extractions dites « d'entretien » devront sans doute être un outil à prendre en considération ; dans certains cas elles sont d'ailleurs déjà occasionnellement pratiquées. Ce type de prélèvements présente en outre l'avantage de s'auto-financer (si les matériaux sont mis sur le marché). Cependant, compte tenu des faibles volumes à extraire et de la longueur des zones d'extraction, cette option ne pourra jamais constituer une ressource suffisante pour garantir à elle seule l'activité d'une entreprise.

⁹ Bras morts

1- IMPACTS SUR LA QUALITE DES EAUX

La question de l'impact de l'extraction de granulats sur la qualité des eaux est une question qu'il est légitime de se poser, en raison de la nature de l'activité (utilisation d'eau pour le lavage des granulats, localisation des gravières, évolution de la qualité de l'eau dans les plans d'eau issus du réaménagement,...).

Les eaux de surfaces sont évidemment concernées, mais également les nappes qui, bien souvent, par l'intermédiaire des lacs ou étangs, sont « ouvertes » sur l'extérieur (mise à nu¹⁰). Ce problème de qualité se pose également pour les eaux utilisées pour le lavage des granulats (leur recyclage, le lagunage... puisque ces eaux ne sont pas rejetées dans le milieu naturel).

Lorsque l'on parle des impacts de l'extraction sur les nappes et de la manière dont elles peuvent être touchées, il est d'abord nécessaire de comprendre de quels types de nappes il s'agit. La nappe est principalement concernée lorsque l'exploitation se fait en dessous de son niveau haut dans l'aquifère¹¹. D'après Barbier (1999 (a)), compte tenu de la profondeur de l'exploitation, la nappe concernée est, sauf cas très particulier, une nappe libre (nappe la plus superficielle, dont le toit¹² n'est pas constitué d'une couche minérale imperméable).

Dans les années 80, la taxe parafiscale sur les granulats a permis de financer un certain nombre d'études sur le sujet. Il a été possible de réunir une documentation importante qui nous permet d'apporter plusieurs éléments de réponse.

1.1 LES RELATIONS NAPPES/CARRIERES/RIVIERES

Le premier point est l'effet de l'exploitation sur la **piézométrie** (niveau de la nappe). Le colmatage de la gravière (en général plus important lorsque les plans d'eau sont anciens) réduit les échanges entre nappe et plan d'eau. La piézométrie est également influencée par l'**évaporation** du plan d'eau qui n'est pas totalement compensée par la nappe sous-jacente. Le phénomène n'a que peu de conséquences les années humides, mais une baisse significative du niveau de la nappe peut être observée les années sèches. A ce titre, il faut remarquer que le bureau d'étude ENCEM (2001), en comparant l'évaporation des plans d'eau à d'autres types de sols, conclut notamment que les terres végétalisées présentent une évapotranspiration qui n'est pas négligeable, bien au contraire. ANTEA

¹⁰ Mise en contact avec l'atmosphère

¹¹ Couche minérale perméable dans laquelle l'eau de la nappe est contenu

¹² Couche minérale supérieure de l'aquifère

(1995), société d'ingénierie et de conseil du BRGM, conclut, par modélisation, que les fluctuations de la nappe induites par la gravière reste bien inférieures à ses fluctuations naturelles.

Le deuxième aspect est la qualité de l'eau proprement dite. L'UNPG a financé, dans le cadre du PIREN¹³ Seine, la thèse d'Olga Schanen (1998) sur le sujet. Le contenu, s'appuyant sur le suivi de 9 gravières (Seine amont), relève du domaine de la recherche fondamentale. Il convient d'en présenter les conclusions, en les combinant avec d'autres études disponibles.

Le comportement de ces pièces d'eau est identique à celui des lacs naturels (Barbier, 1999 (b)). Les mesures montrent en effet une stratification comparable dans les deux cas :

- Une meilleure oxygénation, une diminution des nitrates (**tableau VII**) et une élimination des traces de fer dans la partie superficielle, donc une amélioration de la qualité de l'eau sous l'action combinée des végétaux (consommation) et des sédiments (transformation des nitrates en azote atmosphérique).

Tableau VII : Piégeage des éléments (modifié, d'après Schanen, 1998).

Eléments	Pourcentage piégé
Azote	31 à 85% (42 à 61 kg N.ha-1.an-1),
Phosphore	31 à 85% (1,1 kg P.ha-1.an-1)
Silice dissoute	33 % (75 kg SiO2.ha-1.an-1)
Carbone organique	7 à 85 % (8 à 3554 kg Corg.ha-1.an-1)

- Dans les lacs plus profonds, au delà de 15-20 m de profondeur (cas très rares dans les gravières alluvionnaires), il peut y avoir une formation d'azote ammoniacal, de fer et de manganèse liée aux conditions anaérobies¹⁴, composés qui dégradent alors la qualité de l'eau.

Les milieux étudiés se comportent donc, dans l'ensemble, comme des pièges vis-à-vis des éléments qu'ils interceptent par la nappe. Les capacités de piégeage mises en évidence seraient encore sous-estimées en raison de l'absence de prise en compte, dans les bilans, des apports d'origine terrestre et des apports atmosphériques difficilement quantifiables que ces milieux de petite superficie sont susceptibles de recevoir. Ainsi, le potentiel de dénitrification de ces plans d'eau, mais aussi le stockage du phosphore (par la biomasse et les sédiments) et la rétention de la silice (par les sédiments et les diatomées¹⁵) contribuent donc à l'amélioration de la qualité de l'eau (Schanen, 1998). C'est un

¹³ Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'Environnement

¹⁴ Condition du milieu en l'absence d'oxygène

¹⁵ Algues microscopiques

avantage certain, qui outre l'intérêt de limiter les apports d'eau dégradée à la rivière, a permis l'utilisation de ces plans d'eau comme réserve d'eau potable, comme c'est par exemple le cas dans la Garonne ou au sud de Rennes (Natter, 2002).

Enfin, il convient d'évoquer **l'effet de berge** qui correspond schématiquement à une présence de fer, manganèse, et d'azote ammoniacale sur quelques dizaines de mètres en aval des rives liée au manque d'oxygénation. Cet effet est tout à fait similaire au processus naturel retrouvé sur les rivières (Barbier, 1999 (b)).

1.2 LES EAUX DE REJET

L'obtention de granulats commercialisables nécessite leur propreté, d'où la nécessité de les laver. Deux procédés sont utilisés pour le traitement des eaux issues du lavage des matériaux, souvent de façon combinée :

- la décantation naturelle (utilisée à 90% en France) : les particules les plus fines sédimentent en bassin.
 - la décantation par floculation : les flocculants permettent l'accélération de la sédimentation des particules et diminuent ainsi la consommation brute d'eau.
- En outre, il est nécessaire de récolter les eaux de pluie.

Les normes de qualité de ces eaux sont régies par l'arrêté du 22 septembre 1994 qui stipule :

- Que les eaux de pluies rejetées dans le milieu naturel doivent avoir une concentration en MES¹⁶ totale inférieure à 35mg/l.
- Que le rejet des eaux de procédés des installations de traitement des matériaux à l'extérieur du site est interdit et que ces eaux doivent être intégralement recyclées.
- Que le pH, les MES, la demande chimique en oxygène et les hydrocarbures doivent être contrôlés.

Ces exigences sont systématiquement respectées lors de l'exploitation.

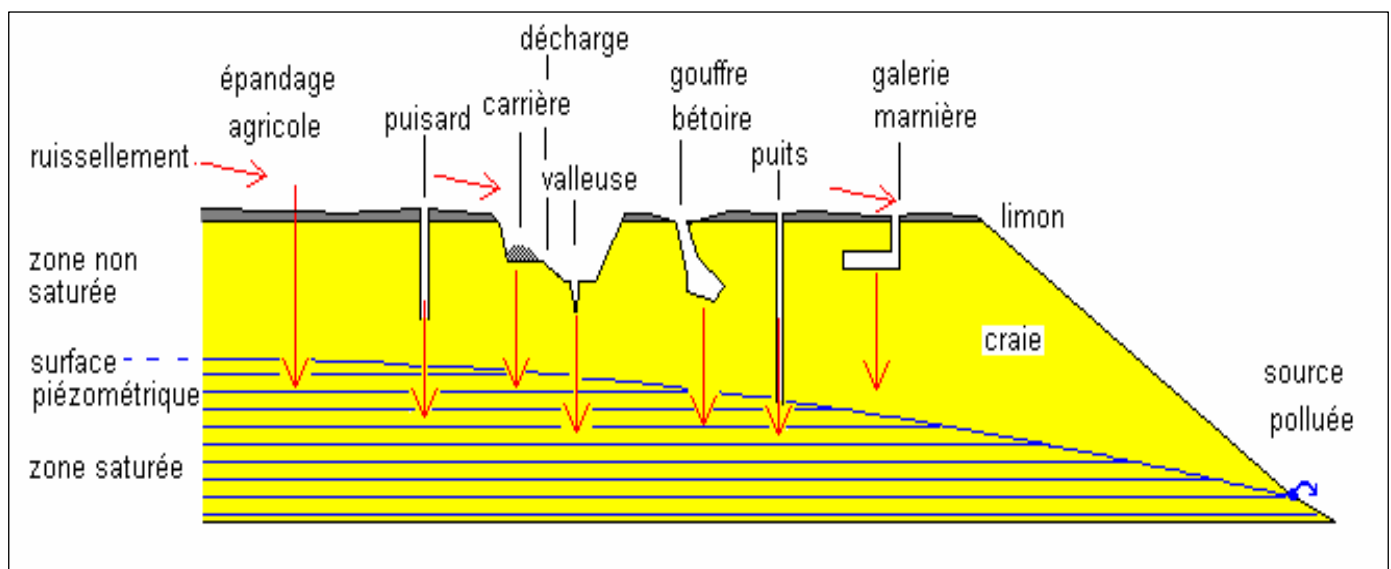
Globalement, les eaux de lavage sont de meilleure qualité que les eaux de pluie. En effet, les eaux de pluies sont fréquemment chargées en impuretés (plomb,...) et ont un pH acide, tandis que les eaux de lavage au cours des différents procédés sont naturellement oxygénées et déferisées. En outre, avec l'éloignement des gisements alluvionnaires et l'exploitation en terrasse, les eaux utilisées peuvent nécessiter un pompage dans la nappe et bénéficient de l'effet de filtre des sols (Barbier (a), 1999).

¹⁶ Matières En Suspension

Enfin, il faut noter que la zone d'influence de rejet des fines dans le plan d'eau est très limitée, occasionnant peu ou pas de dommage à la flore. Le dépôt de fines est même à l'origine de la formation de milieux biologiques spécifiques (roselières, jeunes saulaies, vasières...) constituant des habitats remarquables (Aubeneau, 2002).

1.3 LES RISQUES D'ACCIDENTS

Les plans d'eau représentent une mise en continuité de l'atmosphère et de la nappe, qui expose la nappe aux pollutions accidentelles. Ainsi, dans certains ouvrages il est indiqué que l'exploitation détruit le filtre naturel entre ces deux milieux. L'affirmation n'est qu'en partie vraie, puisque malgré tout l'aquifère reste en place et, tout comme le plan d'eau, joue un rôle important dans la filtration des éléments (Marly, 1998). Le plan d'eau est certes une porte d'entrée potentielle des polluants dans la nappe mais, en dehors des hydrocarbures, pour lesquels de nombreuses précautions sont prises (aires étanches, précaution de stockage...), l'entrée d'autres éléments ne peut être maîtrisée et dépend du contexte global de la zone (agricole notamment). En outre, les carrières ne sont pas spécifiquement les points d'entrée des polluants (**figure 8**). L'observation générale des nappes demande un matériel et des techniques complexes et coûteuses, la « fenêtre » d'observation que constitue la nappe ouverte est donc un outil de surveillance appréciable ainsi qu'un accès pour le traitement de pollutions. C'est de cette façon qu'une pollution occasionnée par des terrils a pu être mise en évidence en Moselle (Marly,



1998).

Figure 8: Les possibilités d'infiltration des polluants dans le sol (d'après Beauchamp, 2004).

1.4 CONCLUSION ET COMPARAISON AUX POLLUTIONS DU MILIEU EN GENERAL

Concernant les impacts de l'extraction de granulats sur les eaux souterraines, Barbier (1999) les classe en deux catégories :

- Les impacts réversibles : augmentation de l'oxygène dissous, déferrisation, destruction de l'azote ammoniacal ; effets disparaissant très vite lors de l'infiltration dans les berges ou les parements.
- Les impacts irréversibles : diminution des nitrates, formation éventuelle de sulfates (occasionnelle dans certains contextes géologiques).

De façon plus générale, les impacts sur la qualité des eaux sont limités et les perturbations induites relativement faibles, mais présentes (notamment sur la piézométrie de la nappe).

Les progrès faits ces dernières décennies dans les techniques d'exploitation n'y sont pas étrangers. Plus exactement, c'est la manière de les utiliser de façon plus respectueuse pour l'environnement (exploitant com. pers.), reflet d'une augmentation de la sévérité législative et d'une évolution de la sensibilité des exploitants, qui contribue à une meilleure protection des eaux.

Les variations géochimiques des plans d'eaux issus de l'exploitation et des nappes aquifères situées en aval hydraulique ne sont pas différentes de celles des environnements de rivières ou de retenues de barrages (Barbier, 1999 (b)). Le principal risque est celui d'une pollution accidentelle, problème qui relève plus de la sécurité et de la surveillance que de l'exploitation proprement dite.

Par comparaison, notons que les perturbations de la qualité des eaux par l'exploitation de granulats restent bien inférieures, aussi bien qualitativement que quantitativement, aux pollutions d'origine :

- **Domestique** : les stations d'épurations urbaines surchargées, les habitats non munis d'un dispositif d'assainissement, les ordures ménagères accumulées dans des décharges sauvages ou non mises à la norme libèrent des lixiviats riches en polluants.
- **Industrielle** : les polluants sont très variés selon le type d'activité (substances organiques banales, produits organiques de synthèse, hydrocarbures, sels minéraux, métaux lourds...).
- **Urbaine et routière** : l'imperméabilisation des surfaces (routes, rues, parkings, toits) produit une forte quantité d'eau de ruissellement chargée en produits polluants divers (hydrocarbures, métaux lourds...).
- **Agricole** : pollution diffuse dans l'espace et dans le temps, elle est chronique¹⁷ et concerne de grandes surfaces. En effet, les pratiques actuelles de culture et d'élevage influencent

¹⁷ Répétée dans le temps

fortement le régime et la qualité des eaux. L'utilisation massive des engrais et des produits chimiques de traitement des plantes détruit la vie dans les rivières et rend impropre à la consommation humaine, et parfois animale, les eaux superficielles et souterraines (La Lettre Eau, 1998). Le transfert des engrais et pesticides à la nappe se fait soit par infiltration sur l'ensemble de la surface cultivée, soit par rejet dans des puits perdus, des gouffres et bétoires. En outre, la pratique de l'irrigation accélère le transfert.

Les élevages intensifs de porcs, bovins et volailles produisent une grande quantité de déjections azotées et les lisiers sont responsables de la charge en nitrates des nappes, en Bretagne par exemple (Beauchamp, 2004). Ce phénomène concerne la quasi-totalité des nappes libres en France.

La teneur est la plus importante dans les régions de grandes cultures, ce qui confirme l'origine agricole de la pollution. La teneur en nitrates des eaux souterraines augmente actuellement en moyenne de 1 mg/l par an : si cette progression continue, il n'y aura plus d'eau à caractère potable (< 50 mg/l de nitrates) en 2005. Dans ce contexte, la fonction de dénitrification assurée par les plans d'eau de gravières montre un intérêt dans les régions d'agriculture intensive, même si elle est loin de constituer une solution au problème.

2- IMPACTS SUR LES INONDATIONS

L'exploitation des matériaux alluvionnaires durant les décennies passées laisse aujourd'hui en héritage de nombreux plans d'eau, reliques de l'extraction dans les champs d'inondation des cours d'eau français. C'est le cas par exemple le long de la Loire, de la Garonne ou encore de la Seine.

Les crues sont certes des phénomènes naturels indispensables au bon fonctionnement des zones humides mais représentent également, comme les événements de ces dernières années ont pu le montrer partout dans le pays, un risque pour les biens et les personnes. En concomitance avec ces aléas naturels, des phénomènes anthropiques contribuent à l'aggravation des dégâts causés par le débordement des fleuves. Afin de lutter contre ce que l'on nomme souvent des « catastrophes naturelles », le ministère de l'écologie et du développement durable a cherché à hiérarchiser l'importance de ces phénomènes. Ce qui avait ainsi amené Madame le Ministre de l'environnement, le 20 mai 1998, à citer en première ligne l'extraction de matériaux dans les vallées alluviales (hors lits mineurs) avant d'évoquer l'imperméabilisation des surfaces liée à l'urbanisation et les modifications des pratiques agricoles entraînant l'accélération des vitesses d'écoulement (remembrements, drainages agricoles massifs...).

Un certain nombre d'études ont été conduites par la profession afin d'évaluer scientifiquement le rôle des carrières sur les crues. Il s'agit de dresser ici le bilan de ces études afin de définir quels impacts, qu'ils soient positifs, neutres ou négatifs, les extractions ou les plans d'eau relictuels ont sur les écoulements des eaux en périodes d'inondation. Les résultats suivants sont exclusivement valables pour les grandes rivières de plaine avec des lits stables, évoluant peu en plan et ne sont pas utilisables pour les rivières à fonds mobiles aux écoulements plus rapides et aux crues plus puissantes (rivière de montagne, de piémont).

2.1- EFFETS POSITIFS

a. Stockage d'eau

L'extraction, par le volume d'excavation créé, permet le stockage d'eau de crues. Le volume de stockage est fonction de la différence de cote entre le cours d'eau et la gravière au moment de l'inondation. Ce phénomène d'écêtement peut-être soit naturel, soit être amplifié par un aménagement.

- **Naturel**

Il a été observé sur de nombreux bassins versants, que son efficacité est variable. Ainsi dans l'Oise (HYDRATEC, 1998) l'effet est sensible sur les crues faiblement débordantes. Il est beaucoup

moins important sur les crues fortement débordantes. En effet, lors des crues de 1993 et 1995 le volume stocké a été estimé à 1,3 Mm³ tandis que les volumes excédentaires étaient estimés à 80 ou 100 Mm³, soit un stockage de 1,5 à 2%. Il faut cependant signaler que les différents auteurs (BRGM, 1998) évoquent souvent pour les aspects négatifs le risque des effets cumulés lors de l'accumulation de gravières sur une vallée ; or la lutte contre les inondations demande d'appréhender le problème dans sa globalité. Bien que les gravières situées en zones inondables bénéficient d'un potentiel de stockage limité, un stockage apparemment faible contribue malgré tout à l'amélioration de la situation globale, et sa répétition est la clé du succès de la lutte. Ainsi, l'effet cumulé de plusieurs gravières peut aboutir à un résultat significatif. Dans tout les cas, l'atténuation de quelques centimètres d'une crue peut limiter les dégâts de façon considérable et représenter une économie importante.

- **Amélioré par l'aménagement**

L'aménagement de gravières pour réduire spécifiquement les impacts des crues se fait préférentiellement sur les gravières en terrasse. Celles-ci se trouvent au dessus du toit de la nappe et sont donc affranchies de son influence. Elles peuvent alors jouer un rôle dans l'écrêtement de crues fortement débordantes. C'est par exemple le cas de la gravière de Bellegarde dans le Gard où des travaux de dragage et de talutage s'étalant sur trois ans ont permis la création de fosses de rétention dont la capacité est de 1 Mm³ ce qui, sur un bassin versant de 44 km², a permis l'amélioration de l'écrêtement de 25% (UNPG, 1995). Bien qu'il s'agisse d'une extraction de calcaire, l'exemple de la carrière de Caveirac peut aussi être cité qui, en urgence, a pu être utilisée pour diminuer fortement l'impact de la crue de 2002 sur Nîmes Nord.



Figure 9 : L'inondation de 2002 du site de Caveirac.

L'effet positif cumulé est également retrouvé dans ce cas, comme par exemple dans le secteur de la Bassée (vallée de la Seine), où une modélisation a montré que l'utilisation combinée de 5 gravières permettait le stockage de 5Mm³ d'eau qui amenait un abaissement de la cote de crue à Paris-Austerlitz, en aval, de 3cm et une réduction de trois heures de la fermeture des voies sur berges.

L'effet reste relatif mais contribue malgré tout à renforcer les dispositifs classiques de protection contre les inondations (BCEOM-BRGM, 1990). Globalement, ces anciennes extractions réaménagées peuvent être considérées d'un point de vue fonctionnel comme une extension de la zone d'expansion des crues.

b. Recharge améliorée de l'aquifère et soutien d'été

L'extraction met en contact la nappe alluviale et le cours d'eau par le biais du plan d'eau. Ce phénomène a pour conséquence de favoriser la recharge saisonnière de la nappe alluviale voire même de nappes plus profondes (BRGM, 1999) en fonction du degré de colmatage du bassin et de la perméabilité de l'aquifère. Outre la résorption des crues, la remontée de la nappe peut être à l'origine de la formation de zones humides.

Les plans d'eau constituent également un stock d'eau qui sera ensuite évacué progressivement après la crue (de façon naturelle ou après aménagement).

Au travers de ces deux phénomènes il est évident de constater que les gravières assurent ici une fonctionnalité analogue à celle des zones humides naturelles. Cependant le corollaire de cette affirmation est qu'en fonction du degré de colmatage d'une gravière, les échanges avec la nappe peuvent être freinés, voire bloqués, ce qui réduit alors la fonctionnalité par rapport aux zones humides naturelles (BRGM, 1998).

2.2- EFFETS NEGATIFS

a. Capture du lit mineur

La capture du lit mineur constitue le cas extrême où le trajet de l'écoulement est définitivement modifié. Elle correspond à la rupture des cordons séparant la gravière de la rivière provoquée par la dégradation des berges liée à l'érosion par les eaux de débordement.

Bien que ce type d'accident soit très exceptionnel et lié aux aménagements les plus anciens, la revue bibliographique du BRGM (1998) sur le sujet fait état de plusieurs cas de ce genre, aussi bien en France (sur la vallée de l'Oise : les conséquences de ces captures y sont limitées (BRGM,1998), sur les vallées de la Meurthe et de la Moselle) qu'à l'étranger où, cas extrême, en Californie, la capture de la rivière Tujunga Wash en 1969 a provoqué des dégâts considérables (Bull et Scott, 1974).

Les facteurs incriminés dans cette situation sont l'absence de déversoir, le grand volume ou la longueur excessive des gravières. Tous les auteurs s'accordent à dire que ces types d'aménagements

sont intimement liés aux pratiques anciennes et que l'évolution de la réglementation (1994 : passage de la bande de sécurité entre exploitation et rivière de 10 m à 35 m, puis 50 m depuis 2001) et du savoir faire de la profession permettent facilement d'éviter ces problèmes.

b. Obstacle à l'écoulement des crues

L'obstacle à l'écoulement des crues est provoqué par les merlons et autres digues connexes à l'exploitation. Il peut être à l'origine d'une élévation des cotes de crue à l'amont ou au droit du site, les modélisations et les observations de terrains montrent qu'en règle générale ces impacts sont locaux voire non significatifs. Cependant, la modélisation d'Hydratec (1998) dans l'Oise a montré qu'une surélévation maximale de 5 à 10 cm pouvait être atteinte (s'atténuant progressivement jusqu'à disparaître à 3 ou 4 km du site). Cette aggravation reste toute relative si l'on prend en compte l'impact des routes, des voies de chemin de fer, des remblais urbains qui par exemple, dans le cas cité précédemment, conduisent à des surélévations de l'ordre de 70 cm. De plus, ce sujet peut être réglé facilement par la disparition des merlons et digues alors que ce n'est pas le cas pour les autres obstacles anthropiques.

Les endiguements des anciennes extractions provoquent également une accélération de l'écoulement, en réduisant la section du fleuve, à l'origine d'un surcreusement du lit et, donc, d'un abaissement local des cotes de crues mais leur aggravation à l'aval. La modélisation d'Hydratec sur l'Oise montre l'innocuité du phénomène pour une seule carrière mais évoque un risque dans le cas d'une succession d'extractions. Un cas plus important a été relevé par Maire et Lasserre (1991) sur la Moselle où un enfoncement conséquent du lit a été constaté. Sans minimiser cette situation il convient de rappeler que, compte tenu du degré d'anthropisation de nos hydrosystèmes, de tels impacts sont sans comparaison avec les centaines de kilomètres de cours d'eau corsetés où des processus analogues mais amplifiés sont à l'œuvre.

Pour ces deux situations, il convient également de rappeler qu'elles sont le fruit d'aménagements anciens et que pratiques et législation récente contribuent à leur disparition. En terme de pratiques, l'étude de SAFEGE (1999) montre notamment que les merlons, digues ou autres aménagements éventuellement nécessaires à l'extraction, peuvent être rendus totalement « transparents » aux écoulements (en les construisant parallèlement et non perpendiculairement au sens d'écoulement).

c. Augmentation de la vitesse d'écoulement

Lorsqu'un plan d'eau est submergé par les crues, sa surface présente une rugosité¹⁸ extrêmement faible (augmentation du coefficient de Strickler intervenant dans le calcul de la vitesse d'écoulement), ce qui, contrairement à des terrains naturels, n'est pas susceptible de ralentir les écoulements. Les conséquences pourraient en être à priori une érosion plus importante et une propagation de l'onde de crue. Dans le cadre de l'élaboration des SDAGE¹⁹, la perturbation de la rugosité du lit majeur a été reconnue comme étant un des facteurs ayant un impact négatif sur la régulation des niveaux et débits d'eau (SDAGE Seine-Normandie, 1995). Plusieurs études ont cherché à évaluer ce phénomène. Sans entrer dans la complexité des calculs, il peut toutefois être précisé que leurs hypothèses de travail sont systématiquement les plus défavorables afin de prendre en compte le risque maximum.

Les auteurs de l'étude du BRGM de 1990 sur le projet d'ouverture d'une gravière en amont de l'agglomération de la Fère (80) jugent minimales les conséquences de l'ouverture d'un tel site et préconisent la découpe d'une grande exploitation en plusieurs plus petites afin de limiter encore les impacts.

Dans le même secteur, l'étude conduite par Hydratec arrive à des conclusions similaires : si ce n'est pas une preuve absolue de l'absence d'impact significatif des plans d'eau sur la propagation des crues, c'est un élément sérieux (Hydratec, 1998).

Enfin, l'étude de SAFEGE sur la Garonne (1999) donne des recommandations pour retrouver une rugosité similaire à la situation avant aménagement (mise en place de bandes végétalisées et disposition de gravières aux formes irrégulières perpendiculairement à la rivière comme sur la **figure 10**.

¹⁸ Plus un sol est lisse, moins il offre de résistance et plus sa rugosité est faible.

¹⁹ Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

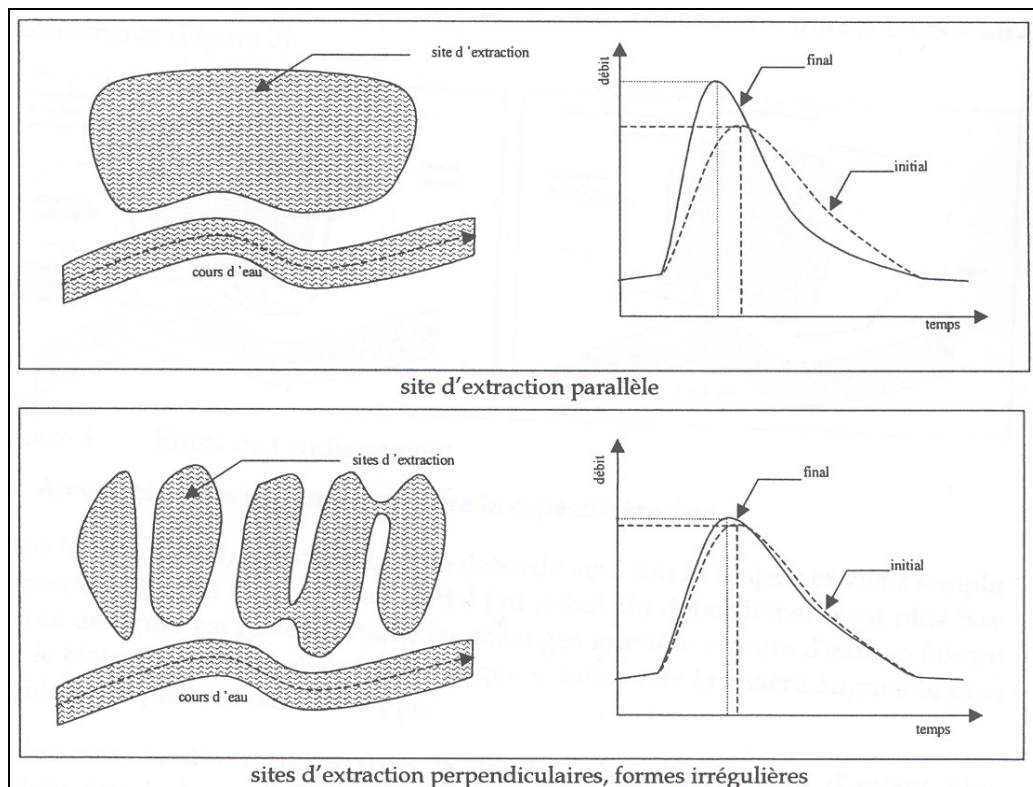


Figure 10 : Limitation des impacts selon la disposition des gravières (SAFEGE, 1999).

d. Inondation par remontée de la nappe

Nous avons vu plus haut que les échanges avec la nappe sont facilités au niveau du plan d'eau. Ainsi, bien qu'aucun cas de crue de nappe répercutée au niveau d'une gravière n'ait été identifié dans la littérature, des crues de nappes liées aux crues de rivières ont été observées dans la vallée de l'Eure (BRGM, 1998). Ces phénomènes sont extrêmement locaux et marginaux. De plus ils sont liés au degré de colmatage de la gravière. Il faut alors remarquer que le colmatage peut avoir aussi bien des impacts négatifs que positifs dans ce cas, si la gravière est colmatée.

2.3- CONCLUSION ET BILAN DE L'IMPACT DES GRAVIERES SUR LES CRUES

Tableau VIII : récapitulatif des impacts des gravières sur les crues.

IMPACTS	COMMENTAIRES
IMPACTS POSITIFS	
Ecrêtement des crues	- Naturel : gestion difficile, effet souvent limité - Aménagé : potentiel plus important, gestion possible
Transfert vers la nappe	- Ecrêtement - Création de zones humides de substitutions
IMPACTS NEGATIFS	
Capture du lit mineur	- Impact aujourd'hui limité par la législation et les pratiques - Intérêt dans certains cas
Accélération des écoulements	- Dans la majorité des cas non significatif - Possibilité de suppression des effets potentiels par aménagements
Obstacle à l'écoulement des crues	- Le plus souvent non significatif - Possibilité de suppression des effets potentiels par aménagements
Crue de nappe suite à une crue de rivière	- Rare - Fonction du colmatage de la gravière

Contrairement à un certain nombre d'idées reçues, les gravières sont peu influentes sur les inondations. En effet, les différentes observations de terrain et modélisations concluent en général à la neutralité, comme c'est par exemple le cas sur la Loire (SOGREAH, 1999). Malgré la faible amplitude des effets recensés, il faut systématiquement prendre en compte le potentiel ou le risque que peuvent générer une succession d'extractions et, dans ce cas, prendre les dispositions qui s'imposent à titre préventif. Dans tous les cas, les causes ou facteurs responsables sont liés aux caractéristiques géométriques, hydrauliques et hydrogéologiques du site, de la rivière et de la carrière. La complexité des phénomènes ne permet donc pas de généralisation et chaque cas doit faire l'objet d'études adaptées aux conditions locales (Czernichowski-Lauriol, 1999).

Le principal effet positif reste l'écêtement des crues (**tableau VIII**), phénomène limité par le remplissage de la gravière avant les inondations, mais qui reste après tout analogue au fonctionnement des barrages écrêteurs. Les effets négatifs sont le plus souvent la conséquence d'extractions anciennes, pas ou mal réaménagées et, en règle générale, peu significatifs ou pouvant être maintenus à des niveaux acceptables en réalisant quelques mesures correctrices. La législation constitue aujourd'hui indéniablement un progrès dans le cadre de la minimisation des risques, tout comme les modifications des pratiques de la profession. Cependant, il faut se méfier des généralisations. Ainsi, en 1999 le projet de modification de l'arrêté du 22 septembre 1994 proposait d'interdire l'extraction dans les zones où les vitesses d'écoulement sont supérieures à 1 m/s et d'augmenter de façon importante la distance au

cours d'eau. L'étude menée par l'INPG entreprise pour l'UNPG (1999), a montré en premier lieu que le critère vitesse n'était pas le plus opérationnel et que la notion de distance minimale immuable n'était pas adaptée. En effet, comme énoncé plus haut, les processus à l'œuvre sont complexes et il se peut que les conditions locales conduisent à des mesures plus contraignantes que les dispositions légales ou, à l'inverse, que ces dernières imposent des restrictions ou interdictions qu'une étude d'impact aurait jugé inutiles ou inappropriées.

Au final, il est certain que si l'on cherche à établir une hiérarchisation des facteurs aggravant les inondations, les plans d'eau d'extraction en lit majeur ne peuvent pas être cités avant d'évoquer des causes comme par exemple celles dénombrées dans le SDAGE Seine-Normandie (1995) : développement de l'urbanisation en zone inondable (et plus largement l'imperméabilisation des surfaces sur les bassins versants), la modification des pratiques agricoles (tendant à accélérer la vitesse d'écoulement), un entretien des rivières insuffisant, les ouvrages hydrauliques anciens (frein aux écoulements)...

VI- POTENTIALITES ECOLOGIQUES DES CARRIERES, INTERET SOCIAL ET ENVIRONNEMENTAL

3.1 OCCUPATION DES SOLS PAR LES CARRIERES ET POTENTIELS ECOLOGIQUES

a. Occupation des sols

Lors de leur installation, les carrières de granulats ont un impact fort sur l'espace. Ainsi, contrairement aux carrières de roches massives qui occupent des surfaces relativement réduites et s'enfoncent profondément, les extractions de roches meubles portent le plus souvent sur des surfaces plus importantes et peu profondes. Comme nous l'avons vu, le cadre juridique a très nettement évolué et l'étude d'impact garantit la prise en compte des zones sensibles lors de l'installation d'une nouvelle exploitation. L'occupation du sol est un aspect qui y est systématiquement abordé.

Lors du questionnaire aux exploitants, bien qu'il n'ait pas été possible d'obtenir de données précises, une tendance générale a pu malgré tout être dégagée dans ce domaine. Il s'avère que les exploitations s'ouvrent en général sur des terres agricoles intensives (cultures céréalières...) et que les zones humides sont tout particulièrement protégées (ce qui ressort dans la réponse 7 où la présence des zones humides est considérée comme un frein à l'ouverture de tout type d'exploitation). Les prairies sont également souvent citées par les exploitants, mais lorsque des précisions ont été demandées sur le type de prairies concernées, il est apparu qu'il s'agissait en fait essentiellement de prairies semées en monoculture (artificielles) et plus rarement de prairies pâturées « naturelles » qui, sous certaines conditions, sont des milieux à valeur patrimoniale forte.

Cette vision des choses est confirmée par une étude conduite sur l'évolution de l'occupation des sols dans les vallées de la Seine et de l'Aube (Said Hassani, 1998). En effet, les gravières qui voient leur superficie croître dans les années 1970-1980 (**tableau IX**), se sont installées sur les cultures et non sur des prairies puisque sur 1440 ha de gravières en 1997, 820 proviennent de cultures, 350 de boisements divers et 230 de prairies. Concernant ces dernières, elles ont pour la plupart d'abord été transformées en cultures avant d'être utilisées par l'extraction. L'essentiel de ces surfaces est aujourd'hui reconverti en plan d'eau qui, comme nous allons le voir, apparaissent comme une compensation, certes insuffisante, à la dégradation générale des zones humides qui se dessine clairement dans le **tableau IX** (recalibrage des cours d'eau, perte des zones humides et des surfaces prairiales, augmentation des zones urbanisées ...).

Tableau IX : Evolution de l'occupation des sols dans le secteur de la Bassée (Said Hassani, 1998).

Type de milieux	1949	1961	1976	1987	1997
Zones humides	3,2%	3,2%	3,1%	3,4%	2,7%
Canaux et rivières recalibrés	0,6%	0,6%	1%	1,8%	2,3%
Gravières	0,9%	1,5%	5,9%	10,6%	13,5%
Bâti	3,7%	4,1%	5,2%	5,7%	5,8%
Culture	41,7%	42,7%	46%	43,1%	40,8%
Prairies	13%	8,9%	2,6%	1,3%	1,3%

b. Un potentiel intrinsèque et ses limites

L'exploitation de roches meubles met le plus souvent la nappe à nu et génère ainsi des zones humides. Un constat s'impose : ces cinquante dernières années, les gravières sont devenues particulièrement importantes pour la biodiversité à travers toute l'Europe et le plus souvent, à l'origine, de façon involontaire (Benstead, 2000). Alors que l'on pense bien évidemment aux plans d'eau de grande taille, il faut aussi évoquer les milieux laissés par l'exploitation « artisanale » plus ancienne. Comme cela a été évoqué précédemment, l'homme a toujours prélevé les matériaux les plus facilement accessibles. De cette façon, de nombreux « trous d'eau » peuvent être observés à proximité des villages à travers la campagne et sont souvent des habitats privilégiés, notamment pour les amphibiens (Rohaut, 2003). C'est par exemple le cas de l'extraction de meulières en région parisienne qui, par la nature même des gisements (en « filons »), induit la création de tels milieux.

Cependant, toutes les gravières ne sont malheureusement pas des sites privilégiés d'accueil de la faune et de la flore sauvages : un certain nombre de sites ont été utilisés comme décharges sauvages (Richard, 2003). De plus, des sites ont souvent été laissés par le passé sans préoccupation de réaménagement. Ces berges abruptes laissées en l'état, que l'on retrouve sur les anciens sites comme c'est par exemple le cas en Bretagne (Natter, 2002) en sont un exemple flagrant. Bien que ces habitats induisent la mise en place d'écotones²⁰ limités, ils accueillent parfois des espèces spécialistes à valeur patrimoniale comme l'hirondelle de rivage (**figure 11**), le martin pêcheur...

²⁰ Zones de transitions entre deux écosystèmes accueillant une biodiversité remarquable.

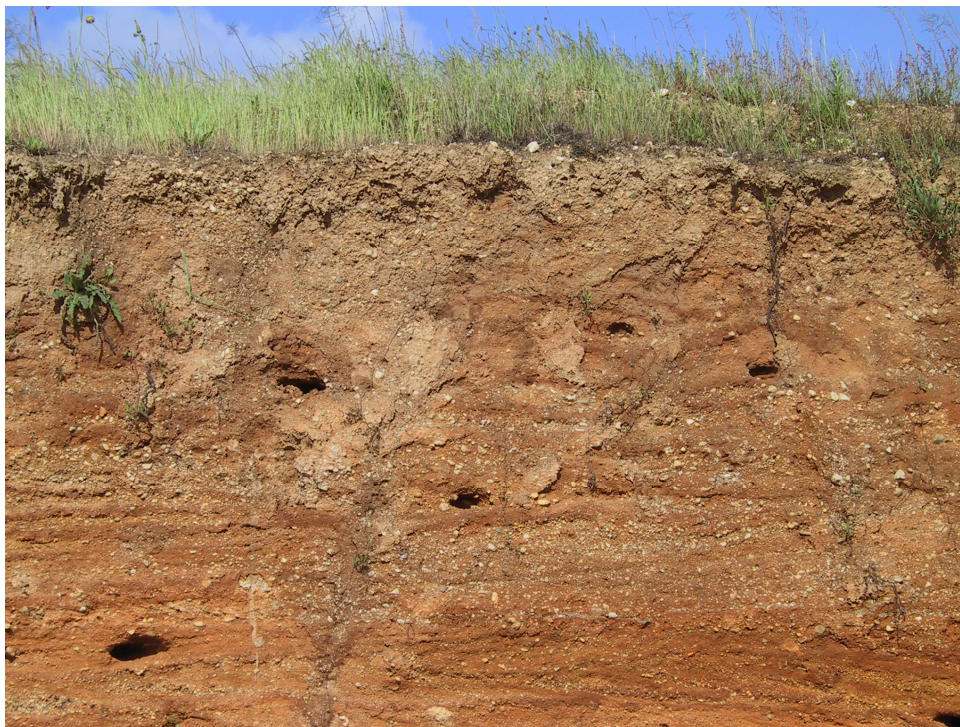


Figure 11 : Nids d’hirondelles de rivages sur un front de taille de sablière.

La situation de ces sites n’est pas irréversible pour autant. Moyennant un réaménagement approprié, ces « points noirs » peuvent être réhabilités. Le souci de la profession de s’affranchir d’un certain passif en matière d’environnement a d’ailleurs porté ses fruits dans de nombreuses régions. Citons par exemple le cas de 7 sites en Aquitaine qui ont été réaménagés (en zones naturelles, en plan d’eau de loisir...) dans le cadre de la Charte Granulats régionale pour un coût de 200 000 euros (UNICEM, 2000). Ce type d’action ne peut s’envisager que si certains critères sont réunis : entre autre l’absence de l’ancien exploitant et l’accord des municipalités concernées. Ainsi, sur une vingtaine de points noirs identifiés par la DIREN en Maine-et-Loire, seule une dizaine a pu être réaménagée. Certaines communes n’ont par exemple, malgré des propositions de financement de l’UNICEM Pays de la Loire, pas donné suite aux propositions qui leur ont été faites (Marchand, com. pers.). Enfin, les carrières abandonnées ont une tendance naturelle à être recolonisées avec le temps lorsqu’elles ne sont pas détournées en décharges sauvages : deux enquêtes réalisées auprès de communes de la Drôme et de l’Isère ont montré qu’en l’espace de 20 ans, le taux de points noirs perçus était passé respectivement de 62.2% à 40% et de 49% à 35.6% (Ourdouillie, 2000).

c. Un potentiel avéré

Le potentiel des carrières en tant que zones humides de substitution n’est plus à prouver. Citons par exemple la LPO (2002) : « face à la diminution des zones naturelles, les carrières représentent un biotope de substitution et parfois les derniers refuges pour certaines espèces d’oiseaux menacés. Au prix de quelques aménagements simples, la cohabitation entre l’exploitation industrielle et la faune

sauvage peut s'avérer possible et sans contrainte majeure comme c'est déjà le cas sur certains sites ». Cette prise de conscience repose sur des faits avérés scientifiquement et notamment sur le programme « zones humides » en quatre volets conduit par l'UNPG en partenariat avec le Muséum National d'Histoire Naturelle (détailé ci-après). Ils serait trop long de faire ici un compte rendu exhaustif de tous les résultats obtenus ces dix dernières années, rappelons en simplement les grandes lignes.

L'inventaire national des zones humides d'intérêt écologique issues de l'exploitation des carrières de granulats (1996) fait ressortir la présence de carrières dans tous les types de zones protégées (**tableau X**). Ces chiffres peuvent paraître faibles, mais rappelons que, par nature, le statut de ces espaces protégés tient au fait que les activités humaines industrielles y sont très limitées ou interdites. De plus, dans les zones fortement urbanisées, l'importance des carrières comme milieu de substitution est nettement plus marquée (21% des Z.N.I.E.F.F de type I en région Parisienne). Ces chiffres sont également à mettre en parallèle avec la superficie des sites en exploitation (ne représentant que 0,2% du territoire) qui souligne le potentiel écologique des carrières en eau.

Tableau X : Carrières présentes dans des zones protégées (d'après le Muséum National d'Histoire Naturelle, 1996).

Types de zones protégées	Carrières présentes dans ces zones
Z.N.I.E.F.F. ²¹ de type I	155 sites (2%)
Z.I.C.O. ²²	32 sites (11%)
Réserves naturelles	1 (0.8%)
Réserves naturelles volontaires	5 (5.5%)
Arrêtés préfectoraux de conservation de biotope	16 (3.9%)

Les deuxième et troisième volets du programme conduit avec le Muséum ont consisté en l'expertise écologique d'un échantillon de 17 sites et en une analyse bibliographique internationale (1998). Ils ont permis de mettre en évidence que ces carrières accueillent :

- 17% de la flore de France (1001 espèces vasculaires spontanées).
- 48% de l'avifaune nicheuse de France (132 espèces) dont 28 sont considérées comme étant rares à très rares en France.
- 90% des oiseaux d'eau en période de nidification.
- 52% des d'amphibiens de France (16 espèces) dont 10 inscrites à la directive habitat.

²¹ Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique

²² Zones d'Importance Communautaire pour la conservation des Oiseaux sauvages

Au final, ces travaux ont permis de déboucher sur la création du « Guide d'aménagement des carrières en eau » (Dasnias, 2002), véritable outil de référence.

En outre, les carrières constituent un milieu d'expérimentation privilégié pour le génie écologique. Elles permettent de réaliser des expériences en mésocosme²³ qui concourent indéniablement à une meilleure compréhension des processus qui structurent les réseaux trophiques même si elles ne fournissent pas nécessairement des résultats directement extrapolables aux écosystèmes. Ainsi le professeur Lefeuvre, en préface du Guide d'aménagement écologique des carrières en eau, déclare que les industriels des carrières aident à la création d'une ingénierie écologique définie par le professeur Mitch comme « *l'ambition de créer un système intégrant la société humaine à son environnement naturel pour le plus grand bénéfice des deux* ».

d. L'origine de ce potentiel

Deux phénomènes concourent à l'expression d'un tel potentiel :

- Tout d'abord la mise à nu de la nappe et donc la création de milieux aquatiques de faible profondeur et de zones humides. Les grèves alluviales ainsi créées, qui se reconstituent sur les berges en pentes douces des plans d'eau, contribuent à l'installation d'habitats à valeur patrimoniale (roselières, saulaies, mégaphorbiaies...) propices à l'accueil d'une faune diversifiée.

- La création de milieux pionniers : ce type de milieux est en raréfaction au niveau national. Les modes d'exploitation entraînant la mise à nu de substratum minéraux variés pallient donc l'interruption d'une dynamique naturelle. La mise en place de formations pionnières (pelouses, friches...) permet l'installation d'une flore et d'une faune spécialisées, là encore à forte valeur patrimoniale (crapaud calamite, petit gravelot, insectes...).

La concordance de ces deux phénomènes constitue certainement un atout environnemental, qui fait même dire au professeur Lefeuvre, spécialiste des zones humides, qu'« *à l'avenir les carrières pourraient même redonner à nos fleuves, en jouant le rôle d'annexes hydrauliques, ce qui leur manque tant : un espace de liberté* ».

Un troisième facteur doit être pris en compte dans la richesse des carrières en eau qui n'est pas propre à la carrière elle-même : le potentiel écologique de la zone où elle s'insère. En effet, le cortège floristique qui va se développer au sein d'une carrière est lié aux banques de graines à proximité, phénomène d'autant plus marqué que les **plantes aquatiques** ont souvent un faible potentiel de dispersion. Il en va de même pour certains groupes faunistiques qui disposent de capacités de

²³ A échelle moyenne

déplacement limitées. L'illustration de ce principe est bien visible dans une étude conduite sur d'anciennes gravières de Picardie, où les gravières accueillant une biodiversité importante sont celles qui sont au sein de zones particulièrement riches elles-mêmes (URCPIE des Pays Picard, 2003).

3.2 CARRIÈRES ET PAYSAGES

Il faut rappeler qu'en s'en tenant à une définition dynamique, la notion de paysages « naturels » est une vue de l'esprit. En effet, lorsque l'on parle par exemple de dégradation des plaines alluviales par les plans d'eau, c'est par référence à un état que l'on considère comme naturel et qui n'est pourtant que le fruit de l'action de l'homme sur son milieu. Par exemple, les prairies humides ceinturées de haies résultent d'un défrichement puis de la mise en place de pratiques agricoles. Dans certains cas, les terres étaient utilisées en commun, et ce n'est qu'ensuite, avec le développement de la propriété privée, qu'elles furent divisées par des haies. A-t-on alors parlé de dommages aux paysages ?

Les carrières, à leur échelle, sont des actions des sociosystèmes sur les paysages. Il est cependant évident que l'intégration paysagère des exploitations passe par une concertation et un consensus avec les élus, les acteurs associatifs, les habitants (UNPG, 1998). Citons entre autres l'exemple de la ville du Mans, où la zone Sud manque de plans d'eau de loisirs et où des propositions de partenariat ont été lancées mais sont freinées par certains acteurs du débat (Jaeger-Chambaret *com. pers.*).

Bien souvent, par le passé, l'absence de réaménagement imposé et le nombre de propriétaires exploitants ont entraîné d'importantes modifications du paysage. C'est par exemple le cas pour les anciennes gravières rennaises (Natter, 2003), où la multiplication de sites a conduit à une forme de mitage du paysage par les plans d'eau (il n'est cependant pas exclu pour décloisonner l'espace d'envisager le regroupement de plusieurs plans d'eau en un seul). Ces impacts sont pour partie dus aux mêmes causes que les impacts écologiques : plans d'eau géométriques, berges abruptes, absence de végétalisation... De ce fait la bonne insertion paysagère des plans d'eau laissés par l'exploitation passe obligatoirement par leur intégration écologique (maintien des niveaux d'eau, diversité des milieux...) permettant à court ou moyen terme d'obtenir un milieu « naturel » qui se fondera dans le paysage (UNPG, 1994). Là encore, la profession a su tirer parti des enseignements du passé et a développé un savoir faire technique en matière de réaménagement paysager, notamment à travers la réalisation de guides comme « Paysage et aménagement de carrières » (UNPG, 1998), qui intègre cette dimension dès le début de l'exploitation.

Les progrès réalisés par la profession dans ce domaine se traduisent sur de nombreux sites. Ainsi, dans la vallée du Loir, peut être envisagé, à court terme et avec un impact positif, la mise en

place d'une unité visuelle, voir touristique, d'une vallée semi bocagère parsemée de plans d'eau qui s'inscrirait dans l'acceptation d'un paysage entre nature et société (Jaeger-Chambaret, 2004).

3.3 INTERETS SOCIAUX ET ENVIRONNEMENTAUX DES CARRIERES :

Dans la zone humide de la Bassée (tronçon de la vallée de la Seine formant une vaste plaine alluviale inondable), il a été calculé que l'exploitation d'un hectare pour en extraire des granulats rapportait huit fois plus financièrement qu'une prairie de même surface. Cependant, si l'on intègre les autres retombées économiques et services rendus à plus long terme, c'est la prairie qui rapporte quatre fois plus (collectif, 2002). Il faut pourtant intégrer le potentiel économique et social que peut représenter une carrière après réaménagement et les « services » rendus par le site.

En effet, nous l'avons vu, les carrières peuvent jouer le rôle de zones humides de substitution et assurer les fonctions remplies par celles dites naturelles. Elles jouent par exemple le rôle de réserves d'eau potable, présentent un intérêt pour l'amélioration de la qualité de l'eau, peuvent être aménagées en bassins écrêteurs de crues... Tous ces services rendus présentent un avantage socio-économique incontestable :

- Pour remplacer les zones humides (de tout type) qui jouent un rôle dans l'écrêtement des crues de la Bassée, il faudrait construire un ouvrage écrêteur dont le coût est estimé entre 1 et 3,5 millions d'euros.
- Selon le Ministère de l'Ecologie, les dommages annuels liés à la pollution de l'eau (traitement, santé...) sont estimés à 3,5 milliards d'euros.
- La pêche en eau douce en France, pratiquée par 1,7 million d'amateurs et 1 400 professionnels, représente un poids économique de plusieurs milliards d'euros.

En outre, les zones humides sont au service du développement local à long terme. Les carrières remplissent tout particulièrement cette fonction et les exemples de réaménagements en plans d'eau de loisirs sont nombreux. Lors d'une étude d'image des carrières en Sarthe (TMO, 2002), des sondages ont ainsi montré que 92% des personnes interrogées estiment que les plans d'eau issus de l'exploitation de carrières sont une très bonne chose. Leur rétrocession aux communes après l'arrêt de l'exploitation constitue un pôle d'attraction et une source de revenu pour des zones souvent sans attrait particulier. A cela s'ajoute les taxes professionnelles payées par l'exploitant à la collectivité pendant la durée de l'exploitation, ce qui permet bien souvent à ces dernières d'accélérer leurs programmes d'aménagement et le développement de leurs infrastructures en évitant une retombée trop importante sur les impôts locaux. Les emplois induits ne doivent pas non plus être négligés.

CONCLUSION

L'impact négatif des carrières sur l'environnement (paysager, écologique...) dans le passé ne doit pas être occulté. La profession, dans un souci de transparence et de progrès, associé aux pressions réglementaires les plus contraignantes d'Europe, a su modifier ses pratiques. Elle est devenue un partenaire dans l'aménagement du territoire. Cependant, bien qu'ayant nettement évolué ces dernières années, le sentiment « anti-carrière », qui se traduit par des jugements et des craintes d'atteinte à l'intégrité des zones humides par exemple, souvent plus redoutés qu'avérés, reste présent. L'exemple le plus flagrant apparaît dans chaque étude sur un sujet précis concernant les zones humides. Nous y retrouvons des mises en garde qui ne concernent pas le sujet traité. Ainsi, lorsqu'un auteur conclut à l'absence d'impact des gravières sur les inondations, il remarque que, pour autant, l'impact écologique n'en est pas moins présent... et réciproquement, l'auteur constatant le potentiel écologique des carrières en eau signale qu'il ne faut pas pour autant oublier leurs impacts sur les crues.

Le bilan qui a été établi est pourtant plutôt favorable aux carrières : elles possèdent un intérêt pour l'amélioration de la qualité chimique des eaux et présentent un potentiel dans la lutte contre les inondations. Elles peuvent jouer le rôle de zones humides de substitution en assurant de nombreuses fonctions, notamment écologiques. Certaines nuisances demeurent, comme l'exposition de la nappe, mais qui restent, nous l'avons vu, à relativiser.

De plus, le bilan environnemental de l'exploitation ne doit pas consister en une succession de réflexions cloisonnées, limitées au seul site et à son voisinage. L'exemple des impacts liés à l'arrêt de l'extraction en lit mineur, ou la sévérité de la réglementation, ont donné des garanties de protection des zones naturelles mais ont également contribué à éloigner les sites des centres de consommation générant ainsi d'autres nuisances (augmentation de la pollution atmosphérique...). La question de l'exploitation à proximité immédiate de sites naturels, protégés et dits sensibles, peut également être posée puisque les carrières, une fois l'exploitation terminée, expriment un potentiel écologique d'autant plus intéressant qu'elles sont étroitement liées à ces zones où la biodiversité est remarquable.

Les carrières génèrent environ 1200 ha par an de zones humides. Le chiffre est important mais reste bien insuffisant pour compenser les pertes des zones humides naturelles (liées à l'ensemble des activités anthropiques) qui restent irremplaçables. Ce chiffre doit également être modulé en fonction des options prises dans le réaménagement. En effet, la multifonctionnalité des zones humides a ses limites : en raison de nombreux facteurs (aménagement, fréquentation...) une base de loisirs ne peut remplir pleinement un rôle écologique exceptionnel (comme par exemple celui d'annexe hydraulique d'un fleuve évoqué par le professeur Lefeuvre).

Les zones humides issues de l'exploitation de granulats constituent potentiellement un réseau à travers tout le territoire. Une coordination des choix de réaménagement, la mise en place d'une politique d'aménagement du territoire et la gestion de ces sites à long terme, qui ne relèvent pas de la compétence de la profession, sont donc fortement souhaitables. Elles sont déjà d'ailleurs partiellement mises en place au travers des Schémas Départementaux des Carrières.

En outre, l'aménagement du territoire doit répondre à un certain paradoxe : les carrières ne sont qu'une parenthèse longue dans la vie d'un sol (durée d'exploitation de trente ans en moyenne) mais la substitution carrières/zones humides a presque trop bien fonctionné. En effet, parfois, la carrière ne se justifie plus que par la zone humide créée et non par sa fonction première : la production de matériaux indispensables.

A la lumière des conclusions de cette étude, il est légitime de se demander si les carrières, moyennant le respect de certaines pratiques, ne s'inscrivent pas d'emblée dans une perspective de développement durable puisqu'elles répondent favorablement au triple objectif de ce concept :

- Ecologique : par la création de zones humides de substitution, l'accueil d'une flore et d'une faune diversifiées.
- Social : par les emplois qu'elles induisent, l'opportunité qu'elles représentent dans l'aménagement du territoire, les services qu'elles rendent à la société.
- Economique : par la gestion raisonnée de la ressource et leur contribution au développement économique du territoire.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ET OUVRAGES CONSULTÉS

- ANTEA, 1995. Impact de la création d'un plan d'eau sur les fluctuations d'une nappe. Rapport A 04680, décembre 1995, 40p.
- Aubeneau F., 2002. Analyse de l'impact des fines de lavage des granulats dans les gravières en eau en Alsace, 21p.
- Babonaux Y., 1970. Le lit de la Loire, étude d'hydrodynamique fluviale, 35p.
- Barbier J. (a), 1999. Les impacts naturels des carrières sur la qualité des eaux souterraines : état des connaissances. In « *Les techniques de l'industrie minière n°1, 1^{er} trimestre 1999* », 100p.
- Barbier J. (b), 1999. Impacts naturels des carrières sur la qualité des eaux souterraines. Rap. BRGM R 40306, 131p.
- BCEOM-BRGM, 1990. Etude de faisabilité d'aménagement de gravières en bassins anti-crues. Rapport de synthèse, 44p.
- Beauchamp J., 2004. Qualité et pollution des eaux souterraines, 10p.
- Benstead P., 2000. The management of British gravel pits after their reclamation for wildlife, 11p.
- Bernard P., 1994. Les zones humides. Comité interministériel de l'évaluation des politiques publiques, 391p.
- Bouchardy C., 2002. La Loire, vallées et vals du grand fleuve sauvage, 287p.
- BRGM 1990. Modélisation des impacts hydrauliques des gravières en amont de la Fère. Rapport BRGM R 30626 PIC 4S 90, mars 1990, 20p.
- BRGM, Service Géologique Régional Picardie, 1998. Etude bibliographique sur l'impact des gravières sur les crues de rivières, 46p.
- BRGM, 1999. Interaction entre les exploitations en nappes alluviales et la modification du régime des eaux. Synthèse de trois études commandées par la Charte de l'UNPG, 19p.
- BRGM, 2002. Recyclage des eaux de procédés dans les carrières de granulats. Etude des carrières pratiquant la décantation naturelle. Rapport 51495-FR, 47p.
- Bull W.B., Scottt K.M., 1974. Impact of mining gravel from urban stream beds in the southwestern United States. *Geology*, vol.2, n°4, p171-174.
- Burnouf J., Carcaud N., Cubizolle H., Giot D., Treent F., Visset L., 2002. Un programme interdisciplinaire pour le bassin versant de la Loire: "*interactions Sociétés-Milieus dans le bassin versant de la Loire*". Etudes Ligériennes, acte du colloque « les paysages ligériens », p74-86.
- Burnouf J., Carcaud N., Garcin M., 2003. La Loire entre mythes et réalités. *La Loire*, 303, p.12-17.
- Charte UNPG, 1998. Paysage et aménagement de carrières, 90p.
- Charte UNPG, 1998. Zones humides et carrières en Ile-de-France, 32p.

- Charte UNICEM, 2000. Réhabilitations de carrières abandonnées, 7p.
- Collectif, 1992. Etude pluridisciplinaire du bras de Saint-georges : Bilan de 10 ans d'extraction sablière, SAR, 101p.
- Collectif (Pôle relais zones humides, 2^{ème} rencontre), 2000. Recréation de zones humides : L'apport écologique des carrières, Résumé des interventions, 35p.
- Collectif, 2002. Développement durable des zones humides : quels enjeux économiques, Actes du colloque en Brenne, 4p.
- Crepet F., 2004. Barrages sur la Loire et l'Allier et impacts sur les débits liquides, 6p.
- CSA TMO, 2000. Etude d'image des carrières et de leur réaménagement. Etude n°3079, avril 2000, 131p.
- CSEL, 1984. Rapport final CNEXO n°55, 25p.
- CSP, 1987. Potentialités piscicoles des carrières en eau. CSP et comité de gestion de la taxe parafiscale sur les granulats, 28p.
- Czernichowski-Lauriol I., 1999. L'impact des gravières sur les crues de rivière : état des connaissances. In « *Les techniques de l'industrie minière n°1, 1^{er} trimestre 1999* », 100 p.
- Dambre J.L., 1993. Les extractions de matériaux dans le lit mineur et le lit majeur de la Loire et de ses affluents de 1981 à 1993. Rapport N°93-232, 52p.
- Dasnias Ph. (ECOSPHERE), 2002. Aménagement écologique des carrières en eau : Guide pratique, Charte UNPG, Paris, 208p.
- DIREN Provence Alpes Côte d'Azur, 1999. Les Anciennes Carrières : une opération pilote dans les Bouches du Rhône, 7p.
- DRIRE, 1998. Schéma départemental des carrières de Loire-Atlantique, 96p.
- DRIRE, 1996. Schéma départemental des carrières du Maine-et-Loire, 103p.
- DRIRE, 1998. Schéma départemental des carrières de la Mayenne, 95p.
- DRIRE, 1996. Schéma départemental des carrières de la Sarthe, 96p.
- ENCEM, 2001. La gestion de l'eau en carrière : dimensionnement des bassins d'orage, de décantation et les phénomènes d'évapotranspiration, 146p.
- Fustec E., & Lefeuvre J.C., 2000 : *Fonctions et valeurs des zones humides*. Dunod. Paris, 426p.
- Garcin M., Carcaud N., Gautier E., Burnouf J., Castanet C., Fouillet N., 2001. Loire des vals, Loire des digues : contraintes récentes sur un hydrosystème- conséquence actuelles et futures, 9p.
- HYDRATEC, 1998. Vallées de la Seine, de la Marne et de l'Yonne. Relations entre carrières alluvionnaires et inondations. Etude au droit de cinq secteurs, 15p.

- IMPACT 2000, 1993. Historique et analyse de l'évolution du cours de la Loire entre Nantes et Angers, 35p.
- INPG entreprise, 1999. Analyse des critères hydrauliques envisagés pour la limitation de l'emprise des extractions en zones inondables, 25p.
- Institut français de l'environnement, 2000. Aménagement du territoire et environnement, 272p.
- Jaeger-Chambaret M.C., 2004. Carrières d'alluvions et gestion paysagère en vallée du Loir : exemple des communes de Marçon et la Chartre-sur-le-Loir, 5p.
- Lacroix G., 2000. Les carrières en eau : des observatoires et des sites expérimentaux utiles ?, 7p.
- La Lettre Eau, mai 1998, n° 7.
- LPO, 2002. Oiseaux des carrières : ensemble, préservons-les.
- Macaire J.J., 2001. Quantification des flux et des stocks solides holocènes dans le bassin de la Loire. In « *la houille Blanche n° 8* » p35-39.
- Maire G., Lasserre S., 1991. Structure et fonctionnement d'un système fluvial déséquilibré par l'intervention anthropique : La Moselle non canalisée à la sortie du massif vosgien. In « *les techniques de l'industrie minière n° 1* », 1999. p59-74, 100p.
- Marly X., 1998. Etude de la qualité des eaux des plans d'eau de la vallée de la Moselle, 24p.
- Muséum National d'Histoire Naturelle, 1996. Inventaire national des zones humides d'intérêt écologique issues de l'exploitation des carrières de granulats, 34p.
- Ministère de l'Environnement, 1996 : *Agir pour les zones humides. Entre terre et eau*. Ministère de l'environnement. Paris
- Natter L., 2002. Compatibilité entre exploitation de granulats de roches meubles et gestion de l'eau et des milieux aquatiques en Bretagne, 117p.
- Noizet H., 2003. Pratiques spatiales, représentation de la ville et fabriques urbaines de Tours du 9^{ème} au 13^{ème} siècle : chanoines, moines et laïcs à Saint-Martin et Saint-Julien.
- Ourdouillie, 2000. Enquête sur les anciennes carrières de la région Rhône-Alpes, 34p.
- PNRZH, 2003. Les zones humides et l'eau, 63p.
- Pôle-relais Zones Humides intérieures, 2001. Les premières rencontres nationales des acteurs du pôle-relais Zones Humides intérieures, actes du colloque du Parc naturel régional de la Forêt d'orient, 144p.
- Richard E., 2003. Diagnostic des milieux naturels de l'axe Garonne et état des lieux des gravières dans le cadre de la Charte de l'Environnement du Grand Toulouse, 32p.
- Rohaut M., 2003. Intégration d'une sablière dans son environnement naturel, 36p.
- Rousseau B., 2002. Barrages sur la Loire, la mémoire courte ! La lettre eau n°21-22, 6p.
- SAFEGE, 1999. Simulations quantitatives des effets des gravières sur les crues de la Garonne, 65p.

- Said Hassani M. K., 1998. Etude de l'évolution des sols dans les vallées moyennes de la Seine et de L'Aube : Application à la Bassée, 34p.
- SDAGE Rhône Méditerranée Corse, 1996. Extraction de matériaux et protection des milieux aquatiques, 28p.
- SDAGE Seine-Normandie, 1995. Document du groupe de travail Oise-Aisne du 9 mars 1995.
- Schanen O., 1998. Analyse et modélisation de l'impact hydrodynamique et biogéochimique des lacs de gravières sur la nappe alluviale en val de Seine, 272p.
- SOGREAH, 1999. Expertise des incidences des extractions en lit majeur sur l'écoulement des crues, 20p.
- Steinbach P., 1993. La Loire vidée de son sable. In « *l'eau et la pêche, éd. de la fédération de pêche et des APPMA du Maine et Loire* », 20p.
- Steinbach P., 1993. La Loire incisée. In « *l'eau et la pêche, éd. de la fédération de pêche et des APPMA du Maine et Loire* », 20p.
- UNPG, 1994. Etude sur les attentes spécifiques des pêcheurs de loisir du département de l'Aisne en matière de plan d'aménagement de plans d'eau issus de l'exploitation de carrières, 32p.
- UNPG, 1995. Bellegarde : Système de protection contre les crues. Paysage, Carrière, Environnement, 2p.
- UNPG (a), 1997. Les granulats, 39p.
- UNPG (b), 1997. L'industrie française des granulats, 12p.
- URCPIE des Pays Picards, 2003. Les zones humides issues de l'exploitation de granulats en Picardie, 63p.

RESSOURCES INTERNET

www.cnrs.fr

www.drire.gouv.fr

www.ecologie.gouv.fr (Ministère de l'écologie et du développement durable)

www.eptb-loire.fr (Etablissement public Loire)

www.loire-et-terroirs.fr

www.pnrzh.org (Programme National de recherche sur les Zones Humides)

www.unicem.fr

www.univ-angers.fr (Université d'Angers)

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

Tableau I : Fonctions des zones humides évoquées.....	15
Tableau II : Zones humides régionales citées.....	15
Tableau III : Zones humides et autorisations d'ouverture de site.....	17
Tableau IV : Causes de l'arrêt de l'extraction d'après les exploitants.....	19
Tableau V : Les contraintes en lit majeur sont elles les mêmes qu'en lit mineur.....	19
Tableau VI : Projection des impacts annuels de l'augmentation de la distance carrière/centre de consommation.....	34
Tableau VII : Piégeage des éléments.....	37
Tableau VIII : Récapitulatif des impacts des gravières sur les crues.....	48
Tableau IX : Evolution de l'occupation des sols dans le secteur de la Bassée.....	51
Tableau X : Carrières présentes dans des zones protégées.....	53
 Figure 1 : Granulats alluvionnaires.....	10
Figure 2 : Evolution des prélèvements dans le lit mineur de la Loire.....	22
Figure 3 : Effondrement des ponts.....	23
Figure 4 : Illustration de l'effondrement de la ligne d'eau.....	26
Figure 5 : Les processus d'érosion liés à l'extraction.....	28
Figure 6 : Levée le long de la Loire.....	29
Figure 7 : Extraction de granulats et autres facteurs intervenant dans l'abaissement de la ligne d'eau.....	32
Figure 8 : Les possibilités d'infiltration des polluants dans le sol.....	39
Figure 9 : L'inondation de 2002 du site de Caveirac.....	43
Figure 10 : Limitation des impacts selon la disposition des gravières.....	47
Figure 11 : Nids d'hirondelles de rivages sur un front de taille de sablière.....	52

PERSONNES RESSOURCES

Joëlle Burnouf – Université de Tours – Archéologue, historienne, spécialiste de la Loire

Manuel Garcin – BRGM. Orléans - Géologue

Marie-Claire Jaeger-Chambaret – Université du Maine – Géographe, spécialiste des paysages et de l'aménagement du territoire

Jean-Jacques Macaire – Université de Tours – Géologue, spécialiste de la Loire

Gerard Moguedet – Université d'Angers - Hydrogéologue

Pierre Steinbach – Conseil supérieur de la Pêche Orléans

PROFESSIONNELS DE L'EXTRACTION

Patrick Aubin – Carrières de Montreuil

François Brangeon – Dragages du Val de Loire

Christophe Hardy – Lafarge granulats Centre-Ouest

Jean-Marc Hita – Carrière de Saint-Denis

Denis Jacque – Colas Centre-Ouest

Pierre Marchand – Ancien gérant des SAR, ancien exploitant en Loire

Joël Nogues – Sablières de l'Atlantique

Gilbert Gaudin – Société des Carrières & Travaux de l'Huisne

Yves Rivain – STAR

Danièle Tavano – Tavano Carrières

Aquifère

Formation géologique contenant de façon temporaire ou permanente de l'eau mobilisable, constituée de roches perméables (formation poreuses et/ou fissurées) et capable de la restituer naturellement et/ou par exploitation (drainage, pompage,...)

Biodiversité

Variété de la vie aux niveaux écosystèmes, espèces et gènes.

Capture

Détournement de l'écoulement d'un cours d'eau par un cours d'eau ou un plan d'eau voisin dont le lit s'abaisse par érosion régressive.

Colmatage

Dépôt de fines particules (argile ou de limon,...) à la surface et dans les interstices d'un milieu poreux perméable tel qu'un sol, ayant pour effet de réduire la perméabilité.

Epi

Ouvrage construit à partir de la berge d'une rivière dans une direction transversale par rapport au courant.

Erosion

Arrachement et transport d'éléments du sol par l'eau courante, les glaciers, le vent et les vagues.

Estuaire

Un estuaire est un milieu aquatique de transition entre la mer et un cours d'eau. La pénétration continentale de l'estuaire correspond à l'extension maximale vers l'amont de la zone d'inversion des courants de marées. Ce milieu de transition dont la masse d'eau oscille entre la terre et la mer, se caractérise par une grande biodiversité et par des phénomènes hydrodynamiques comme par exemple le bouchon vaseux.

Evapotranspiration

Quantité d'eau transférée du sol vers l'atmosphère par évaporation et transpiration des plantes.

Ligne d'eau

Surface de l'eau dans le fleuve ou le cours d'eau.

Lit majeur

Espace situé entre le lit mineur et la limite de la plus grande crue historique répertoriée.

Lit mineur

Partie du lit compris entre des berges franches ou bien marquées dans laquelle l'intégralité de l'écoulement s'effectue la quasi totalité du temps en dehors des périodes de très hautes eaux et de crues débordantes. Dans le cas d'un lit en tresse, il peut y avoir plusieurs chenaux d'écoulement.

Niveau piézométrique

Le niveau piézométrique est le niveau auquel peut monter l'eau d'une nappe dans un tube lorsqu'on réalise un forage.

Résilience

Capacité d'un écosystème de se régénérer à la suite de perturbations d'origine naturelle ou humaine.

Zone d'expansion des crues

Espace naturel ou aménagé où se répandent les eaux lors du débordement des cours d'eau dans leur lit majeur. En général on parle de zone d'expansion des crues pour des secteurs non ou peu urbanisés et peu aménagés.

Zones inondables Zones où peuvent s'étaler les débordements de crues, dans le lit majeur et qui joue un rôle important dans l'écrêtement des crues.

Zones humides Terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire.

ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire type

Annexe 2 – 10 : Réponses des exploitants

QUESTIONNAIRE CARRIERES ET ZONES HUMIDES

Pour vous :

- 1- Qu'est ce qu'une zone humide ?
- 2- Quelles peuvent être ses fonctions ? A Quoi servent-elles ?
- 3- Pouvez-vous citer une zone humide régionale connue ?

Exploitation de carrières et zones humides :

- 4- Depuis combien de temps pensez-vous que les zones humides soient une donnée à prendre en compte :
 - lors de l'établissement du dossier d'autorisation ?
 - pendant l'exploitation ?
 - après l'exploitation ?
 - 5- A quels aspects de votre métier rattachez-vous cette prise en compte ?
 - 6- Diriez-vous que l'évolution des techniques d'exploitation permet une meilleure prise en compte des zones humides ? En quoi ?
 - 7- Pensez-vous que :
 - La création de zones humides consécutives à l'exploitation facilite l'installation de nouveaux sites ?

Ouinonindifférent
 - Ou que l'installation de nouveaux sites est-elle freinée par la présence de zones humides naturelles ?

Ouinonindifférent
- Si oui, cela malgré la création de zones humides artificielles ?

L'exploitation des fleuves :

- 8- Quelles sont pour vous les raisons de l'arrêt de l'extraction en **lit mineur** ?
- 9- Vous apparaissent-elles justifiées ? Pourquoi ?
- 10- Quelles contraintes cet arrêt a-t-il généré et génère-t-il pour votre entreprise ?
- 11- Quelles contraintes cet arrêt a-t-il généré et génère-t-il pour la profession en général ?
- 12- Pensez-vous que l'exploitation en **lit majeur** pose les mêmes problèmes environnementaux qu'en lit mineur? Pourquoi ?

Le réaménagement :

- 13- Comment classeriez- vous aujourd'hui (1 pour la plus forte demande, 6 pour la plus faible), le choix des vocations de réaménagement :

Loisir
Agriculture
Plantation
Ecologique
Réserve en eau
Autres (précisez)

14- Avez-vous réalisé des zones humides, en tant que mesures compensatoires imposées par AP d'autorisation ? Combien, de quel type... ?

15- Combien de sites votre entreprise a-t-elle exploités par le passé ? Combien parmi eux ont été réaménagés en zones humides ? Quelle surface cela représente-il, pour chaque site concerné ?

16- Combien de sites votre entreprise exploite-t-elle actuellement ? Quelle surface cela représente-il ? Quelles sont les vocations de réaménagement de ces sites ?

Pourriez vous communiquer des données sur le type d'occupation des sols principal (céréales/ peupleraies/ prairies, élevage/milieux naturels/ zones humides/...) avant l'installation de vos exploitation, actuelles et anciennes.

Commentaires :

QUESTIONNAIRE CARRIERES ET ZONES HUMIDES

Rq : Cas particulier d'un exploitant de granulats marins, mais ancien membre de la SAR

Pour vous :

8- Qu'est ce qu'une zone humide ?

Zone marécageuse à l'arrière pays.

9- Quelles peuvent être ses fonctions ? A Quoi servent-elles ?

Biotope

10- Pouvez-vous citer une zone humide régionale connue ?

La Brière

Exploitation de carrières et zones humides :

11- Depuis combien de temps pensez-vous que les zones humides soient une donnée à prendre en compte :

- lors de l'établissement du dossier d'autorisation ?
- pendant l'exploitation ?
- après l'exploitation ?

Une dizaine d'années.

12- A quels aspects de votre métier rattachez-vous cette prise en compte ?

A l'étude d'impact.

13- Diriez-vous que l'évolution des techniques d'exploitation permet une meilleure prise en compte des zones humides ? En quoi ?

Ne sait pas

14- Pensez-vous que :

- La création de zones humides consécutives à l'exploitation facilite l'installation de nouveaux sites ?

Indifférent

- Ou que l'installation de nouveaux sites est-elle freinée par la présence de zones humides naturelles ?

Oui

Si oui, cela malgré la création de zones humides artificielles ?

En fait fonction de l'environnement, à voir au cas par cas, dans tous les cas, pas d'accès aux ressources sans conciliation.

L'exploitation des fleuves :

8- Quelles sont pour vous les raisons de l'arrêt de l'extraction en **lit mineur** ?

- Protection de l'eau et des ouvrages

- Volonté de suivi et de gestion

9- Vous apparaissent-elles justifiées ? Pourquoi ?

Totalement, mais l'interdiction totale et un système policier sont une erreur.

Absence de transmission des conclusions des études.

10- Quelles contraintes cet arrêt a-t-il généré et génère-t-il pour votre entreprise ?

- Obligation de trouver de nouveaux sites.
- 10 ans pour retrouver une viabilité économique avec passage successif de l'alluvionnaire à l'estuaire puis au littoral et enfin au maritime.

11- Quelles contraintes cet arrêt a-t-il généré et génère-t-il pour la profession en général ?

- Se remettre en cause : toujours positifs pour une profession.

12- Pensez-vous que l'exploitation en **lit majeur** pose les mêmes problèmes environnementaux qu'en lit mineur? Pourquoi ?

Il y a en tout cas un amalgame des deux au niveau de la gestion qui est « stupide ».

Le réaménagement :

13- Comment classeriez- vous aujourd'hui (1 pour la plus forte demande, 6 pour la plus faible), le choix des vocations de réaménagement :

Loisir « usé »

Agriculture 2

Plantation 3

Ecologique 3

Réserve en eau 1

Autres (précisez)

Commentaires :

La Loire « fleuve sauvage » est une façon de se dédouaner de ses responsabilités, un fleuve doit couler et il n'y a plus d'organisme public pour gérer le fil d'eau

QUESTIONNAIRE CARRIERES ET ZONES HUMIDES

Rq : Cas particulier d'un exploitant de roches massives, anciennement son entreprise aurait exploité des roches meubles, n'en garde pas le souvenir.

Pour vous :

15- Qu'est ce qu'une zone humide ?

Zone où l'on voit des eaux de surfaces

16- Quelles peuvent être ses fonctions ? A Quoi servent-elles ?

Culture de riz

17- Pouvez-vous citer une zone humide régionale connue ?

La Brière

Exploitation de carrières et zones humides :

18- Depuis combien de temps pensez-vous que les zones humides soient une donnée à prendre en compte :

- lors de l'établissement du dossier d'autorisation ?
- pendant l'exploitation ?
- après l'exploitation ?

Depuis la loi sur l'eau c'est-à-dire une dizaine d'années.

19- A quels aspects de votre métier rattachez-vous cette prise en compte ?

- Traitement des eaux de rejets
- Précautions à prendre pour les impacts sur la nappe

20- Diriez-vous que l'évolution des techniques d'exploitation permet une meilleure prise en compte des zones humides ? En quoi ?

Oui, gestion vis-à-vis des rivières sur deux points :

- Gestion des eaux de rejets
- Gestion du Niveau des eaux

21- Pensez-vous que :

- La création de zones humides consécutives à l'exploitation facilite l'installation de nouveaux sites ?

Oui

- Ou que l'installation de nouveaux sites est-elle freinée par la présence de zones humides naturelles ?

Oui

Si oui, cela malgré la création de zones humides artificielles ? Oui

L'exploitation des fleuves :

8- Quelles sont pour vous les raisons de l'arrêt de l'extraction en **lit mineur** ?

- Mitage de l'environnement (= du paysage).
- Impact sur les fleuves

9- Vous apparaissent-elles justifiées ? Pourquoi ? Oui

- Manque de raison dans la profession.
- Les impacts sur le fleuve peuvent être comparé à ceux du remembrement sur l'environnement.

10- Quelles contraintes cet arrêt a-t-il généré et génère-t-il pour votre entreprise ?

Aucune (n'a pas souvenir que son entreprise ait exploité en lit mineur)

11- Quelles contraintes cet arrêt a-t-il généré et génère-t-il pour la profession en général ?

- Le passage de tout l'un à tout l'autre est extrêmement difficile pour la profession.
- Perturbe toute la chaîne de commercialisation.

12- Pensez-vous que l'exploitation en **lit majeur** pose les mêmes problèmes environnementaux qu'en lit mineur? Pourquoi ?

- Pose les mêmes problèmes plus les problèmes de la visibilité de l'exploitation (gène) et du propriétaire du terrain avec qui il faut concilier, contrairement au fleuve où ces problèmes ne se posaient pas.

Le réaménagement :

13- Comment classeriez- vous aujourd'hui (1 pour la plus forte demande, 6 pour la plus faible), le choix des vocations de réaménagement :

Loisir 1

Agriculture 4

Plantation 4

Ecologique 3

Réserve en eau 2

Autres (précisez)

14- Avez-vous réalisé des zones humides, en tant que mesures compensatoires imposées par AP d'autorisation ? Combien, de quel type... ?

Non

Pourriez vous communiquer des données sur le type d'occupation des sols principal (céréales/ peupleraies/ prairies, élevage/milieus naturels/ zones humides/...) avant l'installation de vos exploitation, actuelles et anciennes.

Très majoritairement des terres agricoles : céréales, prairies (prairies considéré comme terres agricoles)

Commentaires : Non

QUESTIONNAIRE CARRIERES ET ZONES HUMIDES

Pour vous :

22- Qu'est ce qu'une zone humide ?

Zone liée à la présence épisodique d'eau

23- Quelles peuvent être ses fonctions ? A Quoi servent-elles ?

Faunistique (oiseaux) et floristique (très varié), interface nappe atmosphère,

24- Pouvez-vous citer une zone humide régionale connue ?

Brenne et Sologne

Exploitation de carrières et zones humides :

25- Depuis combien de temps pensez-vous que les zones humides soient une donnée à prendre en compte :

- lors de l'établissement du dossier d'autorisation ?
- pendant l'exploitation ?
- après l'exploitation ?

10 ans avec les études d'impacts, il y a 15 ans totalement ignorées

26- A quels aspects de votre métier rattachez-vous cette prise en compte ?

Au lien entre environnement et exploitation à tout les niveaux (étude d'impact, phasage de l'exploitation, réaménagement).

27- Diriez-vous que l'évolution des techniques d'exploitation permet une meilleure prise en compte des zones humides ? En quoi ?

Peu d'évolution des techniques, plutôt une évolution des mentalités.

28- Pensez-vous que :

- La création de zones humides consécutives à l'exploitation facilite l'installation de nouveaux sites ?

Oui (en sachant les valoriser)

- Ou que l'installation de nouveaux sites est-elle freinée par la présence de zones humides naturelles ?

Oui (sauf il y a de bonnes compensations)

Si oui, cela malgré la création de zones humides artificielles ?

Oui, notamment si de nombreux plans d'eau sont déjà présents.

L'exploitation des fleuves :

8- Quelles sont pour vous les raisons de l'arrêt de l'extraction en **lit mineur** ?

- Pas de respect des quotas
- Certains membres de la profession se sont comportés comme des « sagouins ».

9- Vous apparaissent-elles justifiées ? Pourquoi ?

Oui par certain côtés (écroulement des ponts), mais si il y avait eu plus de discipline l'exploitation aurait pu perdurer. En plus il y a nécessité de l'entretien des rivières.

10- Quelles contraintes cet arrêt a-t-il généré et génère-t-il pour votre entreprise ?

Trouver des matériaux de substitutions

Eloignement des centres de consommation donc augmentation des coûts de transport.

Nécessité d'outils de traitement plus élaborés donc plus chers.

11- Quelles contraintes cet arrêt a-t-il généré et génère-t-il pour la profession en général ?

idem question 10

12- Pensez-vous que l'exploitation en **lit majeur** pose les mêmes problèmes environnementaux qu'en lit mineur? Pourquoi ?

Il sont différents et moins problématiques mais il y a modification du paysage et nécessité de composer avec les propriétaires.

Le réaménagement :

13- Comment classeriez- vous aujourd'hui (1 pour la plus forte demande, 6 pour la plus faible), le choix des vocations de réaménagement :

Loisir 1 (plus cher)

Agriculture

Plantation

Ecologique 1 (moins cher)

Réserve en eau

Autres (précisez)

En fait est fonction du contexte locale et il faut un savoir faire dans tous les domaines.

14- Avez-vous réalisé des zones humides, en tant que mesures compensatoires imposées par AP d'autorisation ? Combien, de quel type... ?

Systematiquement

15- Combien de sites votre entreprise a-t-elle exploités par le passé ? Combien parmi eux ont été réaménagés en zones humides ? Quelle surface cela représente-il, pour chaque site concerné?

12

Pourriez vous communiquer des données sur le type d'occupation des sols principal (céréales/ peupleraies/ prairies, élevage/milieux naturels/ zones humides/...) avant l'installation de vos exploitation, actuelles et anciennes.

Très aléatoire, fonction de la surface.

Commentaires :

Extraction en lit mineur :

Après l'interdiction, certaines autorisations ont été accordé par l'état pour la remise en état des rivières, la priorité aurait du être accordées aux entreprises anciennement présentes en lit mineur et ayant fait l'effort de trouver des matériaux de substitution plutôt qu'à des concurrents illégitimes.

Les communautés de communes :

Avant la création des communauté de commune, la commune sur laquelle avait lieu une exploitation était la seule à toucher les taxes payées par l'exploitant, avec les communauté de communes, les taxes vont à la communauté et il faut trouver un moyen de dédommager la commune directement concernée (augmentation des coûts).

QUESTIONNAIRE CARRIERES ET ZONES HUMIDES

Pour vous :

29- Qu'est ce qu'une zone humide ?

Zone submersible et zone de marécage peu profond.

30- Quelles peuvent être ses fonctions ? A Quoi servent-elles ?

Rétention de cours d'eau, réserves naturelles.

31- Pouvez-vous citer une zone humide régionale connue ?

Les Basses Vallées Angevines.

Exploitation de carrières et zones humides :

32- Depuis combien de temps pensez-vous que les zones humides soient une donnée à prendre en compte :

- lors de l'établissement du dossier d'autorisation ?
- pendant l'exploitation ?
- après l'exploitation ?

10 ans

33- A quels aspects de votre métier rattachez-vous cette prise en compte ?

Valorisation des espaces et du milieu.

34- Diriez-vous que l'évolution des techniques d'exploitation permet une meilleure prise en compte des zones humides ? En quoi ?

Oui, meilleur respect environnemental, projet de réaménagement lié avec la demande d'autorisation.

35- Pensez-vous que :

- La création de zones humides consécutives à l'exploitation facilite l'installation de nouveaux sites ?

Oui

- Ou que l'installation de nouveaux sites est-elle freinée par la présence de zones humides naturelles ?

Oui

Si oui, cela malgré la création de zones humides artificielles ?

Variable

L'exploitation des fleuves :

8- Quelles sont pour vous les raisons de l'arrêt de l'extraction en **lit mineur** ?

Déstabilisation des ouvrages d'art et réduction des zones humides.

9- Vous apparaissent-elles justifiées ? Pourquoi ?

Non, la politique du tout permis comme celle du tout interdit n'a aucun sens.

Bilan écologique néfaste : augmentation du transport routier.

10- Quelles contraintes cet arrêt a-t-il généré et génère-t-il pour votre entreprise ?

Non concerné

11- Quelles contraintes cet arrêt a-t-il généré et génère-t-il pour la profession en général ?

Déstabilisation du marché

12- Pensez-vous que l'exploitation en **lit majeur** pose les mêmes problèmes environnementaux qu'en lit mineur? Pourquoi ?

Non à condition de prendre en compte les saisonnalités de cette activité (période de crues, ...).

Le réaménagement :

13- Comment classeriez- vous aujourd'hui (1 pour la plus forte demande, 6 pour la plus faible), le choix des vocations de réaménagement :

Loisir 3

Agriculture 4

Plantation 5

Ecologique 2

Réserve en eau 1

Autres (précisez)

14- Avez-vous réalisé des zones humides, en tant que mesures compensatoires imposées par AP d'autorisation ? Combien, de quel type... ?

Une : Etang en bordure de rivière et espace naturel.

15- Combien de sites votre entreprise a-t-elle exploités par le passé ? Combien parmi eux ont été réaménagés en zones humides ? Quelle surface cela représente-il, pour chaque site concerné?

120 ha

16- Combien de sites votre entreprise exploite-t-elle actuellement ? Quelle surface cela représente-il ? Quelles sont les vocations de réaménagement de ces sites ?

Un site, réaménagement en espace naturel humide et plan d'eau de loisir.

Pourriez vous communiquer des données sur le type d'occupation des sols principal (céréales/ peupleraies/ prairies, élevage/milieux naturels/ zones humides/...) avant l'installation de vos exploitation, actuelles et anciennes.

Céréales, prairies et élevage. Aucune zone humide.

QUESTIONNAIRE CARRIERES ET ZONES HUMIDES

Pour vous :

36- Qu'est ce qu'une zone humide ?

Zone inondée ou inondable, partiellement en totalité, en permanence ou épisodiquement.

37- Quelles peuvent être ses fonctions ? A Quoi servent-elles ?

Réserve faunistique ou floristique

38- Pouvez-vous citer une zone humide régionale connue ?

Ne sait pas

Exploitation de carrières et zones humides :

39- Depuis combien de temps pensez-vous que les zones humides soient une donnée à prendre en compte :

- lors de l'établissement du dossier d'autorisation ?
- pendant l'exploitation ?
- après l'exploitation ?

Une dizaine d'année.

40- A quels aspects de votre métier rattachez-vous cette prise en compte ?

Aucun plus particulièrement

41- Diriez-vous que l'évolution des techniques d'exploitation permet une meilleure prise en compte des zones humides ? En quoi ?

Plutôt une évolution des mentalités.

42- Pensez-vous que :

- La création de zones humides consécutives à l'exploitation facilite l'installation de nouveaux sites ?

Tout dépend de leur nombre, et des projets en rapport avec leur création.

- Ou que l'installation de nouveaux sites est-elle freinée par la présence de zones humides naturelles ?

Oui

Si oui, cela malgré la création de zones humides artificielles ?

Oui

L'exploitation des fleuves :

8- Quelles sont pour vous les raisons de l'arrêt de l'extraction en **lit mineur** ?

Altération des écosystèmes.

9- Vous apparaissent-elles justifiées ? Pourquoi ?

Ne se prononce pas.

10- Quelles contraintes cet arrêt a-t-il généré et génère-t-il pour votre entreprise ?

Aucune

11- Quelles contraintes cet arrêt a-t-il généré et génère-t-il pour la profession en général ?

Un repositionnement sur des gisements de hautes terrasses, nécessitant d'autres investissements et induisant des impacts différents mais pas forcément moindre.

12- Pensez-vous que l'exploitation en **lit majeur** pose les mêmes problèmes environnementaux qu'en lit mineur? Pourquoi ?

Non, mais pas de point de vue fondé

Le réaménagement :

13- Comment classeriez- vous aujourd'hui (1 pour la plus forte demande, 6 pour la plus faible), le choix des vocations de réaménagement :

Loisir 2

Agriculture 5

Plantation 4

Ecologique 3

Réserve en eau 1

Autres (précisez)

14- Avez-vous réalisé des zones humides, en tant que mesures compensatoires imposées par AP d'autorisation ? Combien, de quel type... ?

Non

15- Combien de sites votre entreprise a-t-elle exploités par le passé ? Combien parmi eux ont été réaménagés en zones humides ? Quelle surface cela représente-il, pour chaque site concerné?

Un

16- Combien de sites votre entreprise exploite-t-elle actuellement ? Quelle surface cela représente-il ? Quelles sont les vocations de réaménagement de ces sites ?

Très variables selon les sites.

Pourriez vous communiquer des données sur le type d'occupation des sols principal (céréales/ peupleraies/ prairies, élevage/milieus naturels/ zones humides/...) avant l'installation de vos exploitation, actuelles et anciennes.

Commentaires :

QUESTIONNAIRE CARRIERES ET ZONES HUMIDES

Pour vous :

43- Qu'est ce qu'une zone humide ?

Lieu recouvert par les eaux de façon temporaire ou permanente

44- Quelles peuvent être ses fonctions ? A Quoi servent-elles ?

Intérêt faunistique, biotope, filtration de l'eau, zone de temporisation des crues.

45- Pouvez-vous citer une zone humide régionale connue ?

La Brière, les marais Poitevins.

Exploitation de carrières et zones humides :

46- Depuis combien de temps pensez-vous que les zones humides soient une donnée à prendre en compte :

- lors de l'établissement du dossier d'autorisation ?
- pendant l'exploitation ?
- après l'exploitation ?

Depuis une vingtaine d'année

47- A quels aspects de votre métier rattachez-vous cette prise en compte ?

Accès à la ressource, environnement, respect des générations futures.

48- Diriez-vous que l'évolution des techniques d'exploitation permet une meilleure prise en compte des zones humides ? En quoi ?

Oui :

- Exploitation avec des engins à double bac de rétention,...
- Création et aménagement de zones humides

49- Pensez-vous que :

- La création de zones humides consécutives à l'exploitation facilite l'installation de nouveaux sites ?

Oui

- Ou que l'installation de nouveaux sites est-elle freinée par la présence de zones humides naturelles ?

Oui (prise en compte de la loi sur l'eau, des SDAGE,...)

Si oui, cela malgré la création de zones humides artificielles ?

Oui, mais selon les interlocuteurs (l'eau vis-à-vis des associations et des administrations a pris une très grande importance).

L'exploitation des fleuves :

8- Quelles sont pour vous les raisons de l'arrêt de l'extraction en **lit mineur** ?

- La surexploitation de certaines zones.
- Le non respect de l'environnement.

- La non compétence de certains exploitants

9- Vous apparaissent-elles justifiées ? Pourquoi ?

Non, parce qu'il y a des lieux où elle est indispensable (ensablement).

10- Quelles contraintes cet arrêt a-t-il généré et génère-t-il pour votre entreprise ?

Aucune

11- Quelles contraintes cet arrêt a-t-il généré et génère-t-il pour la profession en général ?

Anciennement simplicité d'extraction et matière première en quantité et qualité.

12- Pensez-vous que l'exploitation en **lit majeur** pose les mêmes problèmes environnementaux qu'en lit mineur? Pourquoi ?

Ne sait pas, mais continuer à exploiter en lit majeur est « reculer pour mieux sauter » car les contraintes en lit majeur deviennent également insurmontables.

Le réaménagement :

13- Comment classeriez-vous aujourd'hui (1 pour la plus forte demande, 6 pour la plus faible), le choix des vocations de réaménagement :

Loisir 3

Agriculture 2

Plantation 5

Ecologique 1

Réserve en eau 4

Autres (précisez) 6 (remblaiement)

14- Avez-vous réalisé des zones humides, en tant que mesures compensatoires imposées par AP d'autorisation ? Combien, de quel type... ?

Non

15- Combien de sites votre entreprise a-t-elle exploités par le passé ? Combien parmi eux ont été réaménagés en zones humides ? Quelle surface cela représente-il, pour chaque site concerné?

15 sites, 2 à 3, environ 30 ha.

16- Combien de sites votre entreprise exploite-t-elle actuellement ? Quelle surface cela représente-il ? Quelles sont les vocations de réaménagement de ces sites ?

16 à 17 dont 80% alluvions. Toutes les vocations sauf réserve en eau.

Pourriez vous communiquer des données sur le type d'occupation des sols principal (céréales/ peupleraies/ prairies, élevage/milieus naturels/ zones humides/...) avant l'installation de vos exploitation, actuelles et anciennes.

Prairies, sapinières, maïs, friches.

Commentaires :

- Souhaite être un partenaire dans l'aménagement du territoire et la protection de l'environnement, avec des **acteurs responsables** (à savoir des acteurs n'étant pas contre tout, attitude contre productive).

QUESTIONNAIRE CARRIERES ET ZONES HUMIDES

Pour vous :

50- Qu'est ce qu'une zone humide ?

Zone inondée ou gorgée d'eau de façon permanente ou temporaire, accueillant une faune et une flore spécifique.

51- Quelles peuvent être ses fonctions ? A Quoi servent-elles ?

Zone tampon lors des crues, réserve en eau, filtre l'eau.

52- Pouvez-vous citer une zone humide régionale connue ?

Prairies alluviales au nord d'angers.

Exploitation de carrières et zones humides :

53- Depuis combien de temps pensez-vous que les zones humides soient une donnée à prendre en compte :

- lors de l'établissement du dossier d'autorisation ?
- pendant l'exploitation ?
- après l'exploitation ?

Une dizaine d'année.

54- A quels aspects de votre métier rattachez-vous cette prise en compte ?

Aucun plus particulièrement

55- Diriez-vous que l'évolution des techniques d'exploitation permet une meilleure prise en compte des zones humides ? En quoi ?

Oui, mais surtout une évolution des mentalités.

56- Pensez-vous que :

- La création de zones humides consécutives à l'exploitation facilite l'installation de nouveaux sites ?

Non

- Ou que l'installation de nouveaux sites est-elle freinée par la présence de zones humides naturelles ?

Oui

Si oui, cela malgré la création de zones humides artificielles ?

Oui

L'exploitation des fleuves :

8- Quelles sont pour vous les raisons de l'arrêt de l'extraction en **lit mineur** ?

Abaissement des lits des cours d'eau et donc des nappes.

9- Vous apparaissent-elles justifiées ? Pourquoi ?

Il y avait certainement un juste milieu à trouver entre l'interdiction et la situation antérieure.

10- Quelles contraintes cet arrêt a-t-il généré et génère-t-il pour votre entreprise ?

Aucun

11- Quelles contraintes cet arrêt a-t-il généré et génère-t-il pour la profession en général ?

Augmentation des coûts.

12- Pensez-vous que l'exploitation en **lit majeur** pose les mêmes problèmes environnementaux qu'en lit mineur? Pourquoi ?

Non

Le réaménagement :

13- Comment classeriez- vous aujourd'hui (1 pour la plus forte demande, 6 pour la plus faible), le choix des vocations de réaménagement :

Loisir 1

Agriculture 3

Plantation 5

Ecologique 2

Réserve en eau 4

Autres (précisez)

14- Avez-vous réalisé des zones humides, en tant que mesures compensatoires imposées par AP d'autorisation ? Combien, de quel type... ?

Non

QUESTIONNAIRE CARRIERES ET ZONES HUMIDES

Pour vous :

57- Qu'est ce qu'une zone humide ?

L'extraction en eau de matériaux alluvionnaire, la carrière crée la zone humide.

58- Quelles peuvent être ses fonctions ? A Quoi servent-elles ?

Ne sait pas.

59- Pouvez-vous citer une zone humide régionale connue ?

Non

Exploitation de carrières et zones humides :

60- Depuis combien de temps pensez-vous que les zones humides soient une donnée à prendre en compte :

- lors de l'établissement du dossier d'autorisation ?
- pendant l'exploitation ?
- après l'exploitation ?

Ne sait pas.

61- A quels aspects de votre métier rattachez-vous cette prise en compte ?

L'exploitation en eau.

62- Diriez-vous que l'évolution des techniques d'exploitation permet une meilleure prise en compte des zones humides ? En quoi ?

Ne sait pas.

63- Pensez-vous que :

- La création de zones humides consécutives à l'exploitation facilite l'installation de nouveaux sites ?

Oui

- Ou que l'installation de nouveaux sites est-elle freinée par la présence de zones humides naturelles ?

Oui

Si oui, cela malgré la création de zones humides artificielles ?

Non

L'exploitation des fleuves :

8- Quelles sont pour vous les raisons de l'arrêt de l'extraction en **lit mineur** ?

Domage à l'environnement

9- Vous apparaissent-elles justifiées ? Pourquoi ?

Non, en outre la mobilité de la rivière n'est pas influencée.

10- Quelles contraintes cet arrêt a-t-il généré et génère-t-il pour votre entreprise ?

- Etudes très coûteuses à réaliser sans garantie d'avoir ensuite l'autorisation
- Moderniser les installation donc coût important
- Problème lié au gisement du Cénomaniens : accès au gisement difficile, sables sales, coût beaucoup plus important.

11- Quelles contraintes cet arrêt a-t-il généré et génère-t-il pour la profession en général ?

Idem question 10

12- Pensez-vous que l'exploitation en **lit majeur** pose les mêmes problèmes environnementaux qu'en lit mineur? Pourquoi ?

Oui, les contraintes sont les mêmes.

Le réaménagement :

13- Comment classeriez- vous aujourd'hui (1 pour la plus forte demande, 6 pour la plus faible), le choix des vocations de réaménagement :

Loisir 1

Agriculture 2

Plantation 3

Ecologique 4

Réserve en eau 2

Autres (précisez)

14- Avez-vous réalisé des zones humides, en tant que mesures compensatoires imposées par AP d'autorisation ? Combien, de quel type... ?

Non

15- Combien de sites votre entreprise a-t-elle exploités par le passé ? Combien parmi eux ont été réaménagés en zones humides ? Quelle surface cela représente-il, pour chaque site concerné?

25 plans d'eau (65 ha environ) et 35 ha remblayés.

16- Combien de sites votre entreprise exploite-t-elle actuellement ? Quelle surface cela représente-il ? Quelles sont les vocations de réaménagement de ces sites ?

2 sites, 5ha, réaménagement mi remblais/mi plan d'eau.

Pourriez vous communiquer des données sur le type d'occupation des sols principal (céréales/ peupleraies/ prairies, élevage/milieus naturels/ zones humides/...) avant l'installation de vos exploitation, actuelles et anciennes.

Prairies

Commentaires :

Les autorisations en zones humides sont très difficiles à obtenir malgré un sable de qualité par rapport aux matériaux de substitution.

QUESTIONNAIRE CARRIERES ET ZONES HUMIDES

Pour vous :

64- Qu'est ce qu'une zone humide ?

La définition est peu claire. Globalement c'est une zone couverte d'eau mais par exemple le lit majeur, sans crue n'est pas une zone humide.

65- Quelles peuvent être ses fonctions ? A Quoi servent-elles ?

Accueil faune et flore (exemple d'une exploitation servant de frayère).

66- Pouvez-vous citer une zone humide régionale connue ?

Les basses vallées Angevines.

Exploitation de carrières et zones humides :

67- Depuis combien de temps pensez-vous que les zones humides soient une donnée à prendre en compte :

- lors de l'établissement du dossier d'autorisation ?
- pendant l'exploitation ?
- après l'exploitation ?

Dans les années 85-87 mais plus officiellement en 95.

68- A quels aspects de votre métier rattachez-vous cette prise en compte ?

Les carriers sont des adversaires plus que des partenaires dans la gestion des zones humides car ils ont des antécédents « difficiles » (donc a eux de prouver le contraire).

69- Diriez-vous que l'évolution des techniques d'exploitation permet une meilleure prise en compte des zones humides ? En quoi ?

Oui complètement (amélioration de la sécurité, obligation d'utiliser du matériel électrique et non pas thermique)

70- Pensez-vous que :

- La création de zones humides consécutives à l'exploitation facilite l'installation de nouveaux sites ?

Oui

- Ou que l'installation de nouveaux sites est-elle freinée par la présence de zones humides naturelles ?

Oui

Si oui, cela malgré la création de zones humides artificielles ?

Oui

L'exploitation des fleuves :

8- Quelles sont pour vous les raisons de l'arrêt de l'extraction en **lit mineur** ?

Exploitation trop importante, avec creusement du lit.

9- Vous apparaissent-elles justifiées ? Pourquoi ?

Oui, mais il y aurait du y avoir plus de concertation avec la profession.

10- Quelles contraintes cet arrêt a-t-il généré et génère-t-il pour votre entreprise ?

Aucune

11- Quelles contraintes cet arrêt a-t-il généré et génère-t-il pour la profession en général ?

Disparition de nombreux collègues et des petites entreprises.

12- Pensez-vous que l'exploitation en **lit majeur** pose les mêmes problèmes environnementaux qu'en lit mineur? Pourquoi ?

Non, et si il y a un bon suivi, aucun effet.

Le réaménagement :

13- Comment classeriez- vous aujourd'hui (1 pour la plus forte demande, 6 pour la plus faible), le choix des vocations de réaménagement :

Loisir 1

Agriculture 2

Plantation 3

Ecologique 1

Réserve en eau 2

Autres (précisez)

Pourriez vous communiquer des données sur le type d'occupation des sols principal (céréales/ peupleraies/ prairies, élevage/milieus naturels/ zones humides/...) avant l'installation de vos exploitation, actuelles et anciennes.

Cultures, prairies

Commentaires :

Sur l'extraction en lit mineur et les matériaux alluvionnaires :

- Le seuil de Bellevue a été éliminé à la demande des sabliers de Nantes avec l'aval de la DDE, avec 50 cm d'enfoncement du lit en 4 ans et une multiplication du courant par 3, plus une remonté de la salinité.

- A l'époque, pour les exploitant c'était « chacun pour soi ».

- Avant l'interdiction, certaines entreprises ont anticipé et trouvé des sites idéaux.

- Les besoins en matériaux alluvionnaires sont inévitables, mais demande une bonne gestion dans le temps : il faut valoriser la qualité plus que la quantité, gérer sans épuiser.

Sur le réaménagement :

- Sur un site à sec avant l'exploitation, il a été créé une zone humide.

- Réaménagement d'anciennes exploitations au niveau de Montjean, en partenariat avec carrefour des Mauges.

Autre :

Se pose le problème de la valorisation de produit obtenu avec des pratiques respectueuses de l'environnement (par exemple la création d'un îlot à Sterne : aucune valorisation du produit n'y est associée)