



3. COMMENT RÉALISER L'ÉVALUATION DES INCIDENCES D'UN PROJET DE CARRIÈRE ?



3.1 ARTICULER ÉTUDE D'INCIDENCES ET ÉTUDE D'IMPACT

◀ Articulation dans le temps

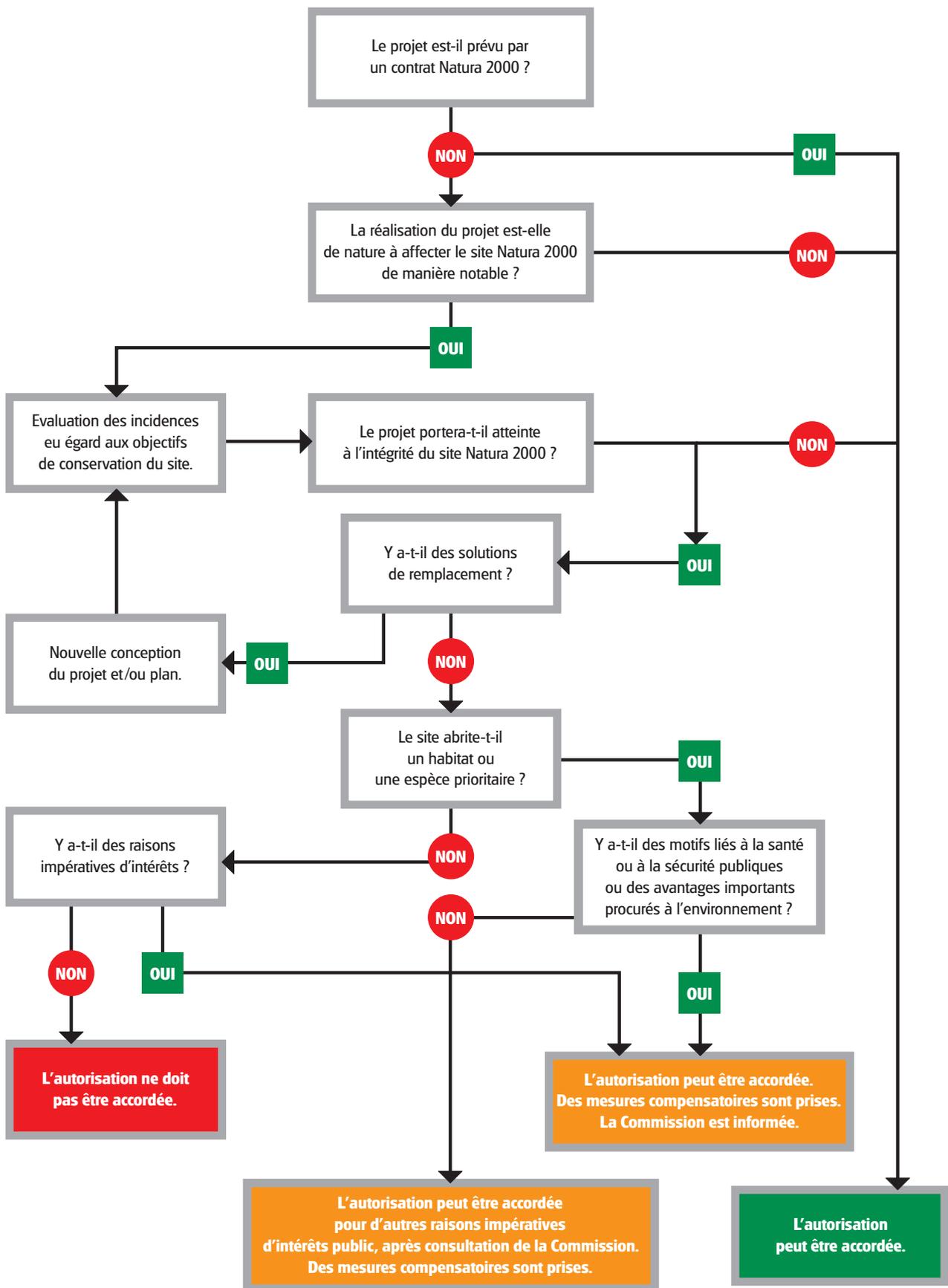
Qu'il s'agisse de l'étude d'impact ou de l'évaluation des incidences sur les sites Natura 2000, les réflexions doivent être engagées le plus en amont possible et contribuer ainsi à la définition du projet. L'évaluation des incidences doit être initiée en même temps que l'étude d'impact, voire avant. En effet, la compatibilité d'un projet de prolongation, d'extension ou de création de carrière avec les objectifs de conservation du réseau Natura 2000 est **une condition indispensable pour son autorisation**, susceptible donc de l'infléchir fortement.

◀ Une approche itérative entre les deux démarches d'évaluation

Des allers-retours entre les différents enjeux environnementaux et les caractéristiques du projet sont indispensables afin d'optimiser leur prise en compte dans la définition même du projet. Cette approche permet en particulier :

- d'intégrer au projet toutes les contraintes réglementaires, assurant ainsi une plus grande sécurité juridique ;
- d'assurer la cohérence entre les deux démarches, notamment vis-à-vis de l'articulation entre mesures prises au titre de Natura 2000 et mesures prises au titre des études d'impact ;
- de faciliter la rédaction de l'arrêté préfectoral d'autorisation ;
- de permettre un meilleur suivi des mesures correctives, voire compensatoires.

Schéma général de réalisation de l'évaluation des incidences



◀ Deux présentations possibles

Deux présentations sont possibles, conformément à l'article R. 414-22 du code de l'environnement: disposer de deux dossiers séparés ou réaliser un dossier unique répondant aux deux démarches. Dans l'un comme dans l'autre cas, les éléments d'analyse constituant l'évaluation des incidences, tels que définis à l'article R. 414-21 du code de l'environnement, doivent être intégrés dans le dossier. Ainsi, le dossier devra notamment comporter:

- l'état initial du site Natura 2000;
- l'analyse des impacts du projet sur les habitats naturels et les espèces d'intérêt communautaire avant et après mesures de suppression ou de réduction d'impact;
- et si l'impact demeure notable: les raisons impératives d'intérêt public qui motive le projet, la démonstration de l'absence d'autre solution satisfaisante et les mesures compensatoires permettant de protéger la cohérence du réseau Natura 2000.

Dans le cas d'un dossier unique (étude d'impact valant évaluation des incidences), les éléments de l'évaluation des incidences sont intégrés dans les différents chapitres de l'étude d'impact. Une conclusion spécifique relative aux effets du projet sur le site Natura 2000 est toutefois indispensable. Il faut, de plus, toujours clairement identifier et individualiser dans l'étude d'impact les éléments concernés par l'évaluation des incidences: état initial des habitats naturels et espèces d'intérêt communautaire, effets du projet sur ces éléments, mesures de réduction relative aux effets sur le site Natura 2000...

Deux propositions de canevas de rédaction sont faites au chapitre IV page 73.



Sabot de Vénus (*Cypripedium calceolus*)

3.2 DÉFINIR L'AIRE D'ÉTUDE

La délimitation d'une aire d'étude adaptée est une étape préliminaire fondamentale pour la préparation d'une étude d'incidences. Pour une étude d'impact, l'aire d'étude a été décrite comme « la zone géographique susceptible d'être affectée par le projet, les partis d'aménagement étudiés et leurs variantes ». Cette définition peut être reprise en s'assurant que le ou les sites Natura 2000 susceptibles d'être affectés par le projet en font partie.

L'aire d'étude du projet correspond à l'aire d'interactions du projet et du site Natura 2000 (cf. partie II.2.2 « Projets situés à l'extérieur d'un site Natura 2000 ») en intégrant l'ensemble du site (afin de porter une appréciation sur le niveau d'impact). On peut distinguer trois zones d'étude :

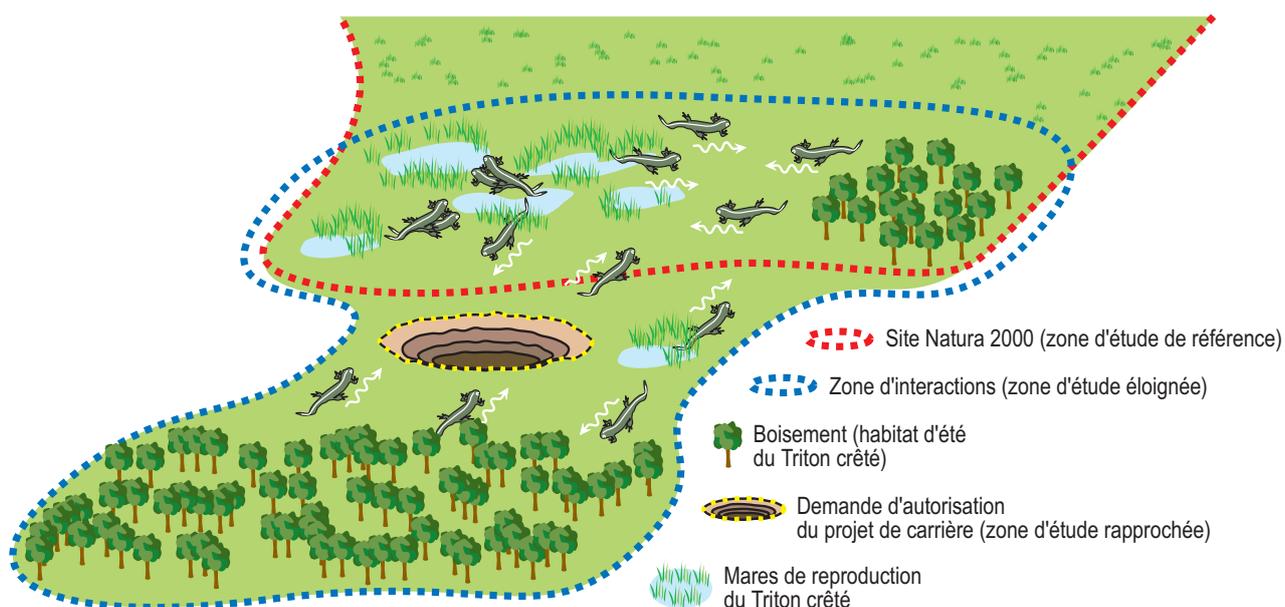
- **une zone d'étude rapprochée**, qui intègre l'ensemble des secteurs susceptibles d'être directement affectés par l'exploitation de la carrière : zones défrichées, zones exploitées, pistes créées

pour les engins, aires de concassage, aménagements liés au transport de matériaux, zones de dépôt ou d'emprunt de matériaux, zones de lavage de véhicules, zone de résidence des personnels de chantier, zones où l'hydraulique est transitoirement modifiée (pompages, rejets, drains...), etc.

- **une zone d'étude éloignée**, qui intègre les secteurs où peuvent s'ajouter des effets éloignés ou induits : effets hydrauliques à distance, poussières, bruit, effets induits liés à l'augmentation de la circulation...
- **une zone d'étude de référence**, qui est constituée par l'intégralité du site Natura 2000 concerné. L'étude de cette zone servira à **quantifier** les éventuels impacts sur les espèces et les habitats d'intérêt communautaire du site, afin d'établir si le projet porte atteinte à son intégrité.

L'ensemble de ces 3 zones constitue l'aire d'étude de l'évaluation des incidences.

LES ZONES D'ÉTUDES





Triton crêté (*Triturus cristatus*)

COMMENT ÉTABLIR LA LISTE DES ESPÈCES ET DES HABITATS À ÉTUDIER ?

Il s'agit tout d'abord de consulter les documents officiels disponibles :

L'arrêté de désignation du site fournit la liste d'espèces et d'habitats ayant conduit à désigner le site. Cette liste sert de base à l'évaluation des incidences.

À défaut d'arrêté de désignation, on peut se référer aux **listes présentes dans les documents d'objectifs** validés, ou, s'il n'y a pas encore de document d'objectifs, **aux listes actualisées du formulaire standard de données** fourni par la DIREN. Les espèces et habitats autres que ceux mentionnés ci-dessus ne doivent pas être étudiés dans l'évaluation des incidences.

Toutefois, ces espèces et ces habitats doivent être obligatoirement pris en compte dans l'étude d'impact.

3.3 RÉALISER L'ÉTAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

Il ne s'agit pas ici de reprendre tous les éléments méthodologiques (bibliographie, techniques d'inventaire, saisons d'investigation, types de restitution...) permettant d'établir un état initial du milieu naturel dans le cadre d'une étude d'impact. Cette question est traitée dans d'autres guides méthodologiques et notamment dans le « Guide sur la prise en compte des milieux naturels dans les études d'impact » réalisé par Biotope pour la DIREN Midi-Pyrénées. Sont seules présentées ici les investigations particulières à mener dans le cadre d'une évaluation des incidences Natura 2000.

3.3.1 ÉTABLIR LA LISTE DES ESPÈCES ET DES HABITATS À ÉVALUER

Dans le cadre d'une étude d'incidences, **seuls les espèces et les habitats ayant justifié la désignation du site Natura 2000** ⁷ sont à prendre en compte. Ne sont donc pris en compte dans l'évaluation des incidences que les habitats naturels et les espèces mentionnés dans les arrêtés de désignation des sites. Sont cependant également prise en compte les données issues des Docob qui assurent la mise à jour des recensements. Cela signifie qu'un certain nombre d'espèces ou d'habitats normalement traités dans les états initiaux des études d'impact **ne seront pas étudiés dans l'évaluation des incidences.**



La Diane (*Zerynthia polyxena*)

3.3.2 ÉTABLIR LA SENSIBILITÉ AU PROJET DES ESPÈCES ET DES HABITATS DU SITE NATURA 2000

La liste des habitats et des espèces à évaluer établie, il convient de s'interroger sur leur sensibilité au projet. Est « sensible » une espèce ou un habitat susceptible de subir un effet dommageable du fait du projet. La sensibilité résulte des interactions possibles entre le projet (en fonction de sa nature, de son étendue, de son implantation possible et de ses méthodes d'exploitation) et l'habitat ou l'espèce (en fonction de sa localisation, de son aire vitale ou de ses comportements).

◀ Les espèces

Seules les espèces susceptibles d'être affectées par l'existence et l'exploitation de la carrière sont sensibles. On recherchera pour chaque espèce étudiée les possibilités d'interactions négatives avec la carrière. Il est important à ce niveau de bien tenir compte de tous les compartiments de vie de ces espèces et d'envisager tous les impacts possibles, y compris les impacts éloignés ou induits sur les habitats de ces espèces. Il faut privilégier une approche fonctionnelle dans cette investigation.

⁷ Il s'agit dans tous les cas exclusivement des habitats naturels de l'annexe I de la directive « Habitats » ainsi que des espèces de l'annexe II de la directive « Habitats » ou de l'annexe I de la directive « Oiseaux ».

◀ Les habitats naturels

L'ensemble des habitats naturels d'intérêt communautaire présents sur le site de la carrière est sensible. D'autres habitats peuvent également être considérés comme sensibles en fonction des effets à distance du projet (par exemple, zones humides affectées par des effets hydrauliques).

3.3.3 EXPERTISER LES ESPÈCES ET LES HABITATS SUSCEPTIBLES D'ÊTRE IMPACTÉS DANS L'AIRE D'INTERACTIONS

Seuls les espèces et les habitats sensibles feront l'objet d'une investigation plus poussée et, si nécessaire, d'inventaires de terrain. Ces inventaires doivent être réalisés selon les méthodes habituellement préconisées pour les études d'impact. Celles-ci ne sont pas détaillées dans ce guide, qui rappelle seulement les points les plus importants.

◀ La nécessité de réaliser des inventaires de terrain

Les sites Natura 2000 ont généralement fait l'objet d'inventaires dans le cadre de l'établissement des documents d'objectifs⁸. Ces inventaires constituent une base bibliographique de référence pour les inventaires de l'état initial. Cependant, selon la précision recherchée en matière d'état initial, qui est fonction des enjeux écologiques et des effets du projet, ou compte tenu de l'éventuelle obsolescence ou imprécision des données, ces inventaires peuvent s'avérer insuffisants. Il est donc recommandé de se rapprocher de la DIREN afin de s'assurer du niveau de précision nécessaire.



Identification d'une chauve-souris



Capture d'une libellule

La capture d'espèces protégées nécessite l'obtention préalable d'autorisations de capture auprès des autorités compétentes.

⁸ La réalisation des Docob sur le réseau Natura 2000 français est en cours au moment de l'édition de ce guide. Tous les sites ne bénéficient donc pas à cette date des données récentes et actualisées issues des Docob.

◀ Les saisons d'inventaire

Chaque espèce animale ou végétale possède un cycle biologique saisonnier. Ce cycle varie en fonction de la localisation géographique, de l'altitude et des conditions locales du milieu (humidité, exposition...). La plupart des espèces ne peuvent être inventoriées qu'à certains moments de leur cycle. On choisira donc, **en les justifiant**, les périodes d'inventaire en fonction des cycles des espèces sensibles à étudier.

◀ Les moyens de l'inventaire

Un inventaire faunistique et floristique est une opération généralement longue, nécessitant un rapport bibliographique. Plusieurs déplacements sur le terrain à des saisons différentes ou à des heures inhabituelles sont nécessaires. L'activité est par ailleurs souvent dépendante de la météorologie. Il est donc nécessaire, pour disposer d'un état initial crédible, de **consacrer un temps suffisant et proportionné aux enjeux** pour les expertises de terrain. La durée de ces enquêtes doit être indiquée dans le rapport final.

◀ Les limites de l'inventaire

Aucun inventaire n'est absolument exhaustif. Une étude d'incidences, comme une étude d'impact, se déroule sur un temps nécessairement limité, à une saison donnée et est dépendante de nombreux facteurs externes. Par exemple, certaines plantes ne fleurissent pas les années trop sèches; les Amphibiens ne peuvent se reproduire que si les mares sont en eau; un gel prolongé ou un hiver trop doux peuvent perturber les périodes auxquelles l'espèce est habituellement visible. Il existe donc un certain nombre de limites à tout inventaire naturaliste qui doivent être identifiées et indiquées dans le rapport. Il convient d'en tenir compte lors de l'appréciation des impacts.

3.4 APPRÉCIER L'IMPORTANCE DES IMPACTS SUR L'ÉTAT DE CONSERVATION DU SITE NATURA 2000

L'appréciation de l'importance des impacts se fait en deux étapes :

- *l'identification des impacts, qui consiste à déterminer quelle sera la **nature des effets** de la future carrière sur les habitats et les espèces d'intérêt communautaire du site Natura 2000;*
- *l'appréciation proprement dite de l'**importance des impacts** en fonction de leur étendue, de leur intensité, de leur réversibilité, des éléments touchés. Cette appréciation vise à identifier les impacts qui, seuls ou en combinaison, porteront atteinte à l'état de conservation du site Natura 2000. Elle doit passer, autant que possible, par une quantification.*

3.4.1 L'IDENTIFICATION DES IMPACTS : IMPACTS PARTICULIERS DES DIFFÉRENTS TYPES DE CARRIÈRES

Ce chapitre présente un catalogue relativement exhaustif des impacts connus des carrières. **Il est évident qu'aucune carrière ne présentera l'ensemble des impacts décrits, mais uniquement certains d'entre eux en fonction de sa nature (roche massive, alluvionnaire,...), du contexte géologique (roches calcaires, roches acides,...) et des modes d'exploitation. Seuls les impacts pouvant influencer sur les espèces et les habitats naturels d'un site Natura 2000 sont présentés.**

◀ Destruction directe

❖ Destruction d'espèces ou d'habitats d'intérêt communautaire

Pour les espèces, il faut tenir compte de la destruction des individus adultes, mais aussi des pontes, des semences ou des stades juvéniles. Pour les habitats naturels, il convient d'apprécier à la fois leur superficie et leur état de conservation.

❖ Destruction d'habitats d'espèces

Chaque espèce d'intérêt communautaire susceptible d'être affectée par le projet de carrière fera l'objet d'une analyse de ses compartiments de vie (sites de repos, de reproduction, de nourrissage...). L'ensemble de ces compartiments constitue l'habitat de l'espèce.



Rollier d'Europe (*Coracias garrulus*)



Vue panoramique de l'ancienne carrière de Til-Châtel (Côte-d'Or)



Ripisylve et bancs de graviers dans un cours d'eau méditerranéen

← Perturbations hydrauliques

Ce sont les impacts spécifiques les plus importants des carrières, en particulier pour les **carrières en eau** en contact avec la nappe. Ces perturbations peuvent concerner les eaux souterraines et les eaux de surface. Dans tous les cas, il est nécessaire de s'interroger sur les effets dommageables que pourraient avoir ces modifications sur l'intégrité du site Natura 2000. Une bonne appréciation de ces impacts nécessite une étude hydraulique.

- Des **impacts volumétriques** ont été décrits. La création d'un plan d'eau crée une surface d'évaporation susceptible d'entraîner un abaissement de la nappe. Toutefois, il existe de très nombreux paramètres, notamment l'influence de la végétation, qui rendent difficile la prédiction et surtout la quantification de ces impacts.
- Les impacts **piézométriques** sont liés à la disparition du matériau alluvial exploité. Celui-ci est remplacé par un volume équivalent d'eau, entraînant une baisse du niveau général de la nappe.
- Une carrière en eau induit des **modifications hydrodynamiques de la nappe autour du plan d'eau**. Le remplacement d'un important volume d'alluvions par de l'eau libre crée un effet **drainant vers l'amont** (la nappe amont est alors en moyenne plus basse qu'avant l'excavation) et un effet **d'alimentation à l'aval** (la nappe aval est en moyenne plus haute qu'avant l'excavation). Cette situation est limitée aux gravières dont les berges et le fond sont constitués **d'alluvions perméables**. Lorsque les gravières vieillissent, les berges et le fond **ont tendance à se colmater** du fait d'éléments argileux amenés par les eaux de ruissellement et du fait des dépôts organiques de débris animaux ou végétaux. Compte tenu du sens d'écoulement du courant, c'est la berge aval qui a tendance à se colmater et non la berge amont. Ceci crée un effet inverse à celui constaté pour les gravières aux berges perméables: l'eau s'écoulant mal entre le plan d'eau et la nappe aval, on constate un effet de rabattement de cette dernière, pouvant occasionner l'assèchement de milieux autrefois

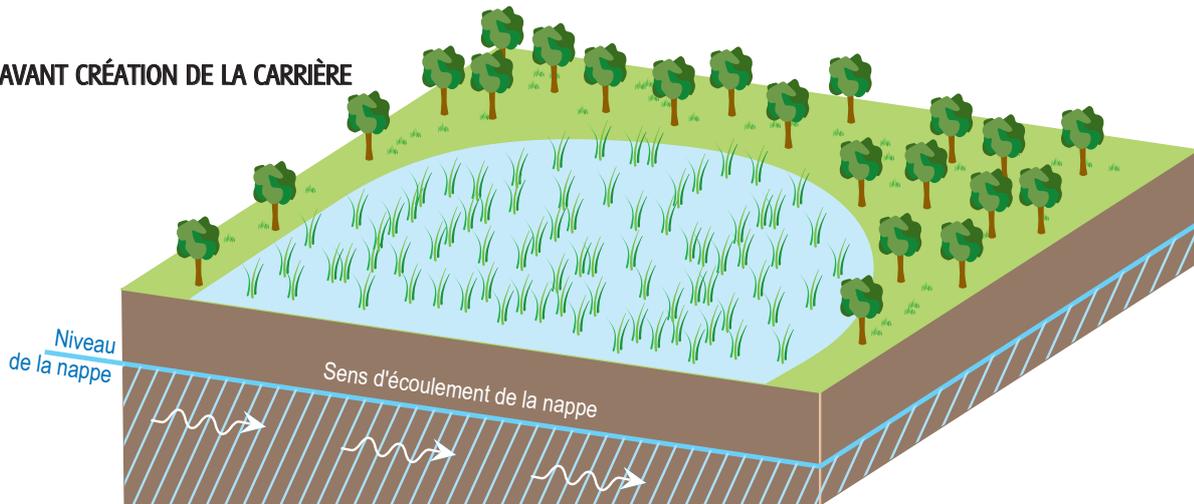
humides. Le plan d'eau s'élève progressivement compte tenu du ralentissement de son écoulement. En amont, compte tenu de l'élévation du niveau de l'eau, il y a diminution progressive du phénomène de rabattement et même mise en charge de la nappe. Dans les cas extrêmes, l'élévation du niveau du plan d'eau est telle que ce dernier déborde vers l'aval, créant une zone d'inondation. Le niveau de colmatage des berges peut s'apprécier par la mise en œuvre de méthodes relativement lourdes. On peut également l'estimer (Durbec, 1986) par une analyse de la microfaune benthique. Dans l'appréciation de ces perturbations hydrauliques, il importe de tenir compte de deux autres paramètres: la profondeur du plan d'eau (plus le plan d'eau est profond, plus ces phénomènes seront amplifiés) et le sens d'allongement du plan d'eau par rapport au sens d'écoulement de la nappe (un plan d'eau dont la plus grande longueur est parallèle au sens d'écoulement de l'eau aura un impact hydrodynamique plus important).

Il est donc essentiel pour toute carrière située dans la nappe de connaître:

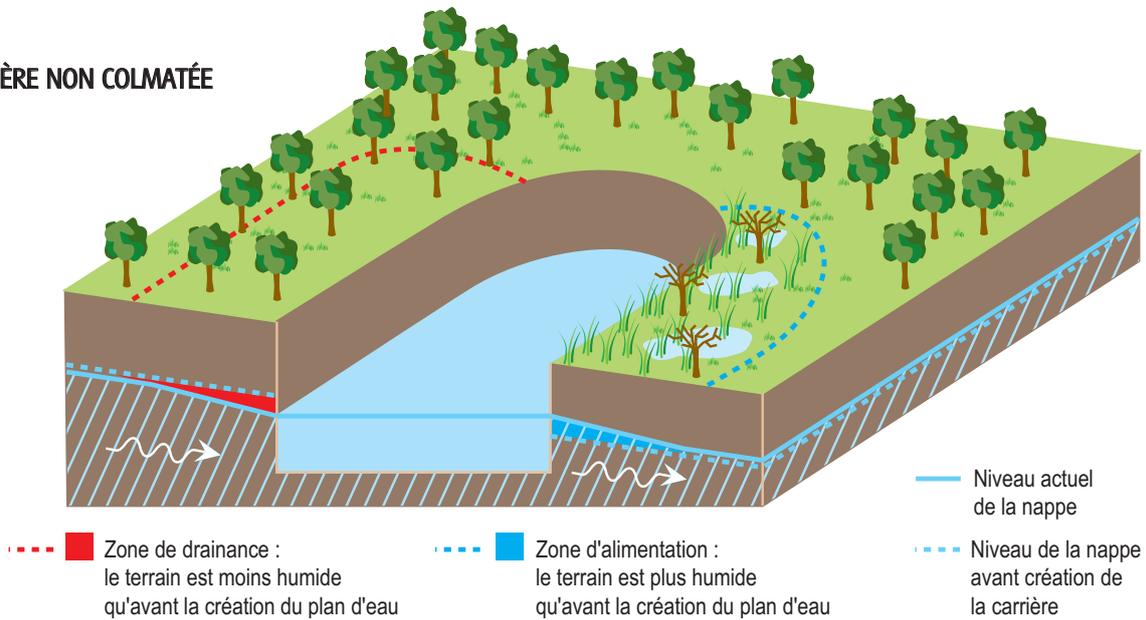
- le sens d'écoulement de la nappe;
 - les niveaux et les fluctuations piézométriques de la nappe aux environs de l'exploitation;
 - le niveau de colmatage des berges en fonction de leur nature, des phénomènes érosifs, du niveau trophique du milieu aquatique et terrestre...
- Des impacts sur les **étiages** des cours d'eau peuvent être générés par des modifications des relations entre la nappe superficielle et le cours d'eau. Par exemple, une extraction dans un méandre va, dans un premier temps, favoriser l'infiltration du cours d'eau vers la nappe, puis après colmatage, produire l'effet inverse. De ce fait, plusieurs gravières colmatées (surtout si elles sont profondes) peuvent créer une véritable barrière hydraulique le long d'un cours d'eau, susceptible de modifier les niveaux relatifs du cours d'eau et de la

MODIFICATIONS HYDRODYNAMIQUES DE LA NAPPE AUTOUR DU PLAN D'EAU

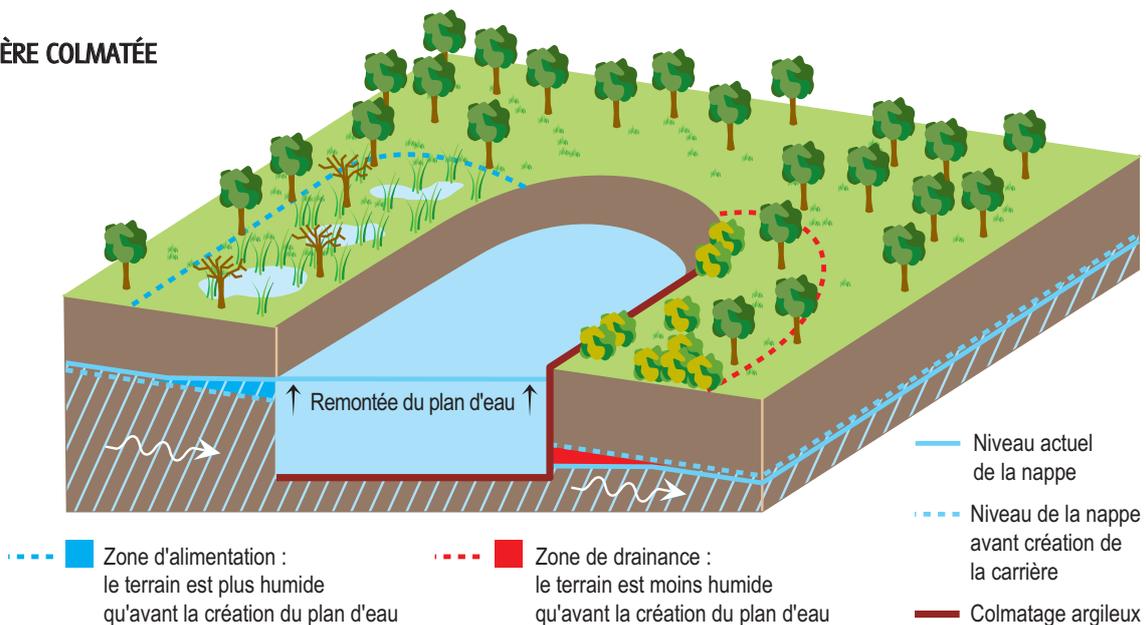
AVANT CRÉATION DE LA CARRIÈRE



CARRIÈRE NON COLMATÉE



CARRIÈRE COLMATÉE



COMMENT REALISER L'EVALUATION DES INCIDENCES D'UN PROJET DE CARRIÈRE ?

nappe, et notamment d'abaisser le niveau d'étiage d'un cours d'eau en faisant obstacle à son alimentation par la nappe. Les conséquences en sont d'autant plus graves que le maintien d'une quantité suffisante d'eau en période d'étiage est essentiel à la survie de nombreuses espèces, en particulier de celles liées aux petits cours d'eau.

- Pour certains cours d'eau présentant un écoulement encore relativement naturel, la création de gravières est susceptible de **limiter leur espace de mobilité**. Or, beaucoup d'espèces animales et végétales liées aux zones humides (dont beaucoup d'espèces et d'habitats d'intérêt communautaire) sont parfaitement adaptées aux perturbations hydrauliques naturelles occasionnées par la mobilité des cours d'eau. Ces espèces sont fortement concurrencées par les espèces de milieux plus stables lorsque le cours d'eau est artificiellement stabilisé. Elles finissent généralement par disparaître des secteurs trop artificialisés.
- Lorsqu'il y a conjonction entre des gravières et un cours d'eau très dynamique, un risque de **capture du cours d'eau par la gravière** existe. Lors d'une forte crue, le cours d'eau peut rompre la portion de berge le séparant des plans d'eau de gravière et pénétrer dans ces

derniers. Ce phénomène est susceptible d'entraîner des conséquences écologiques (et humaines) très graves du fait de l'érosion en aval, de l'enfoncement du lit du cours d'eau ou de la dégradation de la qualité des eaux du fait de la remobilisation des vases accumulées au fond de la gravière.

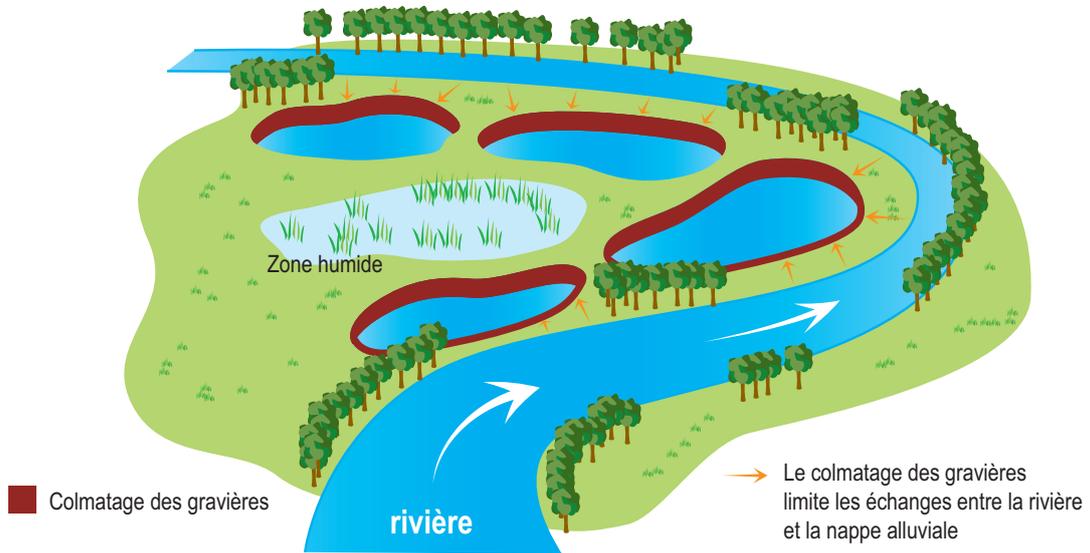


L'étude d'incidences comprend toujours un volet hydraulique détaillé lorsqu'une carrière interfère avec la nappe et lorsque des espèces ou des habitats naturels d'intérêt communautaire sensibles à une variation de l'hydrologie superficielle sont susceptibles d'être affectés. Ce volet hydraulique établit les caractéristiques physiques de la nappe et son sens d'écoulement, les niveaux et les fluctuations piézométriques ainsi que le fonctionnement du futur hydrosystème en fonction d'hypothèses étayées de colmatage des berges. Il doit analyser les modifications prévisibles de l'hydrologie superficielle à court, moyen et long terme (y compris du fait d'épisodes de crues exceptionnelles), ainsi que leurs effets sur les communautés vivantes ayant justifié la désignation du site Natura 2000.



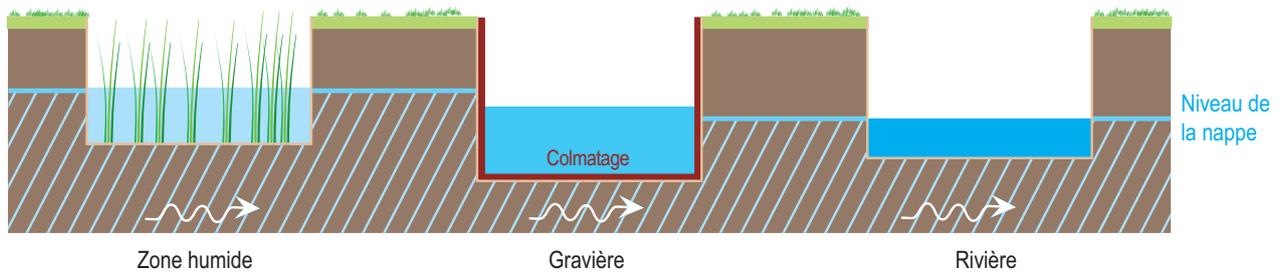
Ancienne carrière où la nappe affleure à Chatillon-sur-Loire (Loiret)

IMPACTS SUR LES ÉTIAGES



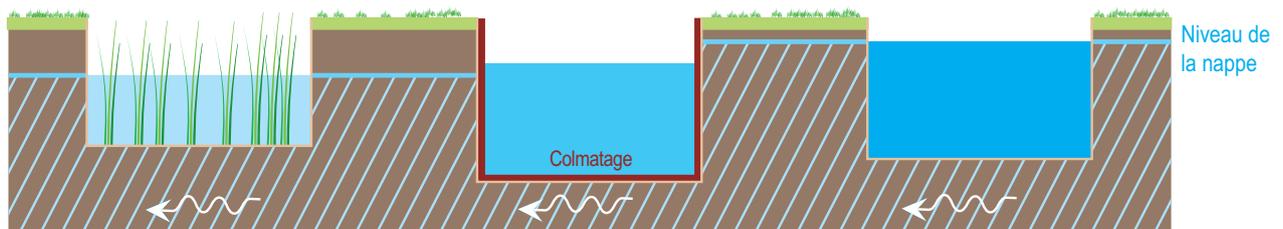
BASSES EAUX : LA NAPPE ALIMENTE LA RIVIERE

Le colmatage des gravières fait barrage à la réalimentation du cours d'eau par la nappe.



HAUTES EAUX : LA RIVIERE ALIMENTE LA NAPPE

Le colmatage des gravières fait barrage à la réalimentation de la zone humide : l'eau s'écoule dans la rivière vers l'aval.



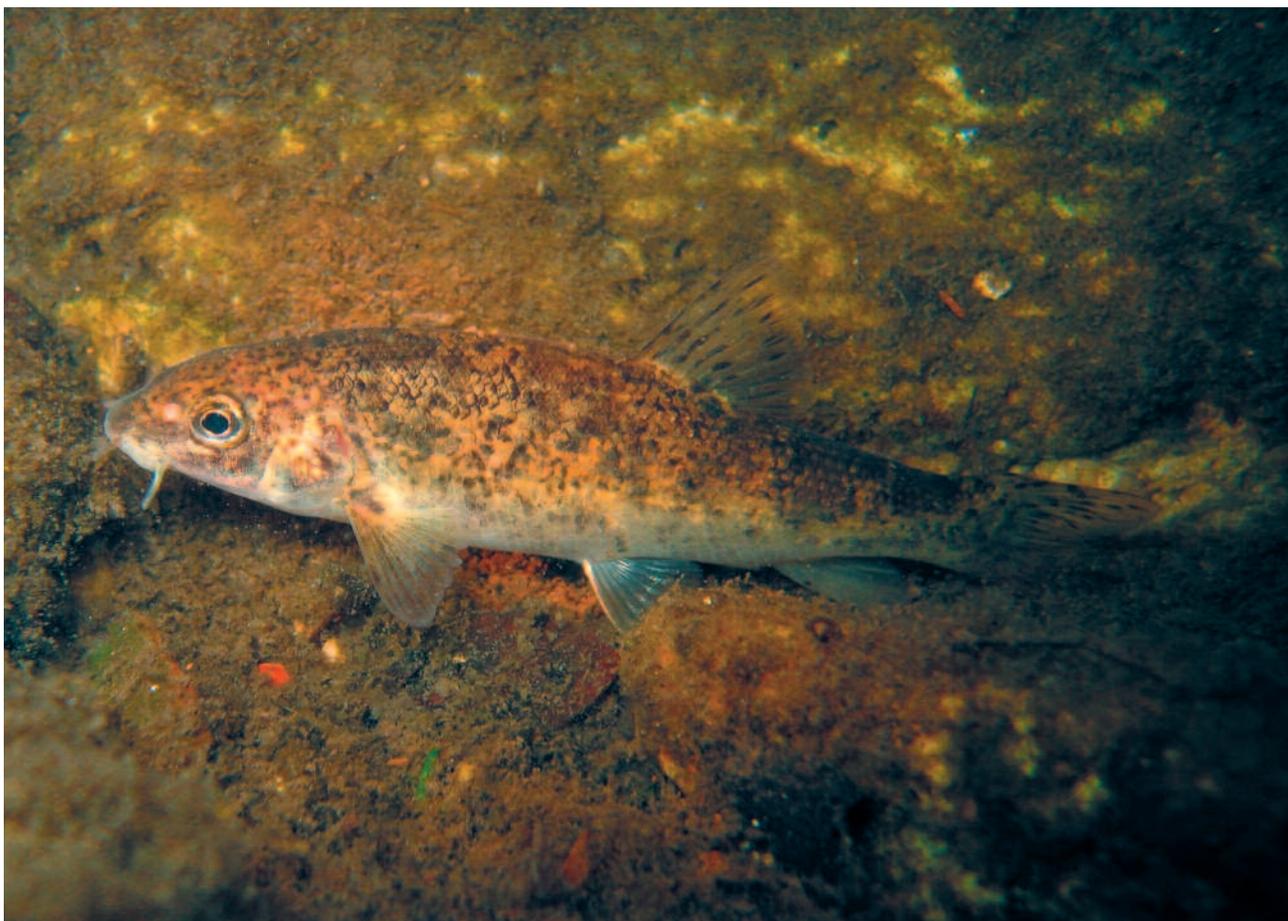
◀ Pollutions des eaux

La réglementation en vigueur empêche ou limite les transferts de polluants vers les eaux souterraines et superficielles. Ces obligations réglementaires imposent la réalisation d'aménagements par l'exploitant qui permettent de limiter les risques de pollution. L'article 18 de l'arrêté du 22 septembre 1994 relatif aux carrières prévoit que les seuls rejets d'eau autorisés dans le milieu naturel sont constitués par les eaux d'exhaure, les eaux de nettoyage et les eaux pluviales.

❖ Eaux de lavage des matériaux

Le traitement des matériaux extraits par lavage concerne une part importante des matériaux de type alluvionnaire (250 MT par an en France sur 350 MT

extraites), mais également des granulats éruptifs ou calcaires (Chartier et Lansiaart, 2004). Les rejets d'eau à l'extérieur du site sont interdits et toutes les eaux de lavage doivent être traitées sur place dans des bassins décanteurs. Les matériaux fins en suspension s'y déposent et s'y accumulent sous forme de boues de décantation. Ce processus se réalise dans 90 % des cas par simple décantation dans des bassins. Dans 10 % des cas, on utilise des substances flocculantes ou coagulantes dans un décanteur ou, exceptionnellement, des filtres presse. Ces substances sont dans l'ensemble très faiblement toxiques mais certaines d'entre elles ont, à fortes doses, un pouvoir cancérogène. Compte tenu des doses utilisées et du fait que ces substances sont presque entièrement piégées dans le sédiment, les risques pour l'environnement semblent extrêmement faibles (Chartier et Lansiaart, 2004).



Barbeau méridional (*Barbus meridionalis*)

❖ Drainage acide

Dans certains contextes géologiques, la mise à nu du sous-sol permet la dissolution par les pluies de minéraux entraînant une forte acidification des eaux de percolation et de ruissellement. **Ceci est susceptible de se produire dans les secteurs au sous-sol cristallin et n'existe pas dans les régions calcaires.** Les sulfates métalliques et, en particulier, le sulfate de fer (sous forme de **pyrite** par exemple), sont particulièrement impliqués dans ces phénomènes: la mise à nu de la roche du fait de l'exploitation de la carrière provoque une réaction chimique sur la pyrite libérant de l'acide sulfurique, qui est susceptible de percoler vers le milieu naturel.

La libération de substances acides dans les milieux terrestres et aquatiques est susceptible de s'accompagner de graves dommages écologiques:

- diminution du pH des eaux, susceptible de provoquer des perturbations du cycle trophique des eaux (appauvrissement du milieu), mais aussi de graves épisodes de mortalité de la faune et de la flore aquatique, allant en cas de pH très bas jusqu'à la création d'un environnement incompatible avec toute vie aquatique;
- dissolution des métaux lourds par les eaux acides et intoxication de l'ensemble de la chaîne trophique par les métaux. Chez les prédateurs (poissons et oiseaux ichtyophages), le phénomène de bio accumulation crée une concentration élevée de métaux lourds dans les tissus pouvant entraîner de graves désordres métaboliques chez ces animaux;
- développement d'espèces indésirables plus résistantes à ces intoxications;
- dégradation de la végétation terrestre exposée au ruissellement d'eaux acides;
- pollution des eaux souterraines, en particulier des aquifères peu profonds.

Par ailleurs, la présence de zones importantes de sols dénudés et toxiques sur lesquels la végétation ne peut se réinstaller crée des conditions érosives favorisant l'augmentation des matières en suspension dans les eaux de ruissellement, avec ses conséquences directes sur la turbidité des eaux et sur la végétation aquatique.

La prise en compte du risque d'acidification doit s'inscrire dans une démarche préventive par l'étude des conditions et contextes favorables au drainage acide, dès la phase de recherche et de caractérisation d'un site d'exploitation.

❖ Point d'entrée de polluants dans la nappe

L'ouverture d'une carrière en eau crée une interface directe entre la nappe phréatique et le milieu de surface. Cette interface peut constituer une zone de diffusion beaucoup plus rapide pour les polluants de plusieurs origines:

- polluants directement liés à l'exploitation de la carrière: floculants, hydrocarbures, drainage acide...
- polluants issus de l'extérieur de l'exploitation: pollutions d'origine agricole (pesticides, nitrates, phosphates...), effluents routiers (hydrocarbures, plomb,...), effluents domestiques, cours d'eau pollués...

Ces pollutions possibles des eaux souterraines affecteront plus la qualité des aquifères pour la consommation humaine que les espèces et les habitats d'intérêt communautaire. Pour affecter les espèces et les milieux, il faudrait en effet envisager à la fois une forte pollution et une restitution assez rapide des polluants de la nappe vers le milieu extérieur.

← Perturbation du milieu favorisant la dynamique d'espèces envahissantes

L'exploitation d'une carrière s'accompagne toujours de la destruction complète de la végétation en place, de la mise à nu du substrat, de la mise en stock des matériaux de découverte pour des durées plus ou moins longues, puis de la reconstitution d'un sol lors des opérations de remise en état. Ces perturbations (au sens écologique du terme) créent une nouvelle donne pour la compétition des espèces animales et végétales en favorisant les espèces pionnières. Parmi ces dernières, certaines peuvent avoir un caractère envahissant. Ce sont le plus souvent des espèces d'origine exotique susceptibles de prendre durablement le dessus sur la flore et la faune indigènes. Ces perturbations sont importantes sur les zones directement touchées par la carrière, mais peuvent également avoir une influence éloignée en constituant des **zones sources**⁹ à partir desquelles ces espèces seront susceptibles de coloniser les milieux naturels voisins.

La colonisation de la carrière par ces espèces envahissantes peut avoir trois origines :

- **Colonisation naturelle à partir de zones sources où l'espèce est présente.** Les différents modes de dispersion des espèces leur permettent de coloniser rapidement un milieu néoformé. Cette colonisation peut être active (animal se déplaçant par ses propres moyens), se faire par l'intermédiaire d'animaux (graines ou œufs transportés par les oiseaux par exemple), par l'intermédiaire du vent (graines légères ou ailées) ou par l'intermédiaire de l'eau (débordement d'une rivière voisine emmenant poissons, écrevisses ou fragments de plantes dans une carrière en eau). Une espèce potentiellement envahissante peut très bien être présente dans les milieux naturels adjacents mais ne pas exprimer son potentiel invasif du fait de la forte concurrence des espèces locales (cas de milieux peu perturbés). La création d'un vaste milieu « neuf » peut permettre à ces espèces de

prendre de vitesse les espèces indigènes et de proliférer rapidement, créant un bastion, source potentielle d'invasion ultérieure des zones naturelles. Dans d'autres cas, l'espèce invasive est déjà fortement implantée localement et la carrière ne constitue pas un élément significatif de son développement.

- **Introduction du fait de l'exploitant** lors de la remise en état du site ou du réaménagement. Il peut s'agir d'une **introduction volontaire**, notamment dans le cadre des plantations liées au réaménagement de la carrière ou de l'empoissonnement d'un plan d'eau à future vocation halieutique. Il peut s'agir également d'une **introduction involontaire** du fait des semences contenues dans les terres exogènes utilisées pour remblayer ou réaménager la carrière.
- **Introduction « sauvage » par des tiers** (pêcheurs, riverains...). Après la fin de l'exploitation, et en fonction des usages conférés au site, on constate de façon très fréquente l'apparition d'espèces introduites par des tiers. Il peut s'agir de poissons, d'écrevisses, de grenouilles, mais aussi de plantes ornementales aquatiques, palustres ou terrestres.

⁹ Ce sont des zones où une population d'espèce se développe et possède une dynamique démographique telle qu'elle lui permet de recoloniser d'autres zones favorables où elle est absente ou en faible densité.



Écrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*)



Écrevisse américaine (*Orconectes limosus*)

Parmi les espèces les plus fréquemment concernées par ce type de problématique, on rencontre (liste non exhaustive):



Perche soleil (*Lepomis gibbosus*)

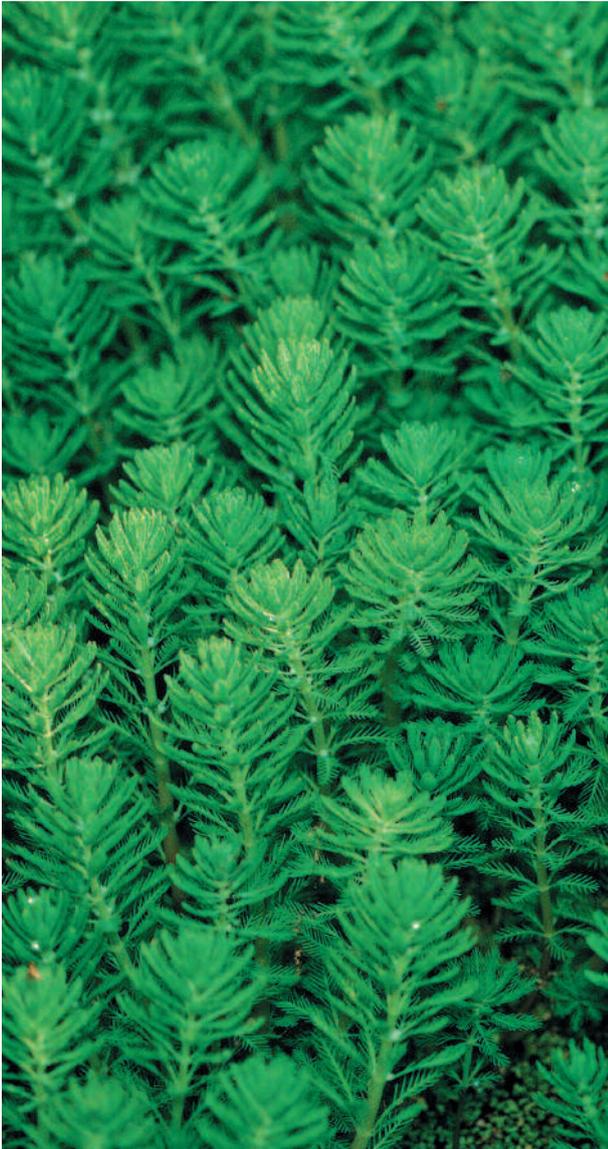
- **Des Poissons:** Poisson-chat, Perche soleil. Ces deux espèces se développent très bien dans les plans d'eau des gravières, en particulier lorsqu'ils présentent des zones de faible profondeur où les eaux s'échauffent plus vite au printemps. Elles peuvent arriver naturellement dans les plans d'eau du fait de crues les mettant en relation avec une rivière voisine, où, plus fréquemment être introduites avec des empoisonnements à visée halieutique. Ces espèces, anciennement introduites en France, sont très présentes dans les milieux naturels, avec des conséquences écologiques modérées. On peut considérer que lorsqu'une de ces espèces est déjà présente dans les cours d'eau, l'ouverture d'une nouvelle carrière n'est pas un élément significatif de nature à créer un développement explosif des populations. En revanche, pour des zones encore indemnes, le risque d'introduction, si des empoisonnements sont réalisés, est élevé.

- **Des Crustacés:** écrevisses américaines. Ces écrevisses, introduites pour la consommation humaine, sont désormais largement répandues en France. Elles provoquent de graves désordres écologiques et ont entraîné, entre autres problèmes, la disparition de l'Écrevisse à pieds blancs (annexe II de la directive « Habitats ») de très vastes territoires. Ces écrevisses prolifèrent bien dans les plans d'eau de carrière qu'elles colonisent naturellement (elles sont capables de se déplacer sur terre pour coloniser de nouveaux plans d'eau) ou par introduction volontaire. Dans des régions indemnes d'écrevisses américaines et où l'on trouve encore l'Écrevisse à pieds blancs, le risque écologique d'une invasion doit être considéré de façon très sérieuse lors d'une étude d'incidences.



Grenouille taureau (*Rana catesbeiana*)

- **Des Amphibiens:** Grenouille taureau et Xénope commun. Ces deux espèces possèdent encore une aire de répartition assez restreinte en France. La Grenouille taureau en particulier semble avoir une prédilection pour les plans d'eau artificiels de grande dimension, le Xénope occupant des milieux plus diversifiés. Leurs impacts sur les écosystèmes restent encore peu connus.



Myriophylle du Brésil (*Myriophyllum aquaticum*)

- **Des plantes aquatiques:** Jussie, Myriophylle du Brésil, Lagarosiphon. La Jussie est certainement une des plantes envahissantes les plus agressives en France. Introduite comme plante d'ornement pour bassins ou aquariums, elle s'est diffusée dans de nombreuses régions en y éradiquant une bonne partie de la flore aquatique. La Jussie se développe bien dans les carrières en eau. Lorsque des connexions existent vers le milieu extérieur (contact lors des crues, par exemple). Certaines gravières peuvent devenir des sources importantes de diffusion de la Jussie vers le milieu extérieur.



Renouée du Japon (*Reynoutria japonica*)

- **Des plantes de berge:** Renouée du Japon, Érable negundo. Ces espèces colonisent les berges et les talus humides. Elles sont très répandues le long des cours d'eau et ne recherchent pas spécifiquement les zones de carrières. Toutefois, la Renouée du Japon en particulier est fortement favorisée par la mise à nu des terrains et peut profiter de l'exploitation d'une carrière pour s'installer durablement.



Robinier (*Robinia pseudacacia*)

- **Des plantes de friches ou rudérales:** Vergerette du Canada, Buddleia, Robinier. De la même façon, ces plantes profitent de la perturbation des milieux pour s'installer. Elles sont aujourd'hui largement répandues en France.