

Evaluation des impacts environnementaux des carrières : Avancement des travaux, synthèse 2005-2007

BRGM/RP-56126-FR
Janvier 2008

Evaluation des impacts environnementaux des carrières :

Avancement des travaux, synthèse 2005-2007

BRGM/RP-56126-FR
Janvier 2008

Travaux réalisés dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 05POLE08 correspondant à la
convention MEDAD CV05 000 100 (fiche 10)

M. Lansiaert

<p>Vérificateur :</p> <p>Nom : P. PIANTONE</p> <p>Date : 24/01/2008</p> <p>Signature :</p> 

<p>Approbateur :</p> <p>Nom : H. GABORIAU</p> <p>Date : 24/01/2008</p> <p>Signature :</p> 
--

En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique,
l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.

Mots clés : Carrières, impact, Natura 2000, méthodologie.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante : M. LANSIART (2008) – Evaluation des impacts environnementaux des carrières. Avancement des travaux, synthèse 2005-2007. Rapport final. Rapport BRGM-RP-56126-FR, 33 p.

© BRGM, 2007, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Dans le cadre des missions de Service Public du BRGM, la DPPR/SEI a souhaité que le service Environnement et Procédés contribue à différentes réflexions menées sur les impacts environnementaux de la création et de l'exploitation des carrières. Ceci concerne, les risques sanitaires générés par l'exploitation des matériaux (eaux acides, silice, ...), les incidences sur les sites Natura 2000, les potentialités écologiques des carrières de roches massives.

Le travail sur les incidences des carrières sur les sites Natura 2000 a été confié au bureau d'études Biotope. L'action du BRGM a porté sur la typologie des carrières, pollution et nuisances générées par les carrières pouvant avoir des conséquences sur les sites Natura 2000, l'identification des exemples de carrières à visiter par le bureau d'études. Fin 2006, une version provisoire du rapport a été soumise au Comité de pilotage pour validation. Différentes remarques ont été formulées par le BRGM, mais les représentants de la profession ont réservé leur avis, en attendant une lecture plus approfondie du document par leurs services. Leur avis final n'est parvenu au MEDD/DNP que début 2007. Ce travail d'analyse a été publié en Avril 2007 sous forme d'un guide méthodologique pour l'évaluation des projets de carrière sur les sites Natura 2000.

Le travail sur la thématique, carrières de roches massives, potentialités écologiques et réaffectation est très avancé et une première synthèse est en cours de correction. Le document présenté fait la synthèse des résultats des inventaires floristiques et faunistiques réalisés en 2004 et 2005 sur 35 carrières de roches massives du territoire métropolitain. Ces inventaires de terrain constituent la deuxième phase d'un programme d'études lancé en 2000 par la profession de l'industrie extractive. Ils font suite à la réalisation d'une étude bibliographique sur les potentialités écologiques des carrières de roches massives (ENCEN, 2001, 2004 et 2007) et seront suivis en 2008 d'un guide technique de gestion et d'aménagement écologique des carrières de roches massives.

Ces travaux sur l'évaluation de l'impact écologique des carrières devront se poursuivre en 2008 avec la publication de documents de synthèse et de guides à l'usage de la profession dans un souci d'optimisation de l'analyse et de la prise en compte de l'impact de l'action anthropique sur le milieu naturel.

Sommaire

1. Introduction	7
2. Guide méthodologique pour l'évaluation des projets de carrière sur les sites Natura 2000	9
2.1. DEROULEMENT DU PROJET	9
2.2. CONTENU DU DOCUMENT FINAL	10
2.2.1. Guide méthodologique	10
2.2.2. Objectifs	11
2.2.3. Composition du guide	12
2.2.4. Disponibilité du guide	12
3. Carrières de roches massives potentialité écologiques et réaffectation	13
3.1. CONTEXTE ET CONTENU DU RAPPORT	13
3.2. METHODES D'INVENTAIRES	14
3.2.1. Sélection des sites	14
3.3. CHOIX DES PRESTATAIRES	22
3.4. METHODE DES RELEVES	22
3.5. LES DONNEES SUR L'EAU	24
3.5.1. Les éléments nutritifs	25
3.5.2. Les ions dissous	25
3.5.3. Le pH	26
3.5.4. La granulométrie	27
3.5.5. Méthodes d'analyses	27
3.5.6. Évaluation de la valeur patrimoniale des espèces	29
3.5.7. Analyse du contexte périphérique	31
4. Conclusions	33

Liste des figures

Figure 1 - Jaquette du guide.....	10
Figure 2 - Localisation des sites inventoriés.	15
Figure 3 - Comparaison des surfaces d'habitats de l'étude et du pré-inventaire armoricain	18
Figure 4 - Répartition des natures des roches de l'échantillon	19
Figure 5 - Répartition de l'âge des sites de l'échantillon	21
Figure 6 - Répartition de la surface des sites de l'échantillon	21
Figure 7 - Répartition des différentes mesures de concentration en nitrates et phosphates des milieux aquatiques (en moyenne par site)	25
Figure 8 - Répartition des mesures de conductivité des milieux aquatiques (en moyenne par site)	25
Figure 9 - Valeurs moyenne de pH des milieux aquatiques par sites et par type de roche	26

Liste des tableaux

Tableau 1 - Caractéristiques des sites lors des relevés.....	16
Tableau 2 - Liste et coordonnées des prestataires	23

1. Introduction

Dans le cadre des missions de Service Public du BRGM, la DPPR/SEI a souhaité que le service Environnement et Procédés contribue à différentes réflexions menées sur les impacts des carrières. Ceci concerne essentiellement trois sujets : les risques sanitaires générés par l'exploitation des matériaux (eaux acides, silice, ...), les incidences sur les sites Natura 2000, les potentialités écologiques des carrières de roches massives.

Ces travaux ont été initiés dans le cadre des opérations de service public du BRGM 05POLE08 correspondant à la convention MEDAD 2005 05 000 100 (Fiche 10). Ils se sont poursuivis dans le cadre des financements de service public propre au BRGM, mis à disposition pour appuis à administration ; ceci dans la mesure où ces actions ne nécessitaient que des financements ponctuels pour réunion et correction des publications.

Concernant les risques sanitaires générés par l'exploitation des matériaux, il s'agissait de participer aux réunions du groupe de travail mis en place à l'initiative de la DGS intitulé « évaluation des risques sanitaires - groupe national " carrières " », et de faire part des résultats de l'étude effectuée pour le SEI, qui a fait l'objet du rapport intitulé « document d'orientation sur les risques sanitaires liés aux carrières ».

Pour les incidences de l'activité carrière sur les sites Natura 2000 la Direction de la Nature et des Paysages, en lien avec la Direction des études économiques et de l'évaluation environnementale et la DPPR, a lancé en début d'année 2006 l'élaboration d'un guide méthodologique pour l'évaluation des incidences des projets de carrières susceptibles d'avoir un impact notable sur les sites Natura 2000.

Le sujet potentialités écologiques des carrières de roches massives est abordé par l'UNICEM qui fait réaliser, sur des financements de la Charte Environnement, une étude sur les potentialités écologiques des carrières du Massif Armoricaïn. Le Comité de pilotage de la Charte a décidé de généraliser cette étude à l'ensemble des massifs granitiques (Massif Central et Vosges). Le BRGM a été sollicité pour participer aux travaux du Comité de pilotage de cette étude.

Le rapport présenté constitue la synthèse des actions qui se sont poursuivies jusqu'à fin 2007 date à laquelle les différents documents programmés étaient publiés ou présentés dans leurs versions sub-finales voire finales.

2. Guide méthodologique pour l'évaluation des projets de carrière sur les sites Natura 2000

2.1. DEROULEMENT DU PROJET

La Direction de la Nature et des Paysages, en lien avec la Direction des Etudes Economiques et de l'évaluation Environnementale et la DPPR, a lancé en début d'année 2006 l'élaboration d'un guide méthodologique pour l'évaluation des incidences des projets de carrières susceptibles d'avoir un impact notable sur les sites Natura 2000. Ce travail a été confié au bureau d'études Biotope, mais un groupe de pilotage a été mis en place, qui associait, en plus des services ministériels cités précédemment, des représentants de la DRIRE Ile de France, des DIREN Bretagne, Centre et Provence-Alpes-Côte-d'Azur, du Muséum National d'Histoire naturelle/Conservatoire Botanique et de l'UNICEM/UNPG.

Le BRGM a été sollicité par la DPPR et la D4E pour participer aux travaux d'élaboration de ce guide et apporter son expertise dans ce domaine.

La contribution du BRGM a porté, dans un premier temps, sur les points suivants :

- la typologie des carrières,
- la pollution/les nuisances générées par les carrières pouvant avoir des conséquences sur les sites Natura 2000,
- des exemples de carrières à visiter par le bureau d'études.

Une première réunion a été organisée avec Biotope pour aborder ces trois points en mars 2005.

En 2006, trois réunions du Comité de Pilotage ont été tenues, les 17 janvier, 5 mai et 27 novembre. Elles ont permis :

- de structurer le plan du rapport,
- de valider le bilan des visites effectuées sur des carrières, et les enseignements à en tirer,
- de débattre du contenu du rapport avec les autres intervenants, notamment les représentants des exploitants.

Entre ces réunions, des versions provisoires du rapport nous ont été communiquées pour relecture et compléments éventuels. Différentes contributions ont donc été effectuées au fur et à mesure de l'élaboration du document.

Fin 2006, une version provisoire du rapport a été soumise au Comité de Pilotage pour validation. Différentes remarques ont été formulées par le BRGM, mais les représentants de la profession ont réservé leur avis, en attendant une lecture plus approfondie du document par leurs services. Leur avis final n'est parvenu au MEDD/DNP que début 2007.

Après prise en compte des différentes remarques formulées, une nouvelle version a été soumise au Comité de Pilotage en mars 2007. Le document final a été imprimé en Avril 2007.

2.2. CONTENU DU DOCUMENT FINAL

2.2.1. Guide méthodologique

Evaluer les incidences des projets de carrières sur les sites Natura 2000.

« Les projets susceptibles d'affecter de façon notable les sites Natura 2000 doivent faire l'objet d'une évaluation de leurs incidences et ne peuvent être autorisés que sous la condition que le réseau Natura 2000 garde sa cohérence ».

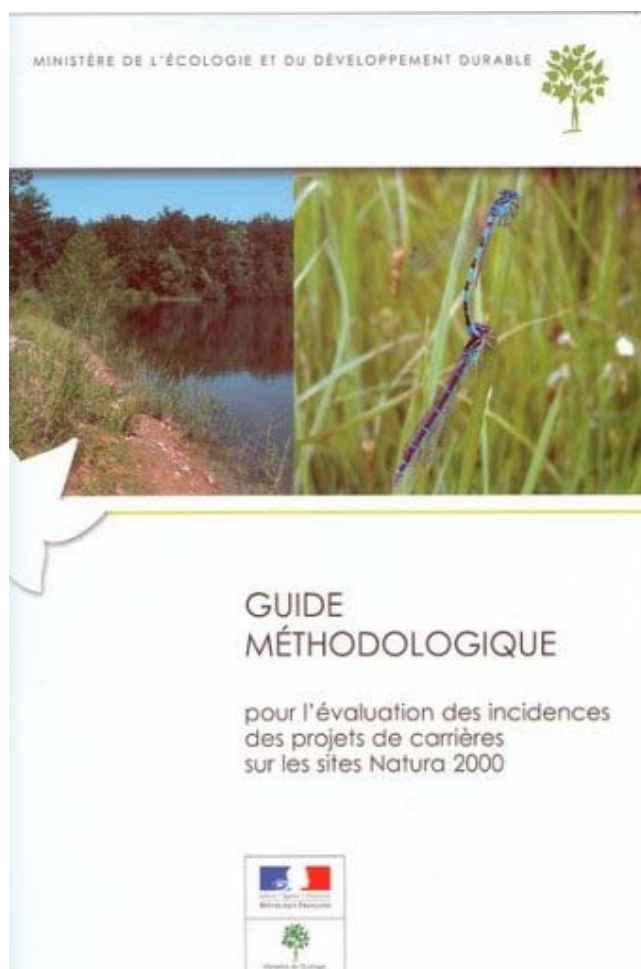


Figure 1 - Jaquette du guide.

2.2.2. Objectifs

La Direction de la nature et des paysages, soucieuse de faciliter l'application de ce régime d'évaluation, a décidé d'éditer une série de guide pour certaines catégories de projets présentant des problématiques spécifiques à l'égard de la préservation des milieux. Les carrières possèdent des caractéristiques propres : des effets paysagers et écologiques, une exploitation sur le long terme, une remise en état des terrains exploités, qui ont conduit à les retenir pour l'élaboration d'un guide spécifique traitant des carrières.

Ce guide souhaite répondre à deux questions :

- Quand faut-il réaliser une évaluation des incidences pour un projet de carrières ?
- Comment réaliser cette étude ?

La démarche s'est voulue résolument participative. Un comité de pilotage comprenant des représentants des services centraux et déconcentrés de l'Etat, le bureau d'études qui a rédigé le guide (Biotope), une association de protection de l'environnement, un expert scientifique et l'Union nationale des industries de carrières et matériaux de construction (UNICEM), ont travaillé activement à son élaboration. Les services locaux des ministères (DRIRE, DIREN) ont, de plus, été sollicités pour alimenter le guide en études de cas concrets.

A qui s'adresse ce guide ?

- Aux entreprises de carrières qui, au travers de l'UNICEM, ont largement participé à l'élaboration de ce guide. Elles y trouveront des réponses aux questions soulevées lorsqu'une de leurs carrières ou un de leurs projets se trouve dans ou à proximité d'un site Natura 2000. Elles pourront mesurer toutes les conséquences de la présence du site sur la conduite de leur projet, et mettre en œuvre les moyens les plus adaptés pour les prendre en considération ;
- Aux bureaux d'études et aux consultants qui pourront consulter les référentiels indispensables à la conduite des études d'incidences, ainsi que les principaux éléments de méthodes utilisables pour leurs expertises ;
- Aux services instructeurs (DRIRE, DIREN, préfectures, DDAF, DDE) qui pourront disposer de canevas précis pouvant servir de base à des cahiers des charges d'études, ainsi que d'éléments leur permettant d'apprécier la qualité des documents qu'ils seront amenés à analyser ;
- Aux opérateurs, aux animateurs et aux membres des Comités de pilotage de sites Natura 2000 qui y trouveront des informations utiles pour la préparation des documents d'objectifs ou pour conseiller quiconque serait concerné par l'ouverture de carrières sur ou près de leur site.

Il doit répondre aux questions fondamentales que se pose toute personne qui doit ouvrir une carrière. Que faire si vous avez un projet de carrière ? Le projet de carrière

est soumis à autorisation dans le cadre des installations classées pour l'environnement (ICPE) et est situé dans un site Natura 2000 : il doit faire l'objet d'une évaluation des incidences. S'il est situé à l'extérieur du site mais est susceptible d'affecter ce dernier de façon notable, il doit également faire l'objet d'une évaluation. Rapprochez-vous des services instructeurs pour voir si vous êtes dans ce cas. Si le projet doit faire l'objet d'une évaluation des incidences, la lecture du guide vous sera très utile pour : rédiger un cahier des charges, réaliser l'étude, la comprendre, la contrôler et surtout bien comprendre les tenants et les aboutissants de cette démarche d'évaluation des incidences. Ce guide, utilisé au plus près du terrain, doit aider les acteurs locaux à identifier clairement les enjeux et facilite le dialogue sur des bases objectives et partagées.

2.2.3. Composition du guide

Le guide s'articule en quatre grandes parties :

Clés pour comprendre Natura 2000. Ce chapitre décrit les principaux éléments de contexte et de compréhension de la démarche et de la vie d'un site Natura 2000. Cette partie présente le cadre juridique de l'évaluation des incidences, ainsi que des éléments concrets permettant de se familiariser avec les notions touchant à la biodiversité.

Quand faut-il réaliser une évaluation des incidences pour un projet de carrière ? Cette partie pose la question du champ d'application de l'évaluation des incidences. Tous les projets de carrières doivent-ils faire l'objet d'une évaluation ? Pourquoi certains projets pourtant situés à l'extérieur d'un site Natura 2000 doivent quand même être accompagnés d'une évaluation des incidences ?

Comment réaliser l'évaluation des incidences ? C'est le cœur du guide. Toutes les questions relatives à la méthode de réalisation de l'évaluation des incidences sont détaillées : articulation avec l'étude d'impact, définition de l'aire d'étude, réalisation de l'état initial, appréciation des impacts (avec un catalogue des impacts spécifiques possibles des carrières), interprétation de « l'effet notable », réversibilité des impacts, impacts cumulatifs, effets positifs des carrières, mesures d'atténuation, cas des projets ayant un impact résiduel notable sur un site Natura 2000, mesures compensatoires, suivi de la mise en œuvre des mesures.

Canevas de rédaction de l'évaluation des incidences, le guide propose deux canevas: évaluation des incidences seule et l'évaluation des incidences intégrée à l'étude d'impact.

2.2.4. Disponibilité du guide

Ce guide est disponible auprès des DIREN, des DRIRE, voire des DDAF, mais aussi à l'UNICEM pour les carriers. Les principaux chapitres sont téléchargeables sur le site de Natura 2000, <http://www.natura2000.fr/>.

3. Carrières de roches massives potentialité écologique et réaffectation

3.1. CONTEXTE ET CONTENU DU RAPPORT

Le document présenté fait la synthèse des résultats des inventaires floristiques et faunistiques réalisés en 2004 et 2005 sur 35 carrières de roches massives du territoire métropolitain.

Ces inventaires de terrain constituent la deuxième phase d'un programme d'études lancé en 2000 par la profession de l'industrie extractive. Ils font suite à la réalisation d'une étude bibliographique sur les potentialités écologiques des carrières de roches massives (ENCEM, 2001, 2004 et 2007) et seront suivis en 2008 d'un guide technique de gestion et d'aménagement écologique des carrières de roches massives.

De façon plus détaillée, la chronologie des phases d'inventaires est la suivante :

- **une phase armoricaine en 2004** : inventaires de 13 carrières de roches éruptives du Massif Armoricaïn, région naturelle et principale région de production de granulats par laquelle a débuté le programme d'études,
- **une phase d'extension nationale en 2005** : inventaires de 7 nouveaux sites éruptifs et 15 sites de roches calcaires répartis sur l'ensemble du territoire métropolitain.

Les résultats des inventaires sont analysés selon le canevas suivant :

- Une description des **méthodes** utilisées (inventaires de terrain et analyses) et des sites inventoriés ;
- une description des **biocénoses** observées dans l'échantillon de 35 carrières. Elle présente les espèces et peuplements de flore, d'invertébrés et de vertébrés, ainsi que les paramètres qui influencent leur répartition ;
- une analyse du fonctionnement de « **l'écosystème carrière** », basée sur la répartition des peuplements dans les différents secteurs d'exploitation de la carrière (remblais, fronts, carreaux...), ainsi que sur les relations écologiques entre ces secteurs et/ou avec les milieux situés en périphérie de la carrière.

Les paragraphes développés au sujet des carrières de roches massives, de leurs potentialités écologiques et de leur réaffectation sont extraits d'un état des lieux en cours de finition qui sera publié courant 2008. Ils renseignent sur les méthodes, les bureaux d'études ou organisations non gouvernementales contactées, le nombre de carrières décrit, la nature lithologique de ces dernières... Ils démontrent, si besoin était, la nécessité de faire ces inventaires qui outre l'établissement d'un état des lieux indispensable permettent de se rendre compte de l'évolution faunistique et biologique

impliquée par l'ouverture et le fonctionnement d'une carrière, et qu'une carrière en voie de réhabilitation ou réhabilitée peut fournir des niches écologiques pour des espèces nouvelles qui normalement n'aurait pas pu s'implanter sur les lieux en l'absence d'action humaine.

Dans le cadre de cette étude le BRGM est consulté dans ses domaines de compétence (géologie, hydrogéologie,...) pour assurer un suivi des travaux et s'impliquer dans la relecture, l'apport de compléments et la correction des textes avant publication par l'UNICEM.

3.2. METHODES D'INVENTAIRES

3.2.1. Sélection des sites

La sélection des sites d'étude a d'abord nécessité une phase de pré-inventaire :

- Sur le Massif armoricain, une typologie des habitats naturels des carrières a été établie en 2002 par l'étude de 55 sites répartis sur l'ensemble de la région, grâce à une approche simple et rapide portant sur la nature, la localisation, les conditions de mise en place des habitats et les caractéristiques physiques des substrats sur lesquels ils se développent (ENCCEM, 2002).
- Pour l'extension au reste du territoire national, deux approches distinctes ont été mises en œuvre :
 - pour les carrières de **roches éruptives**, une liste de sites a été établie en 2004 à partir des informations disponibles dans les différentes agences d'ENCCEM et complétée par des données de plusieurs antennes régionales de l'UNICEM. 14 sites ont été visités en janvier 2005 par des écologues d'ENCCEM pour établir une cartographie des habitats naturels,
 - pour les carrières de **roches calcaires**, une base de données d'environ 170 carrières présentant un intérêt écologique a été mise en place en 2004 dans le cadre de l'analyse bibliographique, à partir de questionnaires adressés aux adhérents par l'UNICEM et de données bibliographiques diverses (inventaires ZNIEFF...). 34 sites ont été sélectionnés à partir d'un ensemble de critères (répartition géographique, présence d'habitats naturels, superficie, activité...), puis visités et cartographiés en 2005 par des écologues d'ENCCEM à l'aide d'une méthode standardisée.

De l'échantillon de 103 carrières ont été extraits les 13 sites armoricains étudiés en 2004, puis les 22 sites complémentaires étudiés en 2005 (Figure 2).

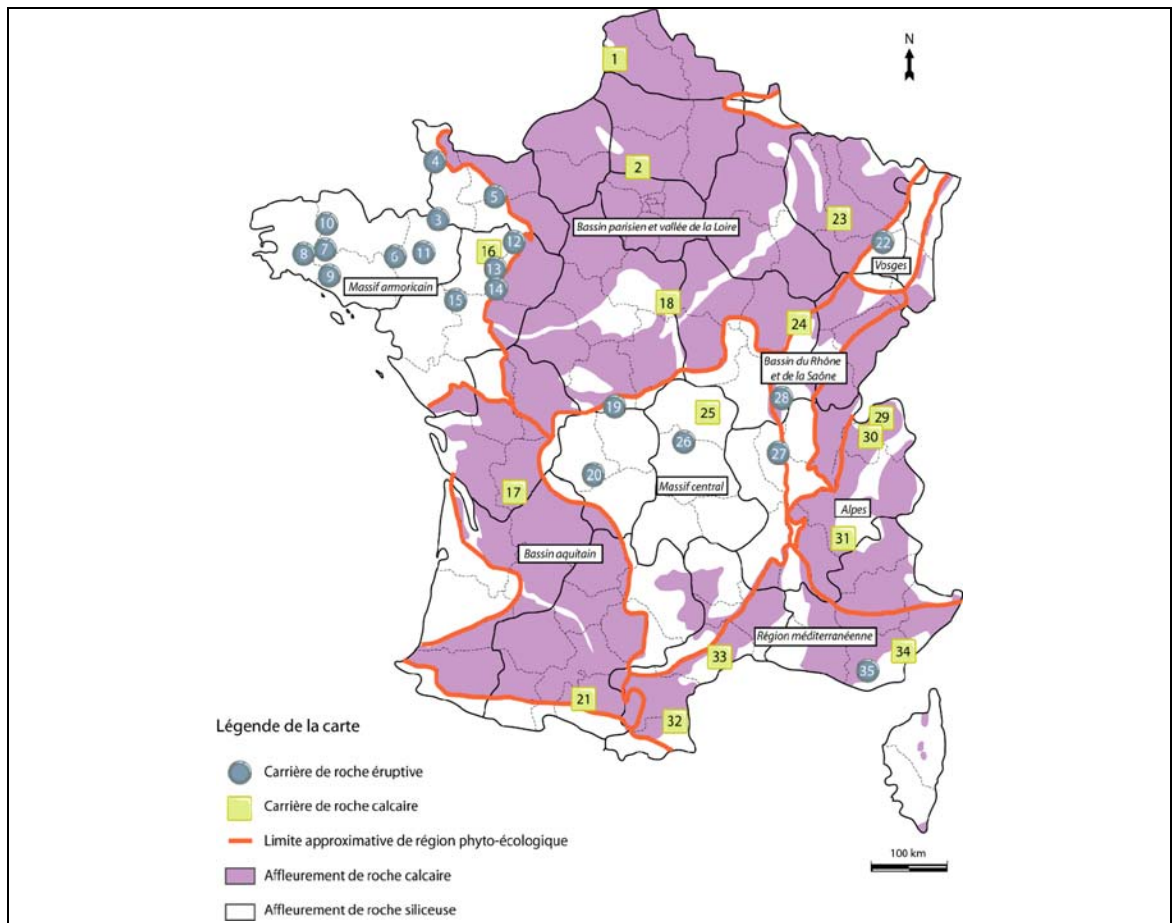


Figure 2 - Localisation des sites inventoriés.

N° Site	Nom du site	Exploitant	Type de roche	Nature de roche	surface du site (en ha)	surface étudiée (en ha)	activité du site	Région phyto-écologique
1	Dannes	HOLCIM France SA	Calcaire	craye	95	6,2	Actif	Bassin Parisien et vallée de la Loire
2	St-Vaast-les-Mello	ROCAMAT	Calcaire	calcaire dur	63	7,8	Inactif	Bassin Parisien et vallée de la Loire
3	Saint-James	SA LAINE	Eruptif	schiste	3	2,8	Inactif	Massif armoricain
4	Munneville-le-Bingard	SNE HENRY	Eruptif	grès	63	10,4	Actif	Bassin Parisien et vallée de la Loire
5	St-Pierre-du-Bu	Carrières de Pérrières	Eruptif	grès	7	7	Inactif	Massif armoricain
6	Vignoc	La Garenne	Eruptif	cornéenne	43	2,1	Actif	Massif armoricain
7	Gourin	GSM	Eruptif	grès	56	1,5	Actif	Massif armoricain
8	Laz	ROLLAND-DOARE	Eruptif	grès	31	2,2	Actif	Massif armoricain
9	Plouay	_	Eruptif	mylonite	2,3	2,3	Inactif	Massif armoricain
10	Calanhel	SA PARCHEMINER	Eruptif	gneiss	36	1,2	Actif	Massif armoricain
11	Paimpont	_	Eruptif	grès	6	5,5	Inactif	Massif armoricain
12	Oisseau-le-Petit	Carrières des Noës	Eruptif	grès	46	1,3	Inactif	Massif armoricain
13	Voutré	Carrières de Voutré	Eruptif	porphyre	135	6,6	Inactif	Massif armoricain
14	Saint-Denis-d'Orques	Carrières St-Denis	Eruptif	gabbro	59	6,9	Actif	Massif armoricain
15	Chazé-Henry	EDM	Eruptif	grès	49	2,4	Actif	Massif armoricain
16	Neau	FIBAC	Calcaire	dolomie	7	6	Inactif	Massif armoricain
17	La Couronne	LAFARGE Ciments	Calcaire	calcaire dur	78	5,2	Actif	Bassin aquitain
18	Chatillon-sur-Loire	SOCALI	Calcaire	calcaire dur	13	6,3	Inactif	Bassin Parisien et vallée de la Loire
19	Barraize	TARMAC	Eruptif	amphibolite	2,1	2,1	Inactif	Massif central
20	Saint-Hilaire-Bonneval	TARMAC	Eruptif	granite	5,2	1,4	Inactif	Massif central
21	Martres-Tolosane	LAFARGE Ciments	Calcaire	calcaire marneux et dur	43	6,8	Inactif	Bassin aquitain
22	Raon-l'Etape	Société des Carrières de Trapp	Eruptif	roche volcanique	90	5,1	Actif	Vosges
23	Maizière	MATERIAUX SA	Calcaire	calcaire dur	85	7,6	Actif	Bassin Parisien et vallée de la Loire
24	Til-Chatel	Autoroutes Paris Rhin Rhône	Calcaire	calcaire dur	12	6,9	Inactif	Bassins du Rhône et de la Saône
25	Montaigu-le-Blin	VICAT	Calcaire	calcaires dur et marneux	11	4,2	Actif	Massif central
26	Mazerier	_	Eruptif	granite?	1	1	Inactif	Massif central
27	Brussieu	LAFARGE	Eruptif	porphyre	120	9	Actif	Massif central
28	Verzé	TARMAC	Eruptif	porphyre et grès	5,5	5,5	Inactif	Massif central
29	St-Jeoire-en-Faucigny	COLAS	Calcaire	calcaire dur	11	1	Actif	Alpes
30	Bellecombe-en-Bauges	VICAT	Calcaire	calcaire dur	4,3	1,5	Actif	Alpes
31	Sassenage	VICAT	Calcaire	calcaires dur et marneux	29	5	Actif	Alpes
32	Tautavel	OMYA	Calcaire	marbre	65	4,9	Inactif	Région méditerranéenne
33	Fabrègues	LAFARGE	Calcaire	calcaire dur TV remblais	3,5	3,4	Inactif	Région méditerranéenne
34	Callas	LAFARGE	Calcaire	calcaire dur	33	4,6	Actif	Région méditerranéenne
35	Evenos	SOMECA	Eruptif	basalte	24	8,5	Inactif	Région méditerranéenne

Tableau 1 - Caractéristiques des sites lors des relevés.

La carte de la Figure 2 donne la localisation de chaque site au sein des différentes régions phytoécologiques (Dupias et Rey, 1985). Huit régions phytoécologiques sont concernées. Pour faciliter les analyses, les régions ne comportant qu'un ou deux sites ont été rattachées à la région la plus proche lorsque ceux-ci étaient localisés à proximité. C'est le cas du site 22 (Raon-l'Étape) qui a été intégré dans le Bassin Parisien et des sites 24 (Til-Châtel) et 28 (Verzé) qui ont été associés au Massif central.

Les principales caractéristiques des 35 sites figurent dans le Tableau 1.

Les critères de sélection des sites étudiés ont été les suivants :

▲ **Répartition géographique** (Figure 2)

Une grande partie du territoire métropolitain est couvert par l'échantillon de sites et les six principales régions phytoécologiques sont représentées, avec un minimum de deux sites et un maximum de 14 sites par région.

Le Bassin Aquitain est sous-représenté (2 sites), probablement du fait de sa relative pauvreté en carrières de roches massives. A l'inverse, la surreprésentation du Massif Armoricaïn (14 sites) est liée à l'importance de l'activité extractive dans cette région.

▲ **Types d'habitats naturels**

L'échantillon étudié se veut représentatif des carrières au sens où il abrite une part significative des différents types d'habitats que l'on peut y rencontrer. Mais il ne correspond pas, en termes de surface, aux proportions occupées par ces habitats, comme le montre la figure 3 qui permet de comparer les surfaces d'habitats étudiés sur les 13 sites éruptifs du Massif Armoricaïn avec les surfaces de référence fournies par l'étude sur la typologie des carrières de cette région. On constate par exemple que les végétations herbacées amphibies et mésophiles sont mieux représentées dans l'échantillon de treize sites que dans celui de référence (55 sites) parce qu'il a semblé intéressant de recueillir de nombreuses informations sur des milieux possédant de bonnes potentialités d'accueil. À l'inverse, les milieux fermés (ligneux bas et hauts) sont sous-représentés car leur intérêt biologique a été estimé plus réduit. Pas de données de référence pour l'échantillon de 35 carrières mais il est probable que les proportions d'habitats données par la Figure 3 soient sensiblement les mêmes.

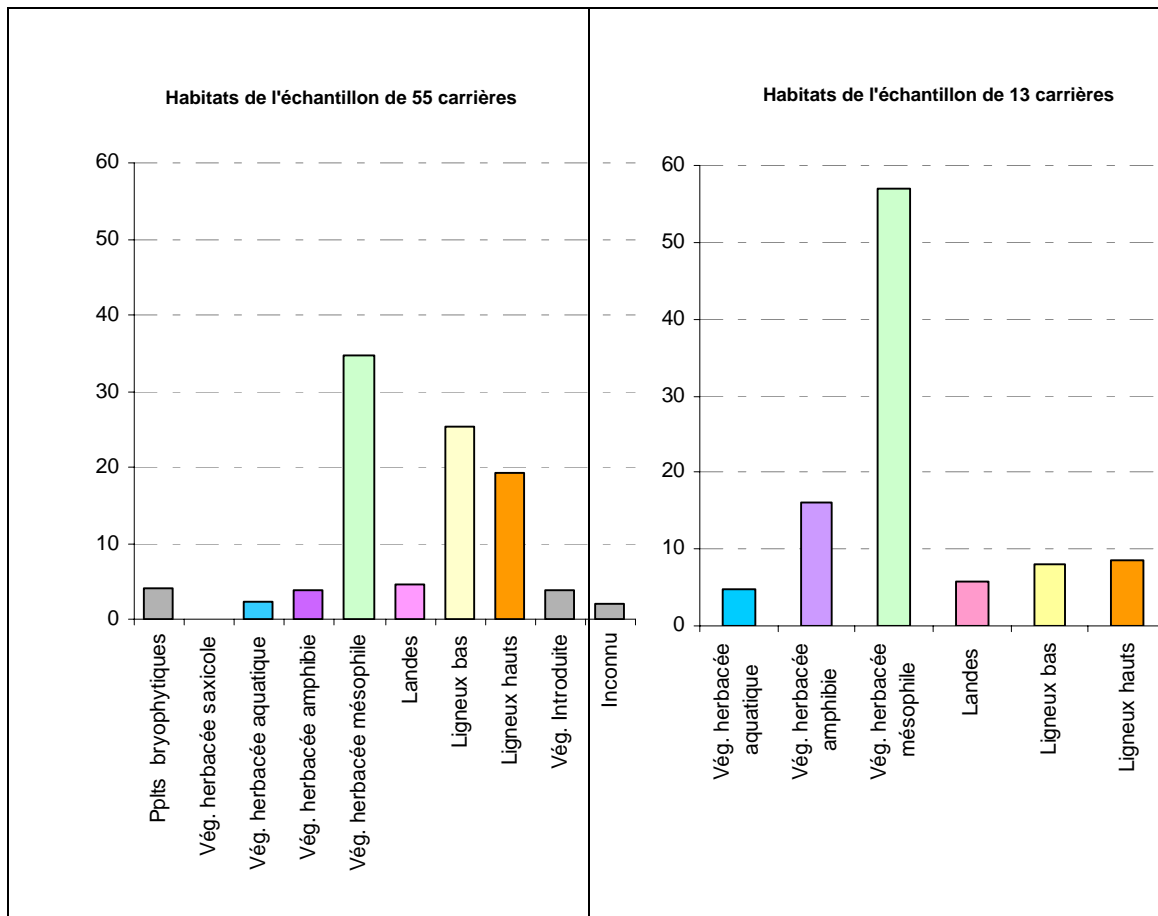


Figure 3 - Comparaison des surfaces d'habitats de l'étude et du pré-inventaire armoricain

▲ Sensibilité biologique

La présence connue d'espèces rares ou d'une sensibilité biologique majeure n'a pas été un critère de sélection. Elle a pu influencer le choix de certains sites dans la mesure où elle signalait la présence d'habitats naturels intéressants à étudier (front de taille ancien, pelouse calcicole...). Mais aucune donnée biologique particulière n'est disponible sur la moitié des sites (17). Pour l'autre partie de l'échantillon, les informations disponibles se limitaient souvent à la présence d'une ou deux espèces remarquables (nidification du faucon pèlerin, présence d'une plante protégée...). Les carrières les mieux renseignées étaient celles de Plouay, Neau et Til-Châtel (cf. *infra*).

Aucun des sites n'est inventorié en ZNIEFF de type 1¹ en tant que zone sensible à part entière. Par contre, sept sites sont concernés par ce zonage (de façon indirecte dans

¹ Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique. Les zones de type 1 correspondent aux sites les plus remarquables, souvent de superficie assez réduite (tourbière, pelouse calcicole...). Les

la mesure où ils n'ont pas participé à sa définition). Aucun site ne serait directement concerné par une zone Natura 2000.

Quelques-uns des sites retenus avaient fait l'objet d'inventaires plus ou moins détaillés avant la présente étude, le plus souvent dans le cadre d'études d'impact de renouvellement d'autorisation. Ces inventaires étaient à disposition pour les carrières de : Raon-l'Étape (ENCEM, 2004), Maizières (BGAE, 2003), Plouay (ENCEM, 1997), Paimpont (Sauveterre, 1985), Voutré (ENCEM, 2000), Neau (ENCEM, 2004), TIL-CHATEL (Morhain, 1992 ; Conservatoire des sites bourguignons, 2000), La Couronne (ENCEM, 1998), Callas (ECOMED, 2004), Evenos (ECOMED, 2002).

▲ Nature de la roche exploitée

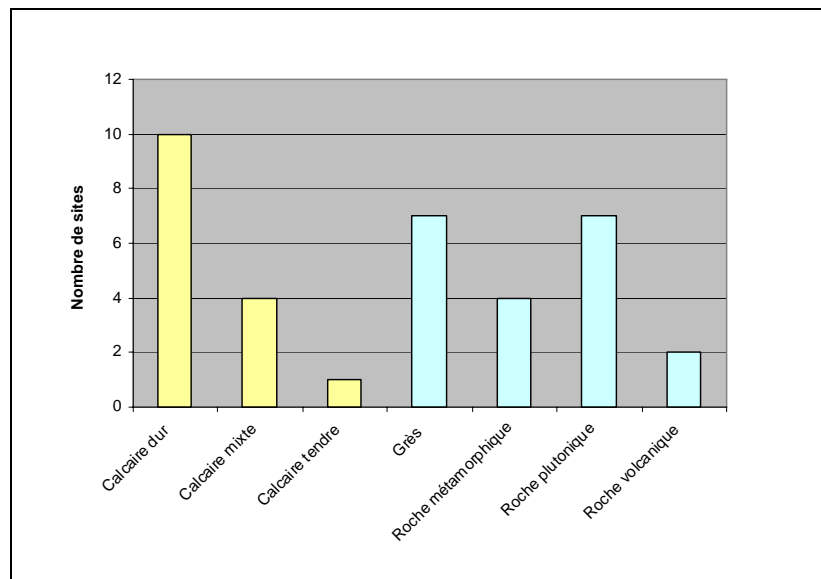


Figure 4 - Répartition des natures des roches de l'échantillon

L'échantillon compte 20 carrières de roches éruptives et 15 de roches calcaires (figure 4). Les deux types de roches ayant une production nationale similaire (données UNICEM 2004), l'objectif était de les représenter à parts à peu près égales. Les roches éruptives bénéficient simplement de la bonne représentation des carrières armoricaines.

Pas de données précises sur la répartition des roches calcaires dures et des roches tendres étaient disponibles, mais les premières étaient majoritaires en nombre de sites et en production. Elles sont donc les mieux représentées dans l'échantillon. Les calcaires mixtes correspondent à des sites où les deux types de roches sont présents.

zones de type 2 concernent souvent de grands ensembles naturels de niveau biologique moindre (forêt, marais...).

Pour ce qui concerne les roches éruptives, l'échantillon armoricain est deux fois plus riche en carrières de grès (sept sites sur les treize, soit 54 %) que dans la réalité (23 % des carrières armoricaines, données de la fin des années 90). C'est l'inverse qui se produit pour les roches plutoniques. Les roches métamorphiques et volcaniques sont représentées de façon sensiblement équivalente. Ces différences proviennent pour partie de la sur-représentation de la Basse-Normandie et de la sous-représentation de la Bretagne dans l'échantillon, régions respectivement riches en carrières de grès (49 % des carrières bas-normandes) et de roches plutoniques (34 % des carrières bretonnes). Par ailleurs, la forte proportion de carrières de grande superficie dans l'échantillon induit une meilleure représentation des carrières de grès dont la production moyenne par site est sensiblement plus importante que celle des carrières de roche plutonique (255 000 t/an contre 185 000 t/an en Bretagne à la fin des années 90).

L'extension nationale a permis d'étudier quatre sites de roches plutoniques, deux de roches volcaniques et un de roches métamorphiques. La bonne représentation des roches plutoniques compense partiellement le déficit armoricain.

▲ **L'activité sur les sites**

L'échantillon se répartit de façon équitable entre sites en activité (17) et sites arrêtés définitivement ou provisoirement (18), afin de répondre aux deux principaux objectifs de l'étude :

- connaître les biotopes et les biocénoses liés aux méthodes actuelles d'exploitation pour pouvoir disposer d'éléments permettant d'intégrer une dimension écologique dans la gestion quotidienne des carrières actives,
- voir comment les biocénoses évoluent lorsque l'activité cesse, de manière à prévoir des modalités de remise en état adaptées aux objectifs écologiques souhaités.

Il importe de préciser que, dans le cas des carrières en activité, l'essentiel des observations a été réalisé en dehors des zones d'activité principale de la carrière (extraction et traitement), les groupes biologiques retenus pour étudier les biocénoses des carrières étant très peu représentés sur ces zones minérales et en remaniement permanent.

▲ **Âge et surface des carrières**

La figure 5 et la figure 6 montrent que l'échantillon est composé de sites de tous âges (10 à 100 ans) et de toutes tailles (1 à 135 hectares).

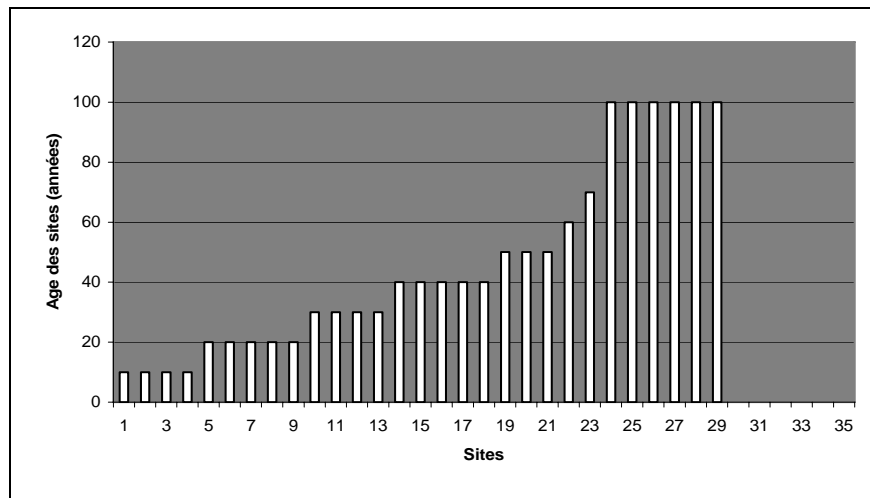


Figure 5 - Répartition de l'âge des sites de l'échantillon

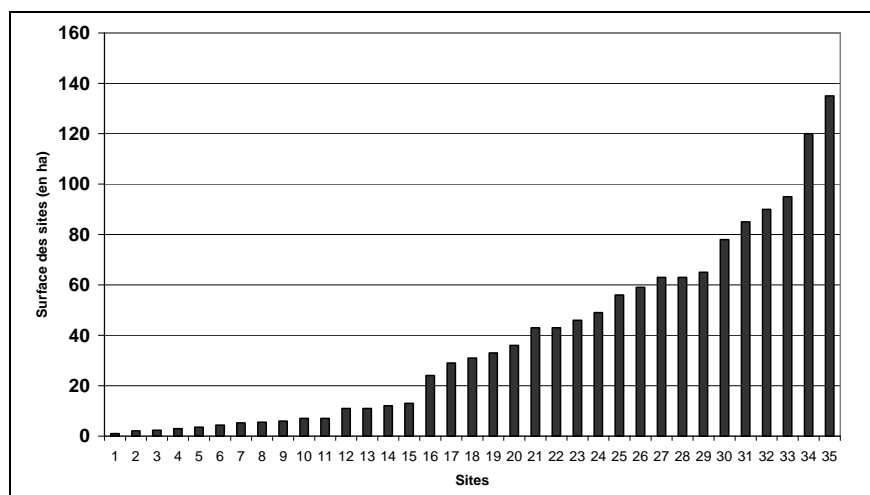


Figure 6 - Répartition de la surface des sites de l'échantillon

▲ Autres paramètres

Outre les paramètres biologiques, climatiques et physiques, il a fallu tenir compte, dans la mesure du possible, de la représentation des différentes branches de l'industrie extractive participant à cette étude : producteurs de granulats, cimentiers et producteurs de calcaires dits « industriels » (chaux, charge minérale...). La majorité des sites (27) sont ou ont été exploités pour la production de granulats. Cinq carrières de cimenteries et deux de calcaires industriels ont été intégrés dans l'échantillon, ainsi qu'une carrière de pierres de taille calcaires.

Les modalités d'exploitation des carrières sont très proches dans la majorité des sites, quelque soit le type d'industrie. Les exploitations de pierre de taille (un site) diffèrent

sensiblement par la présence de fronts lisses, parfois de cavaliers (zones inexploitées disséminées sur la carrière) et de blocs de déchets de grande taille. Par ailleurs, les carrières de calcaire tendre (un site) présentent la particularité de ne pas utiliser d'explosif pour l'abattage de la roche.

Sur la base des critères évoqués, les sites retenus tendent à être représentatifs des principales caractéristiques des carrières du territoire métropolitain. Toutefois, concilier l'ensemble de ces critères et l'étude d'un nombre de sites limités est un exercice difficile. Certains biais sont donc inévitables (surreprésentation des carrières de grès, zones géographiques partiellement couvertes, habitats sous-représentés...).

3.3. CHOIX DES PRESTATAIRES

Pour réduire au maximum le biais induit par l'hétérogénéité des sources de relevés, le principe retenu a été de confier l'étude de chaque groupe biologique à un nombre réduit de prestataires (Tableau 2). Par ailleurs, il était demandé à chaque prestataire de faire intervenir un nombre réduit de chargés d'études (un ou deux) par groupe biologique. Cette consigne a été respectée par la majorité des prestataires, ce qui a permis de limiter le nombre d'intervenants de terrain à 6 pour la flore, 8 pour les insectes (qui ont nécessité souvent l'intervention d'un spécialiste par ordre) et 8 pour les vertébrés (soit une intervention moyenne d'environ un chargé d'étude pour 5 sites, par groupe biologique).

3.4. METHODE DES RELEVES

Remarque : le protocole d'inventaire défini pour la phase armoricaine a été conservé pour les sites de roches éruptives lors de l'extension nationale mais a été légèrement adapté pour les sites de roches calcaires. Il s'agit cependant de modifications mineures qui n'ont eu aucune conséquence sur les résultats. La principale variante portait sur les reptiles qui ont été intégrés dans les groupes « prioritaires » pour les sites de roches calcaires.

Cinq groupes biologiques estimés « prioritaires » ont fait l'objet d'inventaires quasi exhaustifs : les plantes vasculaires, les odonates, les orthoptères, les oiseaux et les amphibiens. Un sixième groupe, les reptiles, ne concernait que les carrières de roches calcaires. Dans le cadre de ces relevés, deux autres groupes biologiques ont été inventoriés de façon partielle : les lépidoptères rhopalocères et les mammifères (plus les reptiles sur les sites de roches éruptives).

Sur les sites d'une superficie supérieure à environ 6 ha, les inventaires ont été réalisés sur des périmètres d'études prédéfinis, regroupant des habitats naturels estimés représentatifs des carrières, d'une superficie moyenne de 4 à 5 ha (Tableau 2). Seuls les oiseaux, les reptiles et les mammifères (parfois les amphibiens) ont été inventoriés sur l'emprise totale (ou une part importante) de la carrière. Les périmètres d'études couvrent une surface totale de 162 ha, soit 12 % de la surface des carrières étudiées.

Groupes biologiques	Sites	Prestataires	Responsables	Coordonnées
Flore vasculaire, végétation et données générales	Massif armoricain sauf 16	Bureau d'étude OUEST-AMENAGEMENT	Cécile MESNAGE	Parc d'Activité d'Apigné 1 rue des Cormiers, BP 95101, 35651 LE RHEU Cédex tél. : 02 99 14 55 70
	1, 2, 16 à 20, 22 à 24, 26 à 28	Bureau d'étude CERA ENVIRONNEMENT	Christophe VERHEYDEN	Forêt de Chizé 79360 VILLIERS EN BOIS tél : 05 49 09 79 75
	21, 25, 29 à 35	Bureau d'étude ECOMED	Julien VIGLIONE	bât Le Ter 5, rue Charles Duchesne 13100 AIX-EN-PROVENCE tél : 04 42 24 21 19
Odonates, Orthoptères et Lépidoptères	Massif armoricain sauf 16	Bureau d'étude OUEST-AMENAGEMENT	Franck HERBRECHT	Sillon de Bretagne, 8 avenue des Thébaudières, 44800 SAINT-HERBLAIN tél. : 02 40 94 92 40
		Prestataire sous-traitant Association GREZIA	Alexandre FRANCOIS et Claire MOUQUET	Université de Rennes, 1 Bât 25, Equipe de muséologie Biodiversité, 35042 RENNES cédex tél. : 02 23 23 51 14
	19 et 20	Bureau d'étude OUEST-AMENAGEMENT	Franck HERBRECHT	
	1, 2, 16 à 20, 22 à 24, 26 à 28	Association Société d'histoire naturelle Alcide d'Orbigny	Emmanuel BOITIER	79, rue de la Gantière 63 000 CLERMONT-FERRAND tél. : 04 73 27 73 29
	21, 25, 29 à 35	Bureau d'étude ECOMED	Julien VIGLIONE	
Amphibiens, Reptiles, Oiseaux et Mammifères	Massif armoricain sauf 16	Indépendant Philippe FOUILLET	Philippe FOUILLET	3 impasse Kerjean, 29600 MORLAIX tél. : 02 98 88 74 36
	1, 2, 16 à 18, 23 à 24	Bureau d'étude BIOTOPE	Jean-Yves KERNEL	22, boulevard du Maréchal Foch 34140 MEZE tél : 04 67 18 46 20
	19, 20, 22, 26 à 28	Bureau d'étude CERA ENVIRONNEMENT	Christophe VERHEYDEN	
	21, 25, 29 à 35	Bureau d'étude ECOMED	Julien VIGLIONE	

Tableau 2 - Liste et coordonnées des prestataires

Sauf exception (certains bassins d'exhaure ou de décantation par exemple), les milieux *strictement minéraux* des carrières en activité (zones en cours d'extraction) n'ont pas été intégrés dans les périmètres d'études car leur diversité animale et végétale est trop réduite (du moins pour ce qui concerne les groupes biologiques retenus). Ils ont cependant fait l'objet de relevés d'oiseaux. D'autres secteurs des carrières n'ont pu être étudiés que partiellement du fait de leur *inaccessibilité* (fronts de taille) ou de leur caractère *dangereux* (éboulis, banquettes de moins de 10 mètres de large...). Là encore, des relevés d'oiseaux (et parfois d'amphibiens) ont cependant été réalisés.

La première étape a été le recueil de données générales (réalisé par le prestataire flore). Il s'agit de données indispensables, soit pour mener à bien les relevés des différents groupes biologiques et pouvoir les comparer (supports cartographiques communs), soit pour mieux comprendre les facteurs physiques et écologiques qui influent sur les biocénoses étudiées. Les données suivantes ont été collectées :

- carte au 1/2500^e des périmètres d'étude et de la carrière (topographie et occupation du sol) ;
- caractéristiques abiotiques des périmètres d'étude ;
- historique de la mise en place des habitats sur les périmètres d'étude et la carrière ;
- carte au 1/5000^e de l'occupation du sol sur un périmètre d'environ 300 m en périphérie de la carrière ;
- zonages biologiques et mesures de protection réglementaires en périphérie de la carrière.

La méthodologie et les techniques d'inventaires propres à chaque groupe biologique sont décrites dans le chapitre sur les biocénoses. Globalement, pour l'ensemble des groupes, la même démarche a été suivie :

- i. **inventaire du groupe considéré.** Seuls les odonates et les orthoptères ont fait l'objet de relevés standardisés ;
- ii. **évaluation de la valeur patrimoniale** des espèces et des habitats ;
- iii. **identification des facteurs favorables et des facteurs limitants** vis-à-vis des biocénoses étudiées.

3.5. LES DONNEES SUR L'EAU

Plusieurs paramètres physico-chimiques ont été mesurés sur une partie des milieux aquatiques prospectés : taux de nitrates et de phosphates, conductivité et pH. Six carrières n'ont pas fait l'objet de mesures, soit parce que les milieux aquatiques étaient tous temporaires, soit parce que les milieux permanents étaient localisés en dehors du périmètre d'étude. Au total, 130 milieux aquatiques ont été étudiés.

3.5.1. Les éléments nutritifs

La figure 7 montre la répartition des différentes mesures de concentration moyenne par site en éléments nutritifs (azote et phosphate) sur les 29 carrières étudiées. Concernant les **nitrites**, plus des 85 % des sites présentent des concentrations moyennes inférieures à 5 mg/l. Pour les **phosphates**, les concentrations moyennes ne dépassent pas 0,3 mg/l. En se référant aux normes SEQ², la qualité des eaux mesurées est « bonne » vis-à-vis de ces paramètres (teneurs inférieures à 1,5 mg/l pour les nitrites, à 0,5 mg/l pour les phosphates).

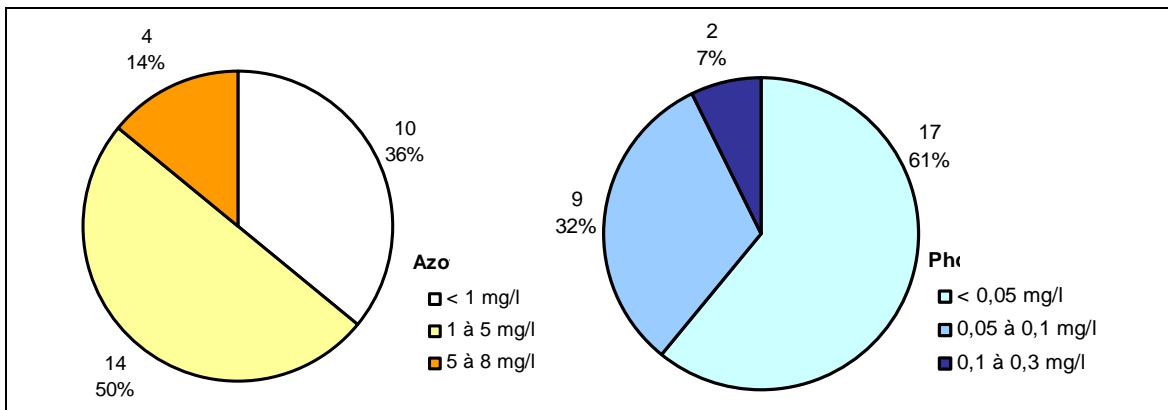


Figure 7 - Répartition des différentes mesures de concentration en nitrates et phosphates des milieux aquatiques (en moyenne par site)

Les taux de ces éléments sont similaires dans la plupart des milieux. En conséquence, l'influence de ces paramètres sur les différents groupes biologiques ne peut être évaluée.

3.5.2. Les ions dissous

Les mesures de conductivité (Figure 8) nous renseignent sur le degré de minéralisation et donc sur le degré trophique des milieux considérés par rapport aux éléments minéraux (Felzines, 1982). Les données disponibles ne concernent que 17 sites. En moyenne, près de la moitié des sites sont plutôt oligotrophes à mésotrophes (pauvres à assez pauvres en

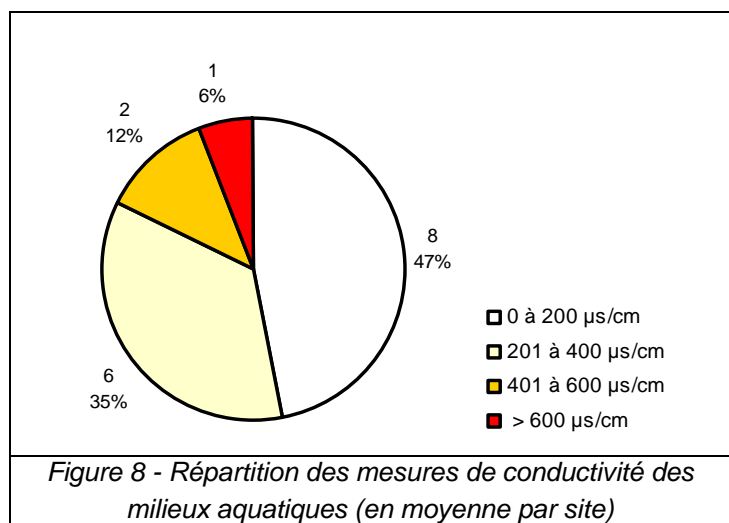


Figure 8 - Répartition des mesures de conductivité des milieux aquatiques (en moyenne par site)

² Système d'évaluation de la qualité des eaux, Agences de l'eau, 2003

éléments minéraux dissous). 35 % sont plutôt mésotrophes (assez pauvres en éléments minéraux dissous). Enfin, 17 % des mesures moyennes restantes indiquent des milieux eutrophes (c'est-à-dire assez riches en éléments minéraux dissous).

Les mesures pour ce paramètre ne concernent qu'une partie des milieux aquatiques inventoriés (12 sites n'ont pas fait l'objet de mesures de conductimétrie et les mares temporaires sont sous-représentées) et leurs variations restent faibles. Pour ces raisons, comme précédemment, elles ne permettent pas d'évaluer l'influence du degré trophique des milieux sur les différents groupes faunistiques. Elles ont été utilisées pour la description des caractéristiques abiotiques des formations végétales aquatiques et amphibies.

3.5.3. Le pH

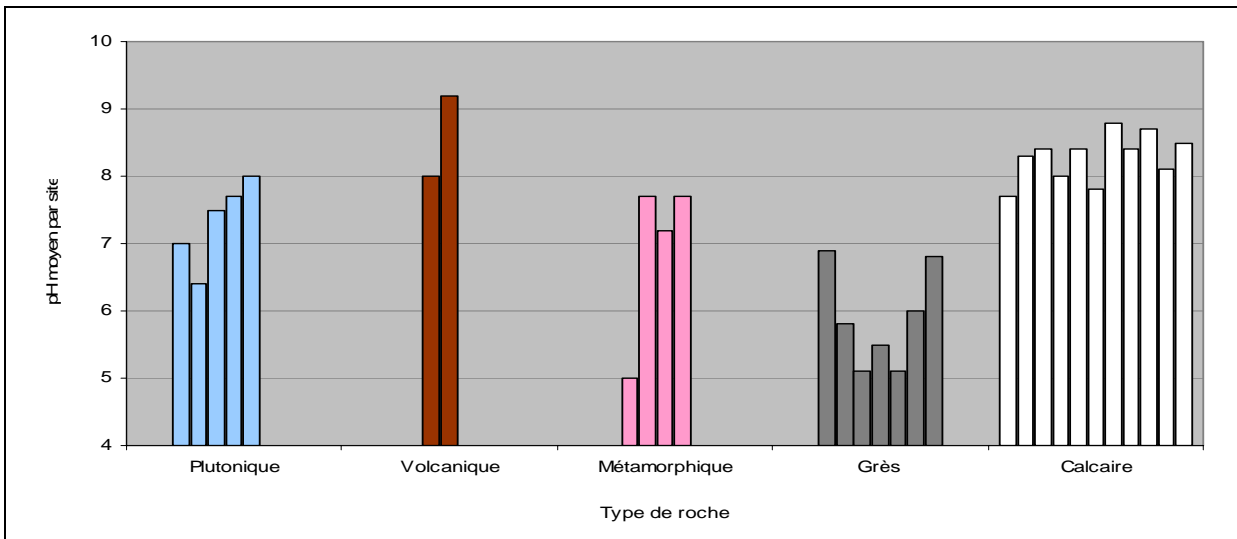


Figure 9 - Valeurs moyenne de pH des milieux aquatiques par sites et par type de roche

Pour les carrières sur roches éruptives (Figure 9), on note une forte variabilité du pH, liée aux variations du taux de silice des différentes natures de roches (moyenne 6,9, minimum 5, maximum 9,2). Les grès (ou quartzite, roche riche en silice) ont donné les eaux les plus acides, avec des pH souvent voisins de 5. Les eaux les plus basiques ont été mesurées sur une carrière de basalte (roche volcanique). Là encore, les milieux temporaires sont sous-représentés dans l'échantillon mesuré.

Les 11 carrières sur roches calcaires (dures et tendres) sont homogènes vis-à-vis de ce paramètre, avec un pH moyen de 8,3 (minimum 7,8 ; maximum 8,7).

3.5.4. La granulométrie

Une approche succincte de la granulométrie des substrats étudiés a été réalisée par une évaluation visuelle et tactile des différentes classes d'éléments ; chaque relevé de végétation a fait l'objet d'une mesure. Seules les données de 21 sites sont exploitables, chaque classe granulométrique étant renseignée par un pourcentage. Sur les 14 autres sites, seule l'absence/présence de la classe granulométrique a été indiquée.

La figure 10 présente un bilan de l'ensemble des mesures (190). Les particules fines (argiles et limons) sont largement dominantes. Elles peuvent être présentes seules, sous la forme d'une couche d'une épaisseur de quelques millimètres sur un carreau ou de quelques mètres dans un bassin de décantation profond, ou en mélange avec des éléments grossiers (gravillons et cailloux) dans la majorité des substrats. Elles constituent le support de la végétation par leur capacité à retenir l'eau et à la restituer aux racines des végétaux. C'est leur épaisseur qui influe sur le type de végétation (de la pelouse rase sur carreau rocheux à la formation arborée sur les verses de matériaux stériles).

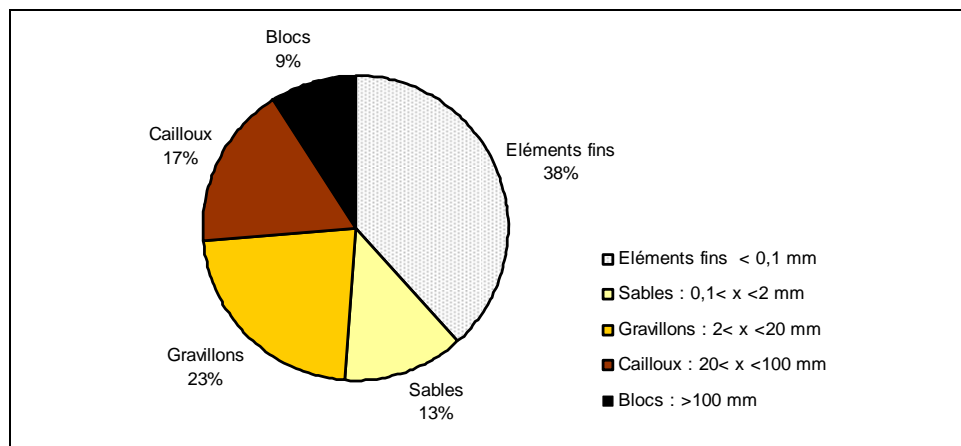


Figure 10 - Répartition des mesures de granulométrie de l'échantillon

La comparaison des données granulométriques moyennes entre roches éruptives et roches calcaires ne fait apparaître que très peu de différences. Seule la proportion en sables semble être plus importante sur substrats calcaires (18 % contre 11 % sur roches éruptives).

3.5.5. Méthodes d'analyses

Analyse des données

À partir des relevés effectués par les prestataires, des bases de données spécifiques à chaque groupe ont été créées.

- Des **analyses factorielles des correspondances** (AFC) ou analyses des correspondances simples ont été menées sur les données des groupes suivants : flore, odonates, orthoptères, lépidoptère et avifaune.

Cette analyse correspond à une forme particulière de l'Analyse en Composantes Principales (Blanc, 2000) systématisée par J. P. Benzécri en 1962. Il s'agit d'une méthode exploratoire d'analyse de certains types de tableaux rectangulaires de données : les tableaux de contingence, dont le contenu représente des fréquences avec lesquelles sont observées des données non nécessairement quantitatives.

L'AFC est l'une des méthodes factorielles les plus utilisées dans le domaine de l'écologie (Riitters, 1995 et Journaux, 2006), en y jouant un rôle particulièrement important pour une raison essentielle : l'écologie factorielle, dans son objectif de description de la faune, de la flore et de leurs relations avec le milieu, s'appuie sur la pratique des relevés et fournit nombre de tableaux dits écologiques. Les tableaux se constituent de la façon suivante :

- en lignes, se trouvent les relevés ou les stations
- en colonnes, se présentent les espèces de la faune ou de la flore étudiée (dans notre cas en **présence-absence** du taxon).

La méthode est particulièrement populaire dans de nombreux domaines car l'analyse permet, dans le plan des deux premiers axes factoriels, une représentation simultanée, souvent fort suggestive des ressemblances entre les colonnes ou les lignes du tableau et de la proximité entre lignes et colonnes. Autrement dit, elle permet de visualiser aisément, dans notre cas, la **proximité des espèces selon leur répartition dans les sites**, ou la **ressemblance (proximité) des sites selon leur composition faunistique**.

De plus, pour comprendre les relations entre certains paramètres abiotiques (âge des sites, hauteur des fronts, etc.) et les biocénoses, deux outils mathématiques ont essentiellement été utilisés :

- **La régression** : elle utilise un modèle mathématique (courbe de tendance) calculé afin d'expliquer la répartition des données entre deux variables. On obtient alors une courbe de type linéaire ($y=ax+b$) ou logarithmique ($y=a\ln x+b$) associée à un coefficient de détermination R^2 qui exprime le pourcentage de variation expliqué par le modèle. Plus R^2 est proche de 1, plus le modèle explique les variations observées. La régression peut également permettre, contrairement à la corrélation, de prédire la variation d'une variable par rapport à une autre.
- **La corrélation** : elle mesure la force de liaison entre deux variables, qui peut être négative ou positive. Pour évaluer la force de cette liaison on

utilise le coefficient r qui correspond à la racine carré de R^2 . Plus r est proche de 1 ou -1, plus la liaison entre les variables sera forte.

Rappelons que les sites étudiés ici et les habitats qu'ils accueillent n'ont pas été choisis de façon aléatoire et que chaque site apporte sa part d'originalité. Des analyses statistiques rigoureuses (tests d'hypothèses) ne peuvent donc pas être réalisées. En conséquence, les conclusions de cette étude doivent être considérées simplement comme des tendances qui pourront éventuellement être validées par des études scientifiques approfondies.

3.5.6. Évaluation de la valeur patrimoniale des espèces

Le critère retenu pour définir les espèces à forte valeur patrimoniale (ou espèces « sensibles ») est leur inscription sur les listes d'espèces **déterminantes ZNIEFF** des trois régions administratives concernées³.

L'intérêt de ces listes est multiple :

- i. il s'agit de listes récentes (établies en général à la fin des années 90) ;
- ii. elles sont établies par des experts régionaux, à l'échelon de la région administrative. Cette échelle géographique nous paraît être la plus appropriée pour juger de la valeur patrimoniale d'une espèce, car ni trop réduite (département) ni trop importante (France ou Europe) ;
- iii. ce sont les outils mis en place par les DIREN pour justifier la mise en place des ZNIEFF. Il s'agit donc de listes de référence, qui permettent en outre de comparer la valeur biologique d'un site par rapport à une ZNIEFF de même nature ou voisine géographiquement ;
- iv. ces listes intègrent de nombreux critères. Ainsi, le guide méthodologique pour la modernisation de l'inventaire ZNIEFF (Maurin, Theys, Feraudy et Duhautois, 1997) propose la définition suivante des listes d'espèces déterminantes, qui regroupent :
 - les espèces en danger, vulnérables, rares ou remarquables répondant aux cotations mises en place par l'UICN ou extraites de livres rouges publiés nationalement, régionalement ou à l'échelle du département ;

³ La région Basse-Normandie ne dispose pas de listes d'espèces déterminantes *sensu stricto*, mais simplement de listes de cotation de rareté. Nous avons retenu les cotations « assez rare », « rare » et « très rare » au niveau régional ou « rare » et « très rare » au niveau départemental pour définir les espèces sensibles.

- les espèces protégées nationalement, régionalement ou faisant l'objet de réglementations européennes ou internationales, *lorsqu'elles présentent un intérêt patrimonial réel au regard du contexte national et régional* ;
- les espèces à intérêt patrimonial moindre mais se trouvant dans des conditions écologiques ou biogéographiques particulières, en limite d'aire ou dont la population est particulièrement exceptionnelle par son effectif, sa qualité.

Toutefois, une certaine hétérogénéité existe entre les listes des différentes régions, du fait de l'utilisation de critères de sélection sensiblement différents.

Dans ce rapport, seules les espèces déterminantes ZNIEFF seront qualifiées de « sensibles ».

D'autres critères de sensibilité seront cependant mentionnés, à l'échelon européen ou national :

- Europe
 - Annexe 1 de la directive 79/409 CE dite directive « Oiseaux » ;
 - Annexe 1 de la directive 92/43 CE dite directive « Habitats » qui recense les habitats d'intérêt communautaire ;
 - Annexe 2 de la directive Habitats, listant les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation (ZSC) ;
 - Annexe 4 de la directive Habitats, listant les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte.
- France
 - Listes nationale et régionale des espèces végétales protégées ;
 - Liste nationale des insectes protégés ;
 - Listes du Livre rouge de la faune menacée de la France (Maurin et Keith, 1994) ;
 - Liste rouge des oiseaux menacés et à surveiller en France (Rocamora et Yeatman-Berthelot, 1999) ;
 - Les Orthoptères menacés en France. Liste rouge nationale et listes rouges par domaines biogéographiques (Sardet et Defaut, 2004).

Pour la flore menacée, les listes sont limitées aux inventaires régionaux fournis par les DIREN (espèces déterminantes ZNIEFF et listes avec cotations de rareté). Les listes nationales n'ont pas été utilisées, l'approche régionale semblant plus pertinente. De plus, ces listes sont encore partiellement provisoires (Olivier, Galland et Maurin, 1995. Livre rouge de la flore menacée de France, Tome I : espèces prioritaires, Tome II : espèces à surveiller- en préparation - MNHN, CBN de Porquerolles, Ministère de l'Environnement).

3.5.7. Analyse du contexte périphérique

Il est essentiel de pouvoir appréhender un site comme un élément du paysage où il s'intègre, de comprendre les relations fonctionnelles (écotones, zone tampon, corridor biologique...) qui existent entre la « tache » qu'est la carrière et la matrice éco-paysagère qu'est le territoire environnant. Afin d'évaluer l'influence de la périphérie du site, différents facteurs ont été pris en compte : contexte périphérique, humidité périphérique, zonage biologique, connexion « humide » de vallée, connexion à d'autres milieux naturels et contexte local à 3 km.

4. Conclusions

La synthèse présentée dans le cadre de ce rapport factuel sur l'avancement des travaux menés autour de l'impact sanitaire et écologique des carrières démontre le caractère incontournable des telles démarches permettant enfin d'avoir une vue impartiale sur la problématiques. Pour le BRGM qui intervient dans le cadre des ses missions de Service Public, son action de relecture, et de participation aux comités de pilotage, comme celle d'autres organismes de recherche nationaux, est indispensable pour assurer cohérence et continuité sur ces démarches qui sont incontournables : l'appréhension de l'impact des carrières en amont avec l'établissement de guides méthodologique pour l'évaluation de l'impact des projets de carrière ; l'impact écologique des carrières pendant le cycle de vie de l'exploitation, potentialités écologiques du site à valoriser.

Ces actions menées à la demande de la Direction de la Nature et des Paysages, en lien avec la Direction des études économiques et de l'évaluation environnementale et la DPPR, devront se poursuivre en 2008 malgré la mise en place de la nouvelle structure du MEDAD. En effet, elles s'inscrivent pleinement dans les missions d'expertise attendues des établissements publics comme le BRGM.



Centre scientifique et technique
Service Environnement et Procédés
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France – Tél. : 02 38 64 34 34