



HAL
open science

Potentialités écologiques des carrières de quartzite après exploitation : l'exemple de la carrière de Cheffois (Vendée, France).

Francois Betard

► To cite this version:

Francois Betard. Potentialités écologiques des carrières de quartzite après exploitation : l'exemple de la carrière de Cheffois (Vendée, France).. *Physiogéo*, 2011, 5, 75-93 p. hal-00677384

HAL Id: hal-00677384

<https://hal.science/hal-00677384>

Submitted on 8 Mar 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

François Bétard

Potentialités écologiques des carrières de quartzite après exploitation : l'exemple de la carrière de Cheffois (Vendée, France)

Avertissement

Le contenu de ce site relève de la législation française sur la propriété intellectuelle et est la propriété exclusive de l'éditeur.

Les œuvres figurant sur ce site peuvent être consultées et reproduites sur un support papier ou numérique sous réserve qu'elles soient strictement réservées à un usage soit personnel, soit scientifique ou pédagogique excluant toute exploitation commerciale. La reproduction devra obligatoirement mentionner l'éditeur, le nom de la revue, l'auteur et la référence du document.

Toute autre reproduction est interdite sauf accord préalable de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France.

revues.org

Revues.org est un portail de revues en sciences humaines et sociales développé par le Cléo, Centre pour l'édition électronique ouverte (CNRS, EHESS, UP, UAPV).

Référence électronique

François Bétard, « Potentialités écologiques des carrières de quartzite après exploitation : l'exemple de la carrière de Cheffois (Vendée, France) », *Physio-Géo* [En ligne], Volume 5 | 2011, mis en ligne le 16 juin 2011, Consulté le 16 février 2012. URL : <http://physio-geo.revues.org/1667> ; DOI : 10.4000/physio-geo.1667

Éditeur : Martin, Claude

<http://physio-geo.revues.org>

<http://www.revues.org>

Document accessible en ligne sur : <http://physio-geo.revues.org/1667>

Ce document est le fac-similé de l'édition papier.

Tous droits réservés

POTENTIALITÉS ÉCOLOGIQUES DES CARRIÈRES DE QUARTZITE APRÈS EXPLOITATION : L'EXEMPLE DE LA CARRIÈRE DE CHEFFOIS (VENDÉE, FRANCE)

François BÉTARD ⁽¹⁾

(1) Université Paris-Diderot, Sorbonne Paris Cité, Laboratoire PRODIG, UMR 8586 CNRS, 75205 PARIS, FRANCE. Courriel : francois.betard@univ-paris-diderot.fr

RÉSUMÉ : Dans les carrières de roches massives abandonnées après l'exploitation, l'aridité du sol et le caractère oligotrophe du milieu, conjugués à la présence de parois rocheuses et de plans d'eau au niveau des excavations les plus profondes, sont des éléments favorables à l'expression d'une biodiversité renouvelée et originale. Un inventaire écologique mené sur la carrière de quartzite de Cheffois, située dans le sud du Massif Armorican, a révélé la richesse biologique de ce type de milieu semi-naturel. Les résultats de l'inventaire ont conduit à distinguer six types d'habitats néoformés correspondant à d'anciens secteurs d'exploitation : (1) un plan d'eau de fosse, (2) une zone de carreau humide, (3) une zone de carreau sec, (4) des fronts de taille d'expositions variées, (5) des remblais boisés, et (6) une galerie souterraine. Ces six types de milieux sont eux-mêmes subdivisés en une mosaïque de petits habitats, favorisant au final une grande biodiversité avec le développement de nombreuses espèces végétales et animales, dont certaines à forte valeur patrimoniale. Replacé dans le contexte du Bas-Bocage vendéen, l'apport écologique de la carrière de quartzite est évalué et confronté aux pertes en biodiversité engendrées par l'ouverture de la carrière. Avec les autres carrières de quartzite situées sur les sites rocheux des environs, elles constituent, ensemble, un réseau de carrières partiellement inondées pouvant contribuer à la création d'un véritable corridor écologique, dans une matrice bocagère actuellement en perte de biodiversité.

MOTS-CLÉS : carrières de roches massives, patrimoine écologique, biodiversité, habitat néoformé, Vendée, France de l'Ouest.

ABSTRACT: In abandoned quarries of massive rocks, the aridity and oligotrophic character of soils, combined with the presence of rock walls and water bodies in the deeper excavations, are favourable to the expression of a renewed, original biodiversity. An ecological survey carried out on the quartzite quarry of Cheffois, located in the southern Armorican Massif, revealed the biological richness of this type of semi-natural environment. The results of our inventory have led to distinguish six types of neoformed habitats in old segments of the quarry: (1) a large water pit, (2) a wet tile zone, (3) a dry tile zone, (4) quarry faces with changing microclimatic conditions, (5) waste embankments, and (6) an underground cavity. These different sectors of the quarry are themselves divided into a mosaic of small habitats, promoting high biodiversity with the development of many plant and animal species, including some with high conservation value. Replaced into the geographic context of the Vendean "Bas-Bocage", the ecological contribution of the quartzite quarry is evaluated and tested against with losses in biodiversity caused by the opening of the extractive site. With other quartzite quarries located nearby, they together form a network of partially flooded quarries that could contribute to the creation of an ecological corridor, into a landscape matrix currently marked by losing biodiversity.

KEY-WORDS: massive rock quarries, ecological heritage, biodiversity, neoformed habitat, Vendée, Western France.

I - INTRODUCTION

Depuis une quinzaine d'années, de nombreux inventaires écologiques de carrières ont été réalisés par des scientifiques et par des amateurs naturalistes, généralement à la demande même de l'industrie des carrières, consciente de l'intérêt écologique que peuvent revêtir de tels sites pendant ou après l'exploitation (B. FROCHOT et V. GODREAU, 1995). Les résultats de ces inventaires, commencés en 1995, ont été synthétisés dans deux publications récentes, séparées en fonction du type de roche exploitée et des écosystèmes qui en résultent : (1) celle concernant le patrimoine écologique des zones humides issues de l'exploitation des carrières alluvionnaires (UNICEM, 2001), et (2) celle ayant trait aux potentialités écologiques des carrières de roches massives (UNICEM, 2008). À l'intérieur de cette seconde catégorie, les efforts d'inventaires ont été essentiellement concentrés sur les carrières de roches éruptives (granitoïdes, volcanites) et calcaires, rarement sur des carrières de roches métamorphiques.

Cet article a pour objectif d'analyser l'intérêt écologique d'un exemple de carrière de quartzite appartenant à cette dernière catégorie, celui de la carrière de Cheffois dans le sud du Massif Armoricaire en contexte de milieu tempéré océanique. En nous appuyant sur une cartographie des habitats néoformés à l'emplacement de l'ancien site d'extraction et sur un recensement systématique des espèces animales et végétales à forte valeur patrimoniale, nous insistons sur les potentialités écologiques de ce type de carrière, jusque là peu étudié, et sur son apport global à la biodiversité dans le contexte éco-paysager du bocage vendéen.

II - CONTEXTE HISTORIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

1) Cadre géologique et historique de l'exploitation de la carrière de Cheffois

Héritage du passé industriel, la carrière de Cheffois (Vendée) est un ancien site d'extraction de quartzite, roche siliceuse massive et résistante surtout utilisée comme matériau d'empierrement et de ballastage. La carrière exploite plus précisément une bande de quartzarénite d'âge ordovicien (Quartzite de la Châtaigneraie : R. WYNS *et al.*, 1988), sur le flanc sud d'un long anticlinal de direction sud-armoricaire (Fig. 1). Enchâssé au sein d'une série épimétamorphique monotone dominée par les schistes, le quartzite de la Châtaigneraie est considéré comme l'équivalent vendéen du "grès armoricain" de Bretagne et de Normandie. Large d'une centaine de mètres, la bande quartzitique a été exploitée quasiment sur toute sa largeur sur le site d'extraction. Ce dernier correspond à une carrière de sommet longue de 600 m, pour une superficie d'environ 8 hectares, sur une butte culminant encore à 194 m (Rocher de Cheffois).

Les toutes premières activités extractives sur le site de Cheffois remontent à la fin du XIX^{ème} siècle, principalement pour répondre aux importants besoins de construction des routes et des voies ferrées régionales et nationales de l'époque. Après une première phase d'exploitation artisanale (manuelle) entre 1896 et 1920, la carrière de Cheffois a connu une seconde phase d'exploitation industrielle entre 1920 et 1953, avec l'intensification des moyens de production et la modernisation des installations (mise en place d'un concasseur mécanique surélevé, construction d'un transporteur aérien, *etc.*). Après 1953, année qui marque la fermeture de la carrière et l'arrêt des activités extractives, le site a été totalement abandonné et progressivement recolonisé par une végétation pionnière, avant le rachat du terrain par le département de la Vendée en 1993 pour un réaménagement et une reconversion en Espace

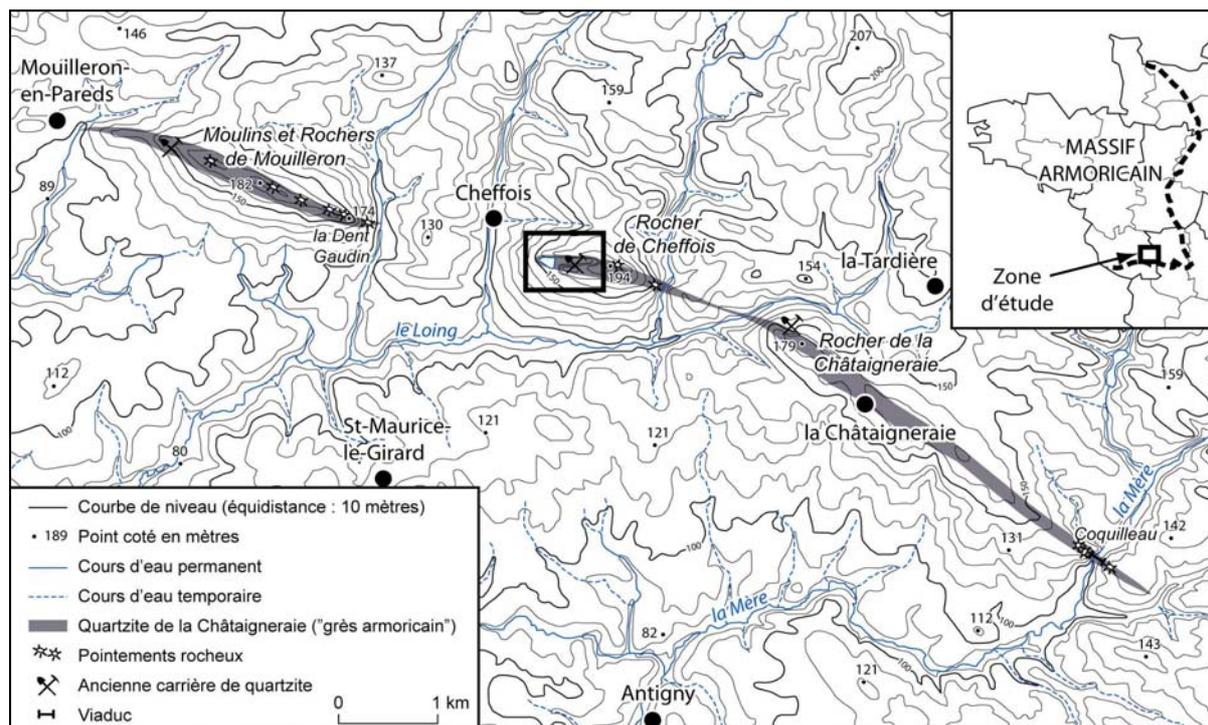


Figure 1 - Carte de localisation de la carrière de Cheffois.

Le rectangle localise la figure 2.

Naturel Sensible (ENS). Depuis 2005, la carrière de Cheffois est incluse dans une ZNIEFF de type 1 de 2^{ème} génération avec les boisements mésophiles attenants à l'ancien site d'extraction, soulignant ainsi la richesse écologique globale du secteur étudié.

2) Paramètres environnementaux contrôlant l'évolution de la carrière après exploitation

L'exploitation d'une carrière de roche massive s'apparente à un processus d'érosion ou de dénudation intense qui provoque une rupture environnementale dans les paysages à caractère essentiellement agricole ou forestier (UNICEM, 2008), comme ceux du bocage vendéen. Cette rupture est multiple : (1) rupture topographique, avec la création de dénivelés brutaux, de parois rocheuses et de talus d'éboulis, qui sont des modelés habituellement rares, voire inexistantes dans des régions de plaine ou de bas plateau comme le sud du Massif Armoricain ; (2) rupture édaphique, en remplaçant le sol organique, parfois épais de plusieurs décimètres, par un sol minéral squelettique de type leptosol, favorisant ainsi la colonisation du site par des espèces oligotrophes, c'est-à-dire peu exigeantes en éléments nutritifs ; (3) rupture hydrique, avec une modification de l'infiltration, du ruissellement et l'apparition de plans d'eau de fosse au niveau des excavations les plus profondes ; (4) rupture microclimatique, provoquant l'instauration de nouvelles conditions d'exposition contrastées à l'intérieur de la carrière, avec des fronts de taille et des talus tantôt exposés au sud, chauds et secs (favorisant les espèces thermophiles et xérophiles), tantôt exposés au nord, ombragés et humides (favorisant les espèces sciaphiles et hygrophiles) ; enfin (5), rupture anthropique, compte tenu d'une pression humaine plus faible que dans les milieux agricoles et bocagers environnants, faisant du site une zone de relative quiétude pour la faune et la flore après l'arrêt de l'exploitation. L'intensité

de cet effet de rupture est exacerbée dans le contexte éco-paysager du bocage vendéen, avec la création d'habitats peu représentés localement, comme les parois rocheuses et leurs tabliers d'éboulis, ou encore l'apparition de pelouses vivaces sur leptosols compacts.

III - MÉTHODES ET DONNÉES

La méthodologie employée dans cette étude repose avant tout sur une approche naturaliste, impliquant une grande part de travail de terrain, dont l'objectif premier a été d'identifier et de cartographier les principaux types d'habitats néoformés à l'emplacement de l'ancien site d'extraction (plan d'eau de fosse, carreau humide, carreau sec, fronts de taille, remblais, galerie – Fig. 2). Pour chaque zone d'habitat répertoriée, un inventaire patrimonial de la faune et de la flore a été réalisé, en se basant *pro parte* sur les données d'un inventaire ZNIEFF préexistant (MNHN, 2003-2010), vérifié et complété par de nombreuses observations de terrain. Une espèce est considérée ici comme "patrimoniale" lorsqu'elle est légalement protégée (listes de protection allant de l'échelon international à régional), lorsqu'elle est considérée comme rare ou menacée (listes rouges) et/ou lorsqu'elle apparaît sur la liste régionale des espèces déterminantes de ZNIEFF. Deux périmètres de prospection ont été définis pour la zone d'étude : (1) un périmètre strict correspondant aux limites de l'ancien site d'extraction qui a permis la réalisation de l'inventaire proposé pour chaque type d'habitat néoformé ; (2) un périmètre élargi regroupant les parcelles périphériques à la carrière (boisements mésophiles en dehors des zones de remblais, landes sèches des affleurements rocheux naturels, bocage environnant...) permettant d'apprécier la qualité et la diversité biologique des milieux adjacents, et d'évaluer ainsi l'apport ou la dégradation écologique occasionné par l'ouverture de la carrière, ainsi que le degré de fragmentation ou de connectivité écologique.

Les groupes floristiques et faunistiques inventoriés dans le cadre de cette étude sont les suivants : ptéridophytes (fougères, prêles), spermatophytes (plantes à fleurs), orthoptères (criquets, grillons, sauterelles), odonates (libellules, demoiselles), lépidoptères (papillons), coléoptères (scarabées, hannetons, carabes), amphibiens (grenouilles, tritons), reptiles (lézards, serpents), oiseaux, poissons et mammifères (dont chiroptères). En fonction des périodes de prospection et de l'intérêt patrimonial des espèces, l'inventaire complété sur le terrain a pu se focaliser sur des groupes cibles (amphibiens et lépidoptères au printemps, odonates et orthoptères en été...). L'ensemble du travail de prospection a été informatisé dans un système d'information géographique (SIG) à l'aide du logiciel ArcGIS, permettant à la fois la constitution d'une base de données géographiques actualisable et la cartographie des habitats et des espèces biologiques répertoriées. Pour chaque observation réalisée, les champs complétés dans la table attributaire du SIG sont les suivants : le règne (végétal ou animal), le groupe floristique ou faunistique (spermatophyte, orthoptère...), le nom de l'espèce (noms scientifique et vernaculaire), le type d'habitat (front de taille, carreau sec...), le niveau de protection (régional, national, communautaire et/ou international), l'abondance (nomenclature ZNIEFF), la date d'observation et, le cas échéant, la date d'inventaire ZNIEFF.

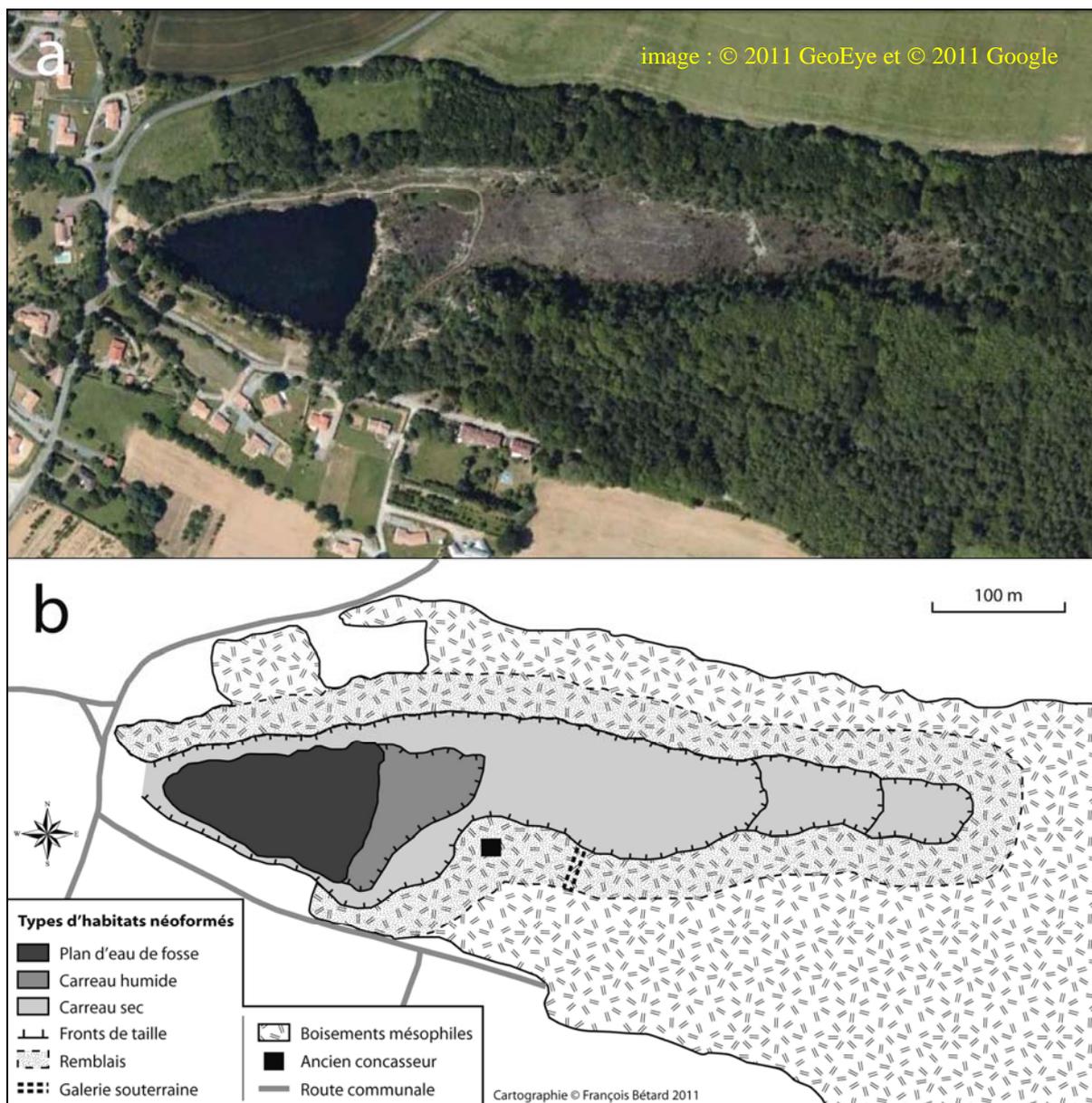


Figure 2 - Vue aérienne (Google Earth) de la carrière de Cheffois (a) et cartographie des habitats néoformés d'après l'imagerie Google Earth et les observations de terrain (b).

IV - RÉSULTATS : UN RICHE PATRIMOINE ÉCOLOGIQUE LIÉ À LA VARIÉTÉ DES HABITATS NÉOFORMÉS

Les résultats de l'inventaire écologique réalisé pour la carrière de Cheffois ont conduit à distinguer six types d'habitats néoformés correspondant à d'anciens secteurs d'exploitation (Fig. 2) : (1) le plan d'eau de fosse, (2) le carreau humide, (3) le carreau sec, (4) les fronts de taille, (5) les remblais, et (6) la galerie souterraine. Ces six types de milieux sont eux-mêmes subdivisés en une mosaïque de petits habitats (mare temporaire de carreau humide, saulaie-boulaie de bordure de plan d'eau, tablier d'éboulis de pied de paroi, *etc.*). Une telle variété d'habitats favorise au final la biodiversité, avec le développement de nombreuses espèces végétales et animales, dont certaines à forte valeur patrimoniale (Tab. I).

Tableau I - Espèces patrimoniales inventoriées sur le site de la carrière de Cheffois.

NOM SCIENTIFIQUE	NOM VERNACULAIRE	HAB. *	PRO. **	AB. ***
Spermatophytes (N=9)				
<i>Anthoxanthum aristatum</i> Boiss.	Flouve aristée	FT	A	B
<i>Galium parisiense</i> L.	Gaillet de Paris	FT	A	B
<i>Hypericum linariifolium</i> Vahl	Millepertuis à feuilles de lin	FT	A	B
<i>Micropyrum tenellum</i> (L.) Link	Catapode des graviers	FT, CS	A	B
<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort.	Laitue des murs	R	A	A
<i>Orchis mascula</i> (L.) L.	Orchis mâle	R	C	A
<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	Peigne de Vénus	R	A	A
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	Fragon épineux	R	C	B
<i>Silene vulgaris subsp. bastardii</i> Boreau ex J.L.	Silène de Bastard	FT	R	A
Lépidoptères (N=4)				
<i>Brenthis daphne</i> (Bergsträsser, 1780)	Nacré de la ronce	CS	A	B
<i>Iphiclides podalirius</i> (Scopoli, 1763)	Flambé	CS	A	B
<i>Mellicta parthenoides</i> (Keferstein, 1851)	Mélitée des scabieuses	CS	A	A
<i>Plebeius argus</i> (Serville, 1839)	Azuré de l'ajonc	CS	A	B
Odonates (N=4)				
<i>Cordulegaster boltoni</i> (Donovan, 1807)	Cordulégastre annelé	CH	A	B
<i>Orthetrum brunneum</i> (Fonscolombe, 1837)	Orthetrum brun	CH	A	B
<i>Orthetrum coerulescens</i> (Fabricius, 1798)	Orthetrum bleuisant	CH	A	B
<i>Oxygastra curtisii</i> (Dale, 1834)	Cordulie à corps fin	CH	I, C, N	A
Orthoptères (N=3)				
<i>Chorthippus binotatus</i> (Charpentier, 1825)	Criquet des ajoncs	CS	A	B
<i>Uromenus rugosicollis</i> (Serville, 1839)	Ephippigère carrénée	CS	A	B
<i>Tetrix ceperoi</i> (Bolivar, 1857)	Tetrix des vasières	CH	A	B
Amphibiens (N=1)				
<i>Pelophylax kl. esculenta</i> (Linnaeus, 1758)	Grande grenouille verte	CH, PE	I, C, N	B
Reptiles (N=4)				
<i>Hierophis viridiflavus</i> (Lacepède, 1789)	Couleuvre verte et jaune	FT	I, C, N	B
<i>Lacerta bilineata</i> (Daudin, 1802)	Lézard vert	FT, CS	I, N	A
<i>Podarcis muralis</i> (Laurenti, 1768)	Lézard des murailles	FT	I, C, N	C
<i>Vipera aspis</i> (Linnaeus, 1758)	Vipère aspic	CH	I, N	B
Poissons (N=2)				
<i>Esox lucius</i> (Linnaeus, 1758)	Grand brochet	PE	N	B
<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	Anguille européenne	PE	I	B
Oiseaux (N=6)				
<i>Accipiter gentilis</i> (Linnaeus, 1758)	Autour des palombes	FT	I, C, N	A
<i>Accipiter nisus</i> (Linnaeus, 1758)	Épervier d'Europe	FT	I, C, N	A
<i>Athene noctua</i> (Scopoli, 1769)	Chouette chevêche	FT	I, C, N	A
<i>Columba palumbus</i> (Linnaeus, 1758)	Pigeon ramier	FT	I, N	C
<i>Corvux corax</i> (Linnaeus, 1758)	Grand corbeau	FT	I, N	B
<i>Cuculus canorus</i> (Linnaeus, 1758)	Coucou gris	R	I, N	B
Mammifères (N=5)				
<i>Genetta genetta</i> (Linnaeus, 1758)	Genette commune	CS	I, C, N	A
<i>Myotis mystacinus</i> (Kuhl, 1817)	Murin à moustaches	G	I, C, N	A
<i>Myotis nattereri</i> (Kuhl, 1817)	Murin de Natterer	G	I, C, N	A
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (Schreber, 1774)	Grand rhinolophe	G	I, C, N	A
<i>Rhinolophus hipposideros</i> (Bechstein, 1800)	Petit rhinolophe	G	I, C, N	A

* Habitat. PE : plan d'eau de fosse, CH : carreau humide, CS : carreau sec, FT : front de taille, R : remblais, G : galerie.

** Protection. R : régionale, N : nationale, C : communautaire, I : internationale, A : aucune.

*** Abondance. A : population à individus rares ou isolés, B : population dispersée, C : population abondante et dense.

**** Les espèces portées en bleu sont celles considérées comme déterminantes de ZNIEFF qui ont déjà été inventoriées dans MNHN (2003-2010). Les espèces en noir sont celles qui ont été inventoriées dans le cadre de cette nouvelle étude.

1) Le plan d'eau de fosse

Un vaste plan d'eau de fosse, d'une superficie d'environ un hectare et de forme triangulaire, inonde une partie ouest de la carrière de Cheffois au niveau des excavations les plus profondes, qui sont aussi les plus anciennes (Photo 1). Sa profondeur moyenne avoisine les 9 mètres (jusqu'à 12 ou 13 mètres au maximum) et baisse généralement de plus d'un mètre en période d'étiage estival. Il est délimité par des berges rocheuses abruptes (de 5 à 10 mètres de hauteur), à l'exception de sa rive orientale qui forme une transition progressive avec le carreau humide (Fig. 2). Si la flore du plan d'eau demeure peu diversifiée, en raison de la profondeur importante et des berges abruptes (contrairement aux étangs des carrières alluvionnaires – UNICEM, 2001), la faune aquatique apparaît beaucoup plus riche. Plusieurs espèces de poissons d'eau douce, principalement introduites par l'homme, y ont été recensées : *Perca fluviatilis* (perche commune), *Lepomis gibbosus* (perche-soleil), *Abramis brama* (brème), *Cyprinus carpio* (carpe commune), *Scardinius erythrophthalmus* (rotengle), *Rutilus rutilus* (gardon) et *Alburnus alburnus* (ablette). À ces espèces relativement communes et non vulnérables, s'ajoutent deux espèces patrimoniales, inscrites sur les listes d'espèces protégées et menacées à l'échelon national et/ou international : *Esox Lucius* (grand brochet) et *Anguilla anguilla* (anguille européenne). En réalité, le potentiel d'expression de la biodiversité aquatique du site est loin d'être connu. Outre les poissons d'eau douce, de nombreux invertébrés aquatiques sont susceptibles de peupler le plan d'eau de fosse à différentes profondeurs (crustacés, coléoptères aquatiques et autres hexapodes limnophiles...). Le plan d'eau abrite également une importante communauté amphibie, dominée par *Pelophylax kl. esculentus* (grande grenouille verte). L'espèce sort de son hibernation à l'abri des rochers vers mars-avril. De nombreux têtards ont pu être observés durant cette même période en eaux peu profondes, principalement sur la rive orientale du plan d'eau qui jouxte le carreau humide.



Photo 1 - Le plan d'eau de fosse, vu depuis l'extrémité occidentale de la carrière.

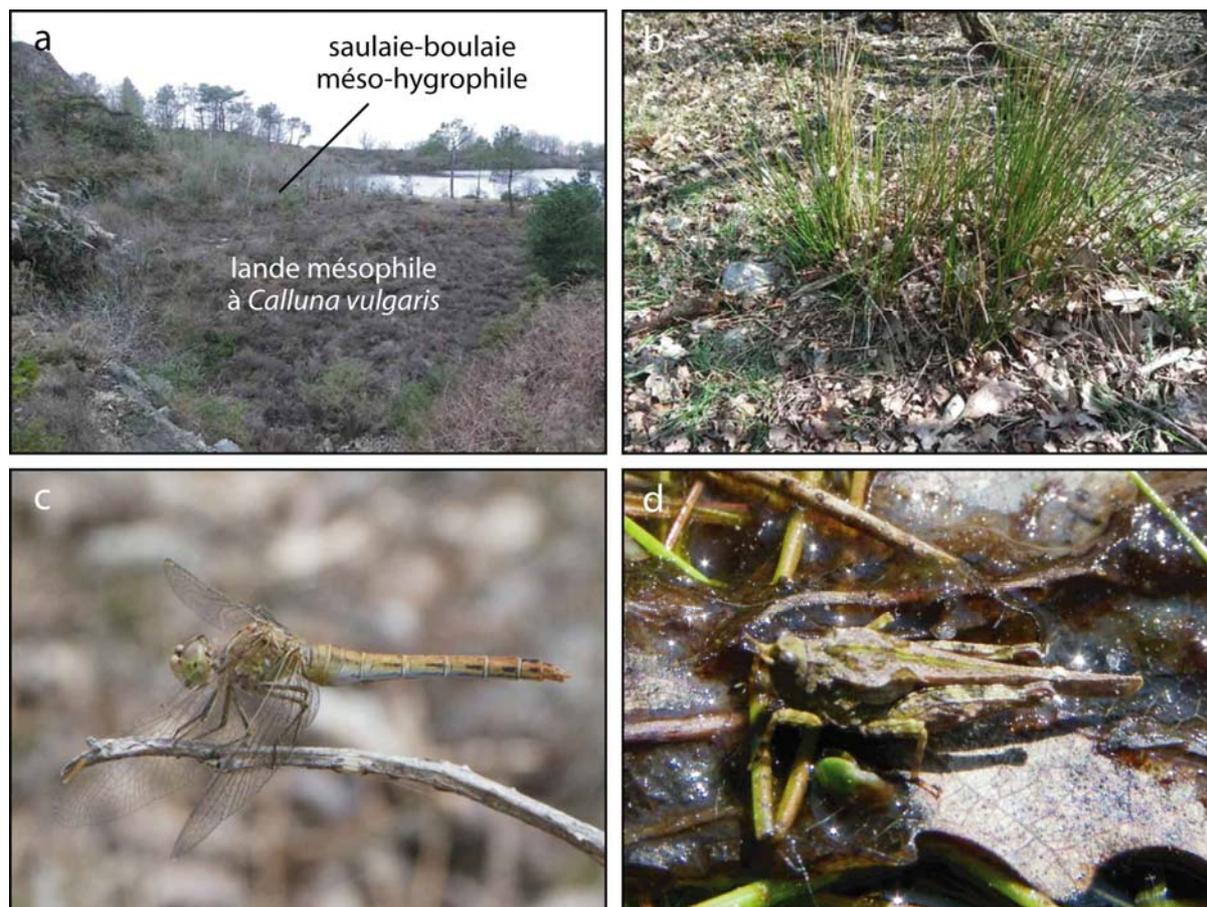
[cliché : F. BÉTARD, 2009]

2) Le carreau humide

À l'est du plan d'eau de fosse a été cartographiée une zone de carreau humide, partie horizontale du fond de la carrière qui se trouve partiellement inondable en saison hivernale (Photo 2-a). Ce milieu est lui-même composé d'habitats variés, puisqu'on y trouve une lande mésophile dominée par la callune fausse-bruyère (*Calluna vulgaris*), une saulaie-boulaie méso-hygrophile à saules roux (*Salix atrocinerea*) et des mares temporaires de carreau provoquées par une exondation saisonnière, en relation avec l'élévation du niveau de la nappe phréatique et du plan d'eau en hiver. Les espèces végétales indicatrices de ce type de milieu sont des plantes méso-hygrophiles, dues à la présence d'une nappe battante, telles que le jonc épars (*Juncus effusus* – Photo 2-b), le jonc bulbeux (*Juncus bulbosus*) et la molinie bleue (*Molinia caerulea*). Parmi les espèces animales rencontrées, plusieurs populations d'odonates appartenant au sous-ordre des anisoptères, considérés comme des espèces à haute valeur patrimoniale, ont été recensées, comme l'orthétrum brun (*Orthetrum brunneum*), l'orthétrum bleuisant (*Orthetrum coerulescens* – Photo 2-c), le sympétrum sanguin (*Sympetrum sanguineum*), le cordulégastré annelé (*Cordulegaster boltoni*) et, surtout, la rare cordulie à corps fin (*Oxygastra curtisii*), espèce protégée nationalement. Deux espèces de zygoptères appartenant à la famille des *Platycnemidadae* complètent cet inventaire préliminaire des odonates : le pennipatte orangé (*Platycnemis acutipennis*) et le pennipatte bleuâtre (*Platycnemis pennipes*). La mante religieuse (*Mantis religiosa*), qui trouve ses proies dans la bruyère, est également présente dans la lande mésophile qui borde le plan d'eau. Par ailleurs, deux espèces de *Tetrigidae* ont été constatées en avril en bordure de l'étang et des mares temporaires : le tetrax des clairières (*Tetrix undulata*) et le tetrax des vasières (*Tetrix ceperoi* – Photo 2-d). Le carreau humide reste un milieu apprécié des amphibiens, comme la grande grenouille verte (*Pelophylax kl. esculentus*) qui y trouve des refuges hibernatoires sous les rochers, et de certains reptiles affectionnant les milieux humides, comme la vipère aspic (*Vipera aspis*).

3) Le carreau sec

À une dizaine de mètres au-dessus du carreau humide, le carreau sec est constitué de trois anciens paliers rocheux horizontaux qui se succèdent d'ouest en est avec une altitude croissante (Fig. 2). L'habitat caractéristique de ce type de milieu est constitué par des pelouses et landes sèches silicicoles sur dalles rocheuses et leptosols compacts (Photo 3-a). Il s'agit donc d'une végétation ouverte, buissonnante à herbacée, incluant des taches de végétation bryophytique (*Polytrichum sp.*, *Hypnum sp.*) et lichénique (*Cladonia sp.*) qui contribuent beaucoup à sa biodiversité générale (Photo 3-b). Les espèces végétales indicatrices sont ici des plantes méso-xérophiles et acidiphiles, dominées par la bruyère cendrée (*Erica cinerea*), elle-même localement accompagnée de la callune fausse-bruyère (*Calluna vulgaris*), de la bruyère à balais (*Erica scoparia*), du genêt à balais (*Cytisus scoparius*), de l'ajonc nain (*Ulex minor*) et de l'ajonc d'Europe (*Ulex europaeus*). La structure verticale de la lande sèche est localement diversifiée par la présence d'espèces arboréo-arbustives, essentiellement représentées par le bouleau verruqueux (*Betula pendula*), le bouleau pubescent (*Betula pubescens*), le chêne pédonculé (*Quercus robur*), le pin maritime (*Pinus pinaster*) et le pin sylvestre (*Pinus silvestris*). Sur le plan faunistique, plusieurs espèces d'orthoptères à haute valeur patrimoniale, typiques des milieux à faible recouvrement végétal, colonisent le carreau sec en été, comme le criquet des ajoncs (*Chorthippus binotatus* – Photo 3-c), espèce menacée d'extinction à l'échelle nationale (É. SARDET et B. DEFAUT, 2004), souvent associé à l'éphippigère carénée (*Uromenus rugosicollis*). D'importantes populations d'oedipode bleu



Photos 2 - Le carreau humide. [clichés : F. BÉTARD, 2010-2011]

a : vue générale sur le carreau humide (vers l'ouest). b : le jonc épars (*Juncus effusus*), espèce hygrophile indicatrice du carreau humide. c : l'orthétrum bleuissant (*Orthetrum coerulescens*), odonate souvent associé à l'orthétrum brun (*Orthetrum brunneum*) au voisinage du carreau humide.

d : le tetrax des vasières (*Tetrix ceperoi*), orthoptère hygrophile colonisant les mares temporaires du carreau humide.

(*Oedipoda caerulescens*), orthoptère caractéristique des milieux secs à végétation basse et ouverte, y ont aussi été observées en compagnie du criquet de barbarie (*Calliptamus barbarus*), du criquet des mouillères (*Euchorthippus declivus*) et du criquet des pins (*Chorthippus vagans*). De nombreux lépidoptères, dont certains sont classés espèces déterminantes de ZNIEFF, parcourent le carreau sec au printemps et en été : *Brenthis daphne* (nacré de la ronce – Photo 3-d), *Iphiclides podalirius* (flambé), *Mellicta parthenoides* (mélitée des scabieuses), *Plebeius argus* (azuré de l'ajonc), *Pseudopanthera macularia* (papillon panthère), *Lycaena phlaeas* (cuivré), entre autres espèces.

4) Les fronts de taille

Les fronts de taille correspondent aux parois rocheuses verticales qui délimitent la carrière et raccordent les différents paliers rocheux constituant le carreau (Photo 4-a). Avec les remblais, c'est le type d'habitat qui abrite la plus grande richesse floristique, avec de nombreuses espèces à forte valeur patrimoniale (Tab. I). En fonction de leur exposition, on peut opposer les fronts de taille orientés au sud, qui accueillent essentiellement des plantes



Photos 3 - Le carreau sec. [clichés : F. BÉTARD, 2010-2011]

a : vue générale sur le carreau sec (palier inférieur, vue vers l'est). b : pelouse sèche silicicole à bruyère cendrée (*Erica cinerea*), tapis bryophytique (*Polytrichum sp.*) et lichénique (*Cladonia sp.*). c : le criquet des ajoncs (*Chorthippus binotatus*), espèce patrimoniale caractéristique du carreau sec à landes et pelouses rases. d : le nacré de la ronce (*Brenthis daphne*), lépidoptère rangé dans la catégorie des espèces patrimoniales présentes sur le carreau sec.

héliophiles dominées par l'ajonc nain (*Ulex minor*) et le genêt à balais (*Cytisus scoparius*), et les fronts de taille exposés au nord, hébergeant des plantes sciaphiles dominées par les ptéridophytes : *Polypodium vulgare* (polypode vulgaire) et *Pteridium aquilinum* (fougère aigle). La microtopographie des parois rocheuses induit elle-même une variété de microhabitats, favorisant tantôt le développement d'une végétation chasmophytique (nombril de Vénus, *Umbiculus rupestris*, plante caractéristique des fissures – Photo 4-b), tantôt celui de plantes saxicoles à la faveur de petits replats rocheux (Photo 4-c) : *Micropyrum tenellum* (catapode des graviers), *Hypericum linariifolium* (millerpertuis à feuilles de lin), *Anthoxanthum aristatum* (flouve aristée), *Hyacinthoides non-scripta* (jacinthe sauvage), *Sedum anglicum* (orpin anglais), *Jasione montana* (jasione des montagnes) et, de manière très exceptionnelle, *Silene vulgaris subsp. bastardii* (silène de Bastard) à proximité de son habitat naturel (front de taille situé à l'est de l'ancienne carrière). À côté d'une grande phytodiversité, la richesse faunistique apparaît tout aussi exceptionnelle sur les parois. En effet, plusieurs espèces d'oiseaux nicheurs, naturellement inféodés aux habitats rocheux comme le sont certains rapaces, viennent nicher sur ces escarpements artificiels. Tel est le cas de l'autour des palombes (*Accipiter gentilis*), de l'épervier d'Europe (*Accipiter nisus*) et de la chouette chevêche (*Athene noctua*). Des espèces plus communes comme le grand corbeau (*Corvus*

corax) ou le pigeon ramier (*Columba palumbus*) le font également. Au pied de ces parois s'accumulent des éboulis qui offrent un habitat parfaitement adapté à certains reptiles, comme la couleuvre verte et jaune (*Coluber viridiflavus*), le lézard vert (*Lacerta bilineata*) ou le lézard des murailles (*Podarcis muralis* – Photo 4-d). Des coléoptères héliophiles, comme la cétoine dorée (*Cetonia aurata*), et de nombreux orthoptères affectionnent également les fourrés de ronces et d'ajoncs qui colonisent les tabliers d'éboulis exposés au sud.



Photos 4 - Les fronts de taille. [clichés : F. BÉTARD, 2010-2011]

a : vue générale d'un front de taille (exposé au sud). b : végétation chasmophytique des parois rocheuses, avec colonisation des fissures par le nombril de Vénus (*Umbiculus rupestris*). c : groupements végétaux caractéristiques des replats rocheux, associant le nombril de Vénus (*Umbiculus rupestris*), l'ajonc nain (*Ulex minor*), la catapode des graviers (*Micropyrum tenellum*) et quelques bryophytes. d : le lézard des murailles (*Podarcis muralis*), espèce animale caractéristique des fronts de taille.

5) Les remblais

En arrière des fronts de taille, des stocks de matériaux meubles issus de l'exploitation de la carrière, non commercialisables au moment de l'activité extractive, forment des remblais à la topographie chaotique, aujourd'hui colonisés par une végétation dense et arborée. Ces remblais, qui couvrent d'importantes surfaces, au nord et au sud de la carrière, sont les plus riches en espèces végétales (Photo 5-a). La strate arborée est dominée par le chêne pédonculé (*Quercus robur*), accompagné par d'importants peuplements de châtaigniers (*Castanea*

sativa), de pins maritimes (*Pinus pinaster*) et localement de frênes élevés (*Fraxinus excelsior*). En sous-bois, le houx (*Ilex aquifolium*) et le chèvrefeuille des bois (*Lonicera periclymenum*) sont particulièrement abondants et côtoient le fragon épineux (*Ruscus aculeatus*), plante d'intérêt communautaire (Annexe V de la directive européenne Habitat-Faune-Flore – Photo 5-b). D'autres plantes à forte valeur patrimoniale, comme la laitue des murs (*Mycelis muralis*) et l'orchis mâle (*Orchis mascula*), ont été ponctuellement observées dans la partie inférieure des remblais, en lisière de bois, au nord de la carrière (P. DUPONT, 1992). Dès le printemps, ce sous-bois est parcouru de nombreux lépidoptères : *Vanessa atalanta* (vulcain – Photo 5-c), *Lassiomata megera* (mégère), *Pararge aegeria* (tircis), *Anthocharis cardamines* (aurore), *Gonepteryx rhamni* (papillon citron). Ils sont rejoints en été par quelques populations d'odonates, parmi lesquels l'orthétrum bleuissant (*Orthetrum coerulescens*), qui peut quitter temporairement la zone de carreau pour se réfugier à l'ombre des pins. Au sol, des coléoptères sciaphiles, telle la Timarche ténébreuse (*Timarcha tenebricosa* – Photo 5-d), mais aussi le grillon des bois (*Nemobius sylvestris*), sont fréquents sous les boisements mésophiles qui colonisent le remblai tout autour de la carrière. Dans les frondaisons des feuillus, divers insectes arboricoles (sauterelles du genre *Meconema*, coccinelles, punaises...) s'observent en abondance toute l'année.



Photos 5 - Les remblais. [clichés : F. BÉTARD, 2010-2011]

a : vue générale du remblai boisé situé au nord de la carrière. b : le fragon épineux (*Ruscus aculeatus*), plante d'intérêt communautaire présente en sous-bois sur les remblais. c : le vulcain (*Vanessa atalanta*), posé ici sur une tige de houx (*Ilex aquifolium*). d : la timarche ténébreuse (*Timarcha tenebricosa*), coléoptère affectionnant la litière des zones boisées du remblai.

6) La galerie souterraine

À cinquante mètres environ à l'est de l'ancien concasseur (Fig. 2), une cavité souterraine profonde d'une vingtaine de mètres s'observe à mi-hauteur du front de taille situé au sud de la carrière (Photo 6). Correspondant à l'entrée d'une ancienne poudrière, cette cavité artificielle offre aujourd'hui un habitat particulier et relativement rare dans le contexte non-karstique du Massif Armoricaïn. Caractérisées par la quasi-absence de lumière, une température relativement stable (entre 10 et 15 °C sur toute l'année) et une hygrométrie élevée (souvent > 80 %), les conditions du milieu correspondent parfaitement aux exigences écologiques des chiroptères, espèces à haute valeur patrimoniale. En effet, la galerie est aujourd'hui connue pour abriter plusieurs espèces de chauves-souris cavernicoles qui sont toutes protégées (figurant notamment aux annexes II et/ou IV de la directive européenne Habitats-Faune-Flore). La galerie fonctionne essentiellement comme gîte d'hibernation, permettant ici l'hivernage de populations de grands rhinolophes (*Rhinolophus ferrumequinum*), de petits rhinolophes (*Rhinolophus hipposideros*), de murins à moustaches (*Myotis mystacinus*) et de murins de Natterer (*Myotis nattereri*). Contribuant remarquablement à la biodiversité de la carrière, la galerie accueille en parallèle toute une microfaune cavernicole encore peu connue, comprenant des lépidoptères nocturnes (e.g., *Mormo maura*, *Scoliopteryx libatrix*) et certains arachnides. De nombreux restes de coléoptères (élytres), participant au régime alimentaire des grands rhinolophes, y ont aussi été récoltés : *Geotrupes mutator*, *Geotrupes puncticollis*, *Typhoeus typhoeus*, *Melolontha melolontha* (S. CHARRIER, com. pers). Certains amphibiens et lépidoptères diurnes, nombreux sur la carrière de Cheffois, peuvent également y trouver un refuge hivernal afin de passer la mauvaise saison, tel le paon du jour (*Inachis io*). Parallèlement, la dynamique végétale y est quasi nulle en l'absence de lumière. Seule l'entrée de la galerie, insérée au sein d'une paroi rocheuse exposée au nord, accueille quelques ptéridophytes (*Polypodium vulgare*) et une végétation bryophytique sur les parois de la galerie, tant que la lumière est suffisante. L'accès à la cavité souterraine est interdit depuis avril 2010 sur arrêté préfectoral, après proposition du Conseil Général de la Vendée, afin d'éviter le dérangement des chiroptères et favoriser ainsi leur préservation sur le site classé Espace Naturel Sensible.

V - DISCUSSION

1) L'apport écologique de la carrière peut-il compenser les pertes en biodiversité ?

Initialement, l'exploitation d'une carrière a pour effet d'engendrer de fortes contraintes et pressions sur l'environnement (bruit, poussières, risques d'effondrement, modification de la circulation des eaux de surface et souterraines, etc.). L'un des impacts environnementaux les plus négatifs et les plus perceptibles après l'exploitation concerne la destruction potentielle de milieux naturels sensibles et les pertes corrélatives en biodiversité. Sur le site du Rocher de Cheffois, l'ouverture de la carrière a abouti à la destruction d'habitats intéressants, représentés par des pointements rocheux naturels (quartzite) abritant des espèces à très haute valeur patrimoniale. Parmi ces espèces, la rare *Romulea bulbocodium* (romulée fausse-bulbocode) était encore décrite à la fin du XIX^{ème} siècle dans ce qui était alors l'unique station connue du Massif Armoricaïn (E. MARAIS, 1891), avant que l'exploitation de la carrière ne provoque probablement sa disparition, comme le supposent plusieurs auteurs (H. DES ABBAYES, 1971 ; A. ABRAHAM, 1987 ; P. DUPONT, 1992, 2001). Depuis la fin des activités extractives, la plante n'a plus jamais été revue et figure aujourd'hui sur la liste des espèces présumées



Photo 6 - La galerie souterraine, vue depuis son entrée au sein du front de taille situé au sud de la carrière (voir localisation sur la Fig. 2-b). [cliché : F. BÉTARD, 2009]

disparues du Massif Armoricaïn et de la région Pays de la Loire (S. MAGNANON, 1993 ; P. LACROIX *et al.*, 2008). De manière comparable, le silène de Bastard (*Silene vulgaris subsp. bastardii*), plante subendémique du sud armoricaïn, a vu son habitat naturel considérablement réduit suite à l'exploitation de la carrière (F. BÉTARD, 2010). Au Rocher de Cheffois, l'une des trois stations connues en Vendée, l'observation de la plante n'est aujourd'hui possible que sur les pointements rocheux relictuels qui forment le point culminant vers 194 m, à l'est de l'ancienne carrière : elle y forme, en compagnie du nombril de Vénus (*Umbiculus rupestris*), un groupement végétal très rare correspondant à une association synendémique du Massif Armoricaïn : *Umbilico rupestris-Silenetum bastardii* (Photo 7). La plante n'a jamais été observée sur les fronts de taille et le carreau sec de la carrière de quartzite – contrairement au nombril de Vénus –, à l'exception d'un front de taille secondaire qui borde les affleurements rocheux naturels plus à l'est.

Si l'exploitation d'une carrière peut être un facteur de perte en biodiversité par rapport au milieu naturel d'origine, elle peut également être source de gain par un apport écologique non négligeable. En effet, le travail d'inventaire montre que la carrière de Cheffois fonctionne aujourd'hui comme un refuge écologique pour de nombreuses espèces animales et végétales, dont certaines possèdent une forte valeur patrimoniale (38 recensées au total). Cet apport écologique est d'autant plus intéressant qu'il intervient dans un contexte bocager où la biodiversité est peu élevée et même en régression depuis plusieurs décennies, principalement en raison de l'intensification des pratiques agricoles (utilisation de pesticides, arrachage de haies, *etc.*). Dans le détail, l'apport écologique de la carrière semble plus important pour la faune que pour la flore : la présence d'un plan d'eau, de pelouses sèches et de milieux rupestres (dalles et parois rocheuses, éboulis) rend le secteur particulièrement attrayant pour un grand nombre d'insectes (lépidoptères, orthoptères, odonates, coléoptères), d'oiseaux



Photo 7 - Le silène de Bastard (*Silene vulgaris subsp. bastardii*) dans son habitat rocheux naturel sur la butte de Cheffois, en association avec le nombril de Vénus (*Umbiculus rupestris*). [cliché : F. BÉTARD, 2009]

nicheurs, d'amphibiens et de reptiles. L'existence d'une cavité souterraine a également permis d'accueillir plusieurs populations de chiroptères, ce que ne permettait pas le milieu naturel d'origine. Une bonne partie de la flore spécifique aux affleurements rocheux naturels a retrouvé les conditions de son habitat sur les fronts de taille et le carreau sec de la carrière, à l'exception de quelques espèces plus exigeantes comme *Romulea bulbocodium* et *Silene vulgaris subsp. bastardii*, qui sont aussi, incidemment, plus vulnérables aux perturbations environnementales. En définitive, le bilan apport-dégradation lié à l'exploitation de la carrière semble globalement positif.

2) Fragmentation ou connectivité écologique ?

À une échelle plus petite, la carrière de Cheffois s'inscrit dans le contexte d'un continuum écologique représenté par les crêtes de quartzite du Bas-Bocage vendéen (Rochers de Mouilleron-en-Pareds, Cheffois et La Châtaigneraie : F. BÉTARD, 2008). Cet alignement de crêtes topographiques, alternant boisements mésophiles, landes sèches et pelouses vivaces sur dalles rocheuses, est souligné par une ZNIEFF de type 2, définissant un ensemble écologique homogène et cohérent qui se distingue des territoires environnants par une diversité floristique et faunistique plus importante (Fig. 3). L'ancienne carrière de Cheffois, qui avec les boisements mésophiles adjacents correspond à une ZNIEFF de type 1, dotée d'une plus grande richesse patrimoniale, est incluse dans la ZNIEFF de type 2 de plus grande superficie. Actuellement, plusieurs menaces affectent directement cette continuité écologique existante : arrachage de haies, traitement d'herbicides détruisant la flore spontanée en lisière de forêt, développement d'une exploitation horticole entraînant progressivement la disparition du bocage environnant, extension des zones bâties sur les versants des crêtes, *etc.* Dans un tel

contexte, la carrière de Cheffois agit comme une zone refuge ou un "cœur de nature", en étant relativement préservée des activités humaines et en bénéficiant d'une biodiversité plus élevée. Elle a d'ailleurs vocation de halte migratoire pour une partie de l'avifaune et certains mammifères à grand territoire (exemple de la genette commune, *Genetta genetta*, présente le long de ce *continuum* écologique et empruntant périodiquement les remblais boisés et le carreau de la carrière : MNHN, 2003-2010).

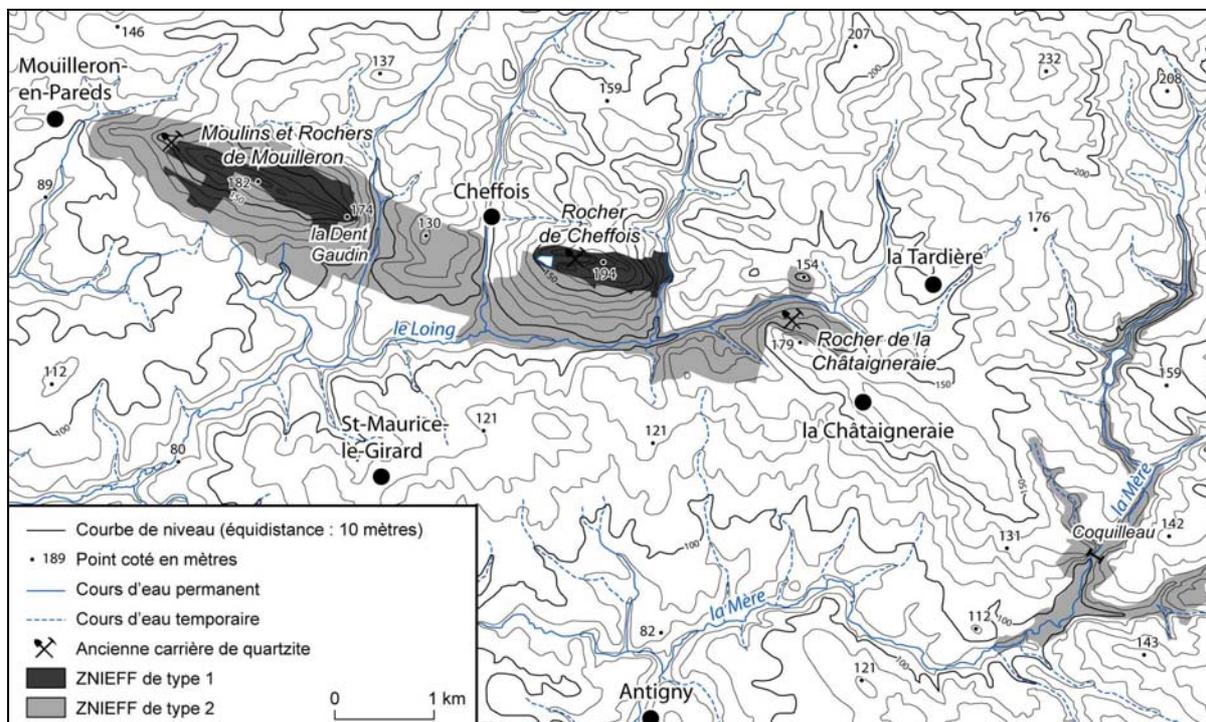


Figure 3 - Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique (ZNIEFF) le long des crêtes de quartzite vendéennes. La ZNIEFF de type 2 allant de Mouilleron-en-Pareds à la Châtaigneraie, souligne le *continuum* écologique existant le long de ces crêtes topographiques. Source : DREAL Pays de la Loire, 2010.

Outre la carrière de Cheffois, d'autres carrières de quartzite ont été ouvertes à la fin du XIX^{ème} siècle et au début du XX^{ème} siècle sur les sites voisins des Rochers de Mouilleron-en-Pareds et de La Châtaigneraie (Fig. 3, Photo 8). Bien qu'elles ne bénéficient pas, d'après nos observations préliminaires, de la même richesse patrimoniale que la carrière de Cheffois qui est aussi plus importante en superficie, elles constituent ensemble un réseau de carrières partiellement inondées pouvant contribuer au maintien, voire au renforcement du *continuum* écologique existant le long des crêtes de quartzite du Bas-Bocage vendéen. Plus encore, elles peuvent participer à la création d'un véritable corridor écologique, en étant séparées les unes des autres de quelques kilomètres seulement, formant ainsi des "gués" qui peuvent offrir à certaines espèces animales et végétales des possibilités adéquates de dispersion, de migration, voire d'échanges génétiques (M. BONIN, 2006). En favorisant ainsi la connectivité écologique (plutôt que la fragmentation éco-paysagère), elles ont vocation à participer à la trame verte et bleue en cours d'élaboration. Grâce à leur intégration au sein d'un réseau écologique comme celui-ci, les carrières de quartzite du bocage vendéen pourraient devenir à terme des éléments essentiels à prendre en compte dans les politiques d'aménagement du territoire et les documents de planification et de gestion y afférant dans les zones concernées.



Photo 8 - La carrière de quartzite de la Châtaigneraie, avec ses anciens fronts de taille et son plan d'eau peu profond. [cliché : F. BÉTARD, 2010]

VI - CONCLUSION

En montrant l'intérêt écologique et la richesse patrimoniale d'une carrière de quartzite, dans un type de roche jusque là peu étudié, cette étude vient confirmer les conclusions récentes des travaux consacrés aux potentialités écologiques des carrières de roches massives (UNICEM, 2008). L'article s'est surtout attaché à la cartographie et la caractérisation des habitats néoformés à l'emplacement de l'ancien site d'extraction, et à la description de quelques espèces animales et végétales, soit qu'elles puissent être considérées comme caractéristiques de ce milieu, soit qu'elles présentent une valeur patrimoniale. À travers un exemple dont l'inventaire écologique est loin d'être exhaustif, nous insistons sur la nécessité d'inventaires plus complets, en utilisant des méthodes d'investigation variées, pour mieux rendre compte du patrimoine écologique et de la biodiversité réelle que recèle ce type de carrière. C'est pourquoi il est encore préférable de parler de "potentialités", tant le recensement des espèces paraît loin d'être complet. Pour confirmer l'intérêt écologique plus global des carrières de quartzite, d'autres inventaires doivent être menés sur des sites comparables, potentiellement nombreux dans l'Ouest de la France. Les multiples carrières de "grès armoricain" de Bretagne et de Normandie, qui bénéficient à la fois d'une lithologie identique et d'un climat comparable en milieu tempéré océanique, représentent certainement des sites de choix pour la réalisation d'une synthèse régionale sur le patrimoine écologique des carrières de quartzite.

Au-delà des inventaires d'espèces et d'habitats, le potentiel d'expression de la biodiversité associée aux carrières de roches massives semble également important dans le domaine de la

"renaturation" et des réaménagements de carrières, afin d'accélérer le développement des milieux et des espèces à haute valeur patrimoniale (B. FROCHOT, 2002 ; MEDD, 2007 ; J.C. LEFEUVRE, 2010). Des carrières restaurées, comme celles qui se succèdent le long des crêtes de quartzite vendéennes, pourraient participer à la création de corridors écologiques d'une grande utilité, plutôt que de devenir des fragments isolés dans une matrice éco-paysagère en perte de biodiversité. D'autres études doivent donc être menées afin d'envisager quels types de réaménagements, s'ils ont lieu d'être, doivent être conduits sur les carrières de quartzite et, plus largement, sur les carrières de roches massives abandonnées après leur exploitation.

Remerciements : L'auteur tient à remercier Joël GERBAUD, pour les nombreux échanges et les documents mis à disposition sur l'historique de la carrière de Cheffois. Il remercie également l'association des "Naturalistes Vendéens", en particulier Michel CLÉMOT, pour son aide précieuse apportée dans l'identification de l'orthoptérofaune, et Stéphane CHARRIER, pour la communication des espèces inventoriées dans la galerie souterraine. Il est aussi reconnaissant au Service de l'Environnement du Conseil Général de la Vendée pour l'accès à sa documentation inédite concernant la carrière de Cheffois. L'auteur a enfin apprécié les relectures de Nicolas ZORNETTE, Guillaume PIERRE et Alain MARRE, qui ont permis, par leurs remarques constructives, d'améliorer le texte et les illustrations de l'article.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABRAHAM A. (1987) - The northernmost and related *Romuleas*, *Feddes Repertorium*, vol. 98, p. 99-616.
- BÉTARD F. (2008) - Richesse et diversité du patrimoine naturel des Rochers de Mouilleron-en-Pareds, Cheffois et La Châtaigneraie. *Le Naturaliste Vendéen*, vol. 8, p. 13-19.
- BÉTARD F. (2010) - Répartition, écologie et valeur patrimoniale d'une plante subendémique du sud armoricain : le Silène de Bastard, *Silene vulgaris subsp. bastardii* (Boreau ex. J.Lloyd). *Le Naturaliste Vendéen*, vol. 10, sous presse.
- BONIN M. (2006) - Les corridors, vecteur d'un aménagement durable de l'espace favorable à la protection des espèces. *Natures Sciences Sociétés*, vol. 14, p. 67-69.
- DES ABBAYES H. (1971) - *Flore et végétation du Massif armoricain. Tome 1 : Flore vasculaire*. Presses Universitaires de Bretagne, Saint-Brieuc, 1 226 p.
- DUPONT P. (1992) - *La végétation du site de l'ancienne carrière de Cheffois*. Rapport du Groupe d'Étude des Milieux Naturels, Université de Nantes, 23 p.
- DUPONT P. (2001) - *Atlas floristique de la Loire-Atlantique et de la Vendée : état et avenir d'un patrimoine*. Édit. Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France, Nantes, 2 volumes, 175 et 559 p.
- FROCHOT B. (2002) - Comment évaluer l'intérêt biologique des réaménagements de carrières ? *Rev. Écol. (Terre Vie)*, Suppl. 9, p. 251-261.
- FROCHOT B. et GODREAU V. (1995) - Intérêt écologique des carrières, terrils et mines. *Natures Sciences Sociétés*, n°3 (h.s.), p. 66-76.

-
- LACROIX P., LE BAIL J., HUNAULT G., BRINDEJONC O., THOMASSIN G., GUITTON H., GESLIN J. et PONCET L. (2008) - *Liste rouge régionale des plantes vasculaires rares et/ou menacées en Pays de la Loire*. Conservatoire Botanique National de Brest, Conservatoire Botanique National du Bassin parisien, Région Pays de la Loire, 47 p. + annexes.
- LEFEUVRE J.C., sous la direction de (2010) - *Carrières, biodiversité et fonctionnement des hydrosystèmes*. Édit. BUCHET/CHASTEL, Paris, 384 p.
- MAGNANON S. (1993) - Liste rouge des espèces végétales rares et menacées du Massif armoricain. *ERICA*, vol. 4, p. 1-22.
- MARAIS E. (1891) - Contribution à la flore de Vendée : note sur la *Romulea bulbocodium* Sebast. et Mauri. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France*, nouvelle série (Tome 1), p. 236.
- MEDD (2007) - *Guide méthodologique pour l'évaluation des incidences des projets de carrières sur les sites Natura 2000*. Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, Paris, 104 p. :
<http://www.natura2000.fr/spip.php?article135>.
- MNHN (2003-2010) - *Inventaire National du Patrimoine Naturel*. Site internet :
<http://inpn.mnhn.fr>.
- SARDET É. et DEFAUT B. (2004) - Les orthoptères menacés en France. Liste rouge nationale et listes rouges par domaines biogéographiques. *Matériaux orthoptériques et entomocénétiques*, vol. 9, p. 125-137.
- UNICEM (2001) - *Le patrimoine écologique des zones humides issues de l'exploitation des carrières*. UNICEM/Écosphère, Paris, 8 p. :
http://www.charte.unicem.fr/data/5877-NP_B18_01G_b.pdf.
- UNICEM (2008) - *Carrières de roches massives : potentialités écologiques. Analyse bibliographique et réflexions*. UNICEM/ENCEM, Paris, 176 p.
- WYNS R., LABLANCHE G. et LEFRAVAIS-RAYMOND A. (1988) - *Notice explicative, Carte géologique de la France (1/50000), feuille Chantonay (563)*. Édit. BRGM, Orléans, 76 p.

Article reçu le 18 février 2011.

Accepté après révision le 08 juin 2011.

Mis en ligne le 16 juin 2011.