

Inventaire départemental des cavités souterraines hors mines des Côtes d'Armor

Rapport final

Convention MEEDDM n° CV0001337

BRGM/RP-58121-FR

Novembre 2010

Inventaire départemental des cavités souterraines hors mines des Côtes d'Armor

Rapport final

Convention MEEDDM n° CV0001337

BRGM/RP-58121-FR

Novembre 2010

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 2008 PSP08BRE55

Schroëtter Jean-Michel

Avec la collaboration de
Etienne Peyras

Vérificateur :

Nom : Emilie Vanoudheusden

Date : 30/11/2010

Signature : **original signée**

Approbateur :

Nom : Eric Palvadeau

Date : 02/12/2010

Signature : **original signé**

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

Mots clés : cavités souterraines, base de données, inventaire, Côtes d'Armor, cavités naturelles, carrières souterraines, ouvrages civils, ouvrages militaires, cave.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Schroëtter J.-M. avec la collaboration de E. Peyras (2010) – Inventaire départemental des cavités souterraines hors mines des Côtes d'Armor Rapport final. BRGM/RP-58121-FR, 67 p., 14 ill., 3 ann., 1 carte hors-texte

Synthèse

Dans le cadre de la constitution d'une base de données nationale des cavités souterraines, le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM), a chargé le BRGM de réaliser l'inventaire des cavités souterraines hors mines dans le département des Côtes d'Armor (Convention MEEDDM n° CV0001337).

Cette étude a permis de recenser **181** cavités qui ont été intégrées dans la base de données nationale (BDCavités) disponible sur Internet (www.bdcavite.net).

Le recueil de ces données a été effectué à partir des données bibliographiques disponibles (archives BRGM, inventaire spéléologique, archives départementales...), en effectuant une enquête administrative auprès des organismes (DDTM, DRAC, Conseil Général, Préfecture, SNCF...) et en interrogeant la totalité des communes du département.

En fonction de leur enjeu potentiel, certaines des cavités signalées (environ **20**) ont fait l'objet d'une enquête de terrain qui a permis de préciser leur nature, leur superficie et d'évaluer sommairement leur état de stabilité.

L'analyse typologique des cavités recensées dans les Côtes d'Armor montre que **36,5 %** sont des carrières souterraines (**66**). Elles correspondent à d'anciennes exploitations artisanales souterraines, de calcaire pour la fabrication de chaux et à des ardoisières, situées sur des schistes ardoisiers. Avec la réalisation du système défensif des côtes françaises par le troisième Reich pendant la seconde guerre mondiale (Le Mur de l'Atlantique), même si les Côtes d'Armor n'est pas le département le plus maritime des départements bretons, de nombreux ouvrages militaires abandonnés (**79**), et susceptibles de posséder des souterrains, ont également été recensés. Ils constituent **43,6 %** des cavités de cet inventaire et sont concentrés sur le nord du département. Les cavités naturelles (**19**) représentent que **10,5 %** des cavités totales, et correspondent à du sous-cavage côtier. Les ouvrages de génie civil (**14**) sont peu nombreux (**7,7 %**). On note enfin l'existence de trois cavités de nature inconnue (**1,7 %**).

L'analyse de la répartition des cavités par horizon géologique est seulement valable que pour les cavités naturelles et celles liées à l'exploitation d'une ressource minérale particulière. Ainsi pour le département des Côtes d'Armor, se sera donc les roches calcaires et les schistes ardoisiers qui seront les principales candidates à cette analyse fonction de la nature géologique du sous sol.

L'analyse de la répartition géographique des cavités met en relief que les communes situées sur le littoral présentent un nombre important d'ouvrages militaires abandonnés pour l'essentiel et de cavités naturelles.

Sommaire

1. Introduction	9
2. Présentation de l'étude	11
2.1. OBJECTIFS DE L'ETUDE	11
2.2. CADRE CONTRACTUEL	12
2.3. BASE DE DONNEES NATIONALE BDCAVITES.....	12
La saisie des données à l'échelle départementale est réalisée au niveau régional par les services géologiques régionaux (SGR) du BRGM et reversée dans la base nationale.....	13
2.4. PRINCIPALES ETAPES DE LA METHODOLOGIE DES INVENTAIRES.....	13
2.4.1. Recueil des données	13
2.4.2. Validation sur le terrain – Valorisation des données et saisie	15
2.4.3. Synthèse des données	16
3. Nature des travaux et résultats	19
3.1. DONNEES DE BASE	19
3.1.1. Données bibliographiques.....	19
3.1.2. Enquête communale.....	20
3.1.3. Recensement auprès des organismes concernés par les cavités.....	20
3.2. VALIDATION DES SITES.....	21
3.2.1. Validation des données sur le terrain	21
3.3. ANALYSE CRITIQUE DE LA REPRESENTATIVITE DES DONNEES	22
3.3.1. Enquête aux communes.....	22
3.3.2. Recherche bibliographique et auprès des organismes et des particuliers	23
3.3.3. Enquête de terrain	24
3.4. SYNTHESE	24
4. Analyse des résultats	27
4.1. CADRE DEPARTEMENTAL.....	27
4.1.1. Géographie.....	27
4.1.2. Contexte géologique	28

4.2. ANALYSE TYPOLOGIQUE DES CAVITES REPERTORIEES.....	31
4.2.1. Les cavités naturelles	31
4.2.2. Les carrières souterraines	33
4.2.3. Les ouvrages civils	37
4.2.4. Les ouvrages militaires	38
4.3 IDENTIFICATION DES ZONES EXPOSEES AU RISQUE « CAVITES SOUTERRAINES »	40
4.3.1. Par horizons géologiques	40
4.3.2 Par communes	42
5. Conclusion	45
6. Bibliographie	47

Liste des illustrations

Illustration 1 – interface graphique de BDCavités sur internet (Source : www.bdcavite.net)	13
Illustration. 2 - Récapitulatif des données recueillies auprès des divers organismes	21
Illustration 4 – Contexte géographique du département des Côtes d'Armor	28
Illustration 5 – Petit encadré : Carte représentant les principaux domaines, les structures majeures (CNA : Cisaillement Nord Armoricaïn, CSA : Cisaillement Sud Armoricaïn. Modifié d'après Ballèvre, 2008) et Carte géologique schématique d'après la carte géologique de France au 1/1000 000 (Edition BRGM 1996).	31
Illustration 6 : Vieilles cartes postales des cavités naturelles sur le littoral des Côtes d'Armor (à gauche : La Grotte de la Crevasse, Trégastel, à droite : La grotte des anges, Etables-sur-Mer, Source http://catherine.arnoux.club.fr).....	32
Illustration 7 : Vieilles cartes postales des cavités naturelles sur le littoral des Côtes d'Armor, (à gauche : La Grotte des Korrigans, Fréhel, à droite : La Falaise percée, Saint-Quay-Portrieux. Source http://catherine.arnoux.club.fr).....	33
Illustration 8 : Répartition des exploitations souterraines de calcaires du département des Côtes d'Armor, retrouvées lors de cet inventaire	34
Illustration 9 : Exemples de documents sur l'ardoisière de Caurel en haut et de Saint- Gleven en bas, retrouvés aux archives départementales des Côtes d'Armor	36
Illustration 10 : Canal abandonné d'alimentation d'un ancien moulin à eau, Commune de Léhon,.....	37
Illustration 11 : Exemple de structures souterraines - Aqueduc gallo-romain de Carhaix (Source http://vorgium.pagesperso-orange.fr/accueil.htm)	38
Illustration 12 : Exemple d'ouvrages militaires abandonnés du Mur de l'Atlantique (blockhaus ou Casemate), à gauche, sur Fréhel, à droite, sur Morieux.	39

Illustration 14 : Relation entre les carrières et les cavités naturelles, souterraines et la géologie des Côtes d'Armor.....	41
Illustration 15 : Nombre de cavités recensées par commune.....	43

Liste des annexes

Annexe 1 : Courrier envoyé aux mairies.....	53
Annexe 2 : Extrait du Code Minier	59
Annexe 3 : Tableaux de synthèse.....	63

1. Introduction

Dans le cadre de ses activités de Service public, le BRGM a été chargé par le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM) de réaliser un inventaire des cavités souterraines abandonnées d'origine anthropique (hors mine) ou naturelle sur l'ensemble du territoire métropolitain. Cette convention renouvelable annuellement, et signée pour la première fois en décembre 2001, comprend des inventaires départementaux suivant un cahier des charges général défini en accord avec le MEEDDM. L'ensemble des informations collectées doit ensuite être intégré à une base de données nationale qui sera consultable sur Internet (<http://www.bdcavite.net>), gérée par le BRGM en collaboration avec l'INERIS, le réseau des CETE et les services RTM.

Le département des Côtes d'Armor, malgré qu'il ne constitue pas un département avec un nombre important de cavités supposées, a été sélectionné, dans le cadre du programme 2008-2010, pour faire l'objet d'un tel inventaire qui a pour objectif principal de recenser, caractériser et localiser les principales cavités du département.

Les cavités concernées par cet inventaire sont :

- les carrières souterraines abandonnées, à savoir les exploitations de substances non concessibles et dont l'exploitation est désormais arrêtée (annexe 1) ;
- les ouvrages civils tels que les tunnels, les aqueducs, les caves à usage industriel ;
- les ouvrages militaires (fortifications et sapes des dernières guerres) ;
- les cavités naturelles.

Ce rapport de synthèse précise notamment les sources d'information exploitées, les principales difficultés rencontrées, le type des cavités identifiées, ainsi que leur répartition géographique.

2. Présentation de l'étude

2.1. OBJECTIFS DE L'ETUDE

Le présent chapitre présente le cadre général tel que défini entre le MEEDDM et le BRGM pour les inventaires des cavités à l'échelle nationale. L'adaptation de ce cadre à chaque cas départemental est présentée dans les chapitres qui suivent.

Il s'agit de recenser, localiser et caractériser les principales cavités souterraines (hors mines) présentes dans le département des Côtes d'Armor, puis d'intégrer l'ensemble de ces données factuelles dans la base de données nationale sur les cavités souterraines (BDCavités) gérée par le BRGM à la demande du MEEDDM. Les organismes extérieurs associés sont à ce jour l'INERIS (Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques), le LCPC (Laboratoire Central de Ponts et Chaussées) et les services RTM (Restauration des Terrains en Montagne) et la FFS (Fédération Française de Spéléologie).

Le but de cette opération est multiple.

À l'échelle locale (départementale), il s'agit en premier lieu de conserver la mémoire des cavités souterraines, désormais pour la plupart abandonnées. Les archives écrites concernant les anciennes exploitations sont généralement incomplètes et dispersées. L'information est le plus souvent transmise oralement, par des témoins concernés à des titres divers (propriétaires fonciers, élus communaux, anciens carriers, champignonnistes, ...), ce qui la rend fragile et difficilement accessible. Les mouvements de populations et la pression foncière conduisent à construire ou aménager dans des sites autrefois délaissés, car sous-cavés, mais dont l'historique n'est plus connu. Il est donc primordial, pour prévenir les accidents qui pourraient résulter de tels aménagements, de maintenir la mémoire de ces carrières souterraines abandonnées et de diffuser aussi largement que possible une information fiable et homogène les concernant.

L'information concernant la localisation et l'extension des cavités souterraines, lorsqu'elle est disponible, permet une meilleure connaissance du risque, et donc sa prévention, et l'organisation des secours en cas de crise. Elle peut en particulier permettre l'élaboration de cartes de l'aléa associé à la présence des cavités souterraines, et ainsi participer en tant que telle à celle de documents à usage réglementaire, de type PPR (Plan de Prévention des Risques naturels), comme à l'information préventive du public.

À l'échelle nationale, il s'agit d'initier une démarche globale de recensement des cavités souterraines d'origine anthropique et naturelle, ce qui suppose de réaliser ce travail d'inventaire départemental sur l'ensemble du territoire. La connaissance des zones sous-cavées est jusqu'à présent diffuse, hétérogène et incomplète. Il s'agit donc de rassembler la totalité des informations disponibles (sans qu'il soit possible de prétendre à l'exhaustivité en la matière) et de la stocker, sous forme homogène, dans une base unique et fédérative de données géoréférencées : la Base de Données nationale.

L'opération d'inventaire départemental des cavités naturelles et des ouvrages anthropiques souterrains permettra d'alimenter cette base avec l'ensemble des éléments connus à la date de l'étude. L'organisation de cette connaissance sous forme d'une base de données informatique gérée par un organisme public pérenne permettra de la mettre régulièrement à jour au fur et à mesure de l'acquisition de nouvelles données (l'existence de certaines cavités non mentionnées dans les archives et inconnues des acteurs locaux peut être révélée fortuitement à l'occasion d'un effondrement en surface par exemple, mais aussi lors de travaux). L'accès à cette base de données étant libre et gratuit, une large diffusion de cette connaissance sera possible, ce qui facilitera les politiques d'information et de prévention du risque.

2.2. CADRE CONTRACTUEL

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'un programme pluriannuel demandé par le MEEDDM visant à réaliser un bilan aussi exhaustif que possible de la présence de cavités souterraines sur le territoire métropolitain.

La programmation, en termes de choix des départements à inventorier comme de calendrier de leur traitement, résulte d'une démarche logique s'appuyant sur l'Inventaire National de 1994 et la cartographie de l'aléa qui en a découlée, ainsi que sur divers épisodes événementiels en matière d'effondrement de terrain.

La méthodologie de ces inventaires est présentée dans le cahier des charges type. Celle-ci permettra d'homogénéiser la représentation des résultats obtenus. Ce recensement faisant partie d'un programme national, il est primordial que les différentes étapes de son élaboration soient définies précisément, même s'il apparaît quelques différences entre les départements en fonction de l'implication des services décentralisés de l'Etat notamment pour le recueil des données.

2.3. BASE DE DONNEES NATIONALE BDCAVITES

Afin de pouvoir mettre à la disposition du public des données fiables, homogènes et réutilisables, le BRGM a développé un outil permettant le recueil, l'analyse et la restitution des informations sur les cavités souterraines.

Pour cela, trois outils informatiques ont été développés par le BRGM :

- une base de données nationale de référence, développée sous Oracle et gérée au niveau national par le comité de gestion du projet ;
- un applicatif de saisie via le web et disponible dans chaque Service Géologique Régional du BRGM : Cavisout ;
- une interface Internet, disponible sur le site www.bdcavite.net.

Ces trois outils offrent la possibilité de mémoriser de façon homogène l'ensemble des informations disponibles en France sur des situations récentes et sur des événements passés et donnent facilement l'accès à cette information via Internet. Par ces derniers, les objectifs de diffusion et de centralisation des connaissances concernant les cavités souterraines sont donc appliqués.

La saisie des données à l'échelle départementale est réalisée au niveau régional par les services géologiques régionaux (SGR) du BRGM et reversée dans la base nationale.

La saisie des données à l'échelle départementale est réalisée au niveau régional soit par les différents SGR (Services Géologiques Régionaux) du BRGM.

La mise à disposition de l'information s'effectue grâce au site Internet www.bdcavite.net (Illustration 1).

The screenshot shows the website interface for 'Cavités souterraines Abandonnées "hors mines"'. It features a navigation menu on the left with items like 'Présentation', 'Définitions', 'Contexte', 'Accès aux Cavités', 'Droits d'usage', 'Accès', 'Liens', 'Aide', and 'Contact / FAQ'. A central map of France displays the status of cave inventories by region, with a legend indicating 'Inventaire réalisé' (orange), 'Inventaire en cours' (light orange), and 'Non réalisé' (white). A text box on the right provides a warning about gas pockets and instability. At the bottom, there are logos for INERIS, LCPC, and rtm, along with a date '22/04/08'. Several callout boxes with arrows point to specific elements: 'Présentation de la base : - objectifs - historique - caractéristiques' points to the top left; 'Lien direct vers le site du MEDAD' points to the top right; 'Définition : - cavités - instabilités' points to the 'Définitions' menu item; 'Sélection multicritères' points to the 'Accès aux Cavités' menu item; 'Caractéristiques des données' points to the map; and 'Accès direct au département sélectionné' points to the map legend.

Illustration 1 – interface graphique de BDCavités sur internet (Source : www.bdcavite.net)

2.4. PRINCIPALES ETAPES DE LA METHODOLOGIE DES INVENTAIRES

2.4.1. Recueil des données

La collecte des données comprend la recherche bibliographique, un questionnaire d'enquête auprès des communes et le recueil de données auprès de divers organismes.

- Recherche bibliographique

Le but de cette phase est de rassembler toutes les informations déjà publiées concernant des vides souterrains abandonnés, ou les cavités naturelles (travaux de thèses), dans le département étudié, sachant que dans certains départements, les deux types d'inventaires sont dissociés.

Une recherche bibliographique a tout d'abord été effectuée par l'intermédiaire de la bibliothèque centrale du BRGM. Elle a notamment comporté une analyse d'éventuels rapports d'étude concernant des sites sur lesquels le BRGM a déjà travaillé par le passé.

Une recherche spécifique a été menée sur GEOREF afin de récupérer des publications ayant trait aux cavités dans le département des Côtes d'Armor.

Une recherche auprès des archives départementales a également été menée ; elle a permis d'intégrer des données complémentaires notamment concernant les anciennes ardoisières souterraines départementales.

Les cartes géologiques du département à 1/50 000 et les cartes IGN à 1/25 000 ont également été exploitées afin d'obtenir des informations complémentaires : grottes, anciennes carrières...

- Questionnaire d'enquête auprès des communes

Un questionnaire d'enquête type a été adressé à l'ensemble des communes du département le **06 avril 2009** (Annexe 1). Les maires ont été invités à fournir au BRGM tous les éléments dont ils avaient connaissance concernant des cavités souterraines abandonnées présentes sur leur territoire communal. Un extrait de carte topographique a été joint au questionnaire afin de faciliter leur repérage par les maires (ou leurs services techniques). Deux relances : une première par courrier (**le 6 juillet 2009**), puis une seconde par courrier électronique (**le 18 novembre 2009**), ont été effectuées par le BRGM, pour obtenir un taux de réponse de **66,8 %**.

- Recueil de données auprès d'organismes compétents

Des enquêtes plus spécifiques ont été orientées vers les organismes techniques locaux ou nationaux, en vue de recueillir les informations qu'ils détiennent. Les organismes suivants ont été consultés : DREAL, DDTM, DDEA, Conseil Général, DRAC, Archives nationales de la SNCF, Associations de sauvegarde du patrimoine, CETU, LRPC de Saint-Brieuc, et des sites internet sur le Mur de l'Atlantique ou de vieilles cartes postales, etc.

Les associations et les comités départementaux de spéléologie des départements limitrophes ont également été sollicités afin de récupérer leurs données d'archive sur les cavités naturelles. Il n'existe pas de Comité Départemental de Spéléologie pour les Côtes d'Armor.

2.4.2. Validation sur le terrain – Valorisation des données et saisie

La validation sur le terrain consiste à caractériser in situ les cavités recensées et peut conduire au repérage fortuit de cavités non archivées.

La phase de valorisation des données et de saisie consiste à géoréférencer les cavités, à les décrire dans des fiches de saisie et à les saisir dans la BDCavités.

- Validation sur le terrain – Caractérisation des cavités recensées

Une partie des cavités souterraines recensées par l'intermédiaire de la recherche bibliographique, des enquêtes auprès des communes et des contacts avec les différents interlocuteurs locaux a fait l'objet d'une visite sur le terrain. Le choix a porté sur les cavités :

- susceptibles de recevoir du public, d'intéresser des zones urbanisées ou aménagées ;
- pour lesquelles la documentation disponible était jugée insuffisante pour permettre une localisation et une description fiable.

Cette visite sur le terrain avait pour objectif principal de localiser précisément la situation des cavités (repérage sur carte topographique à l'échelle 1/25 000), soit à partir de l'observation directe lorsque les accès étaient encore praticables ou au moins visibles, soit à partir de témoignages concordants recueillis sur place. Il s'agissait aussi de compléter, par une observation rapide, les informations déjà disponibles sur l'environnement du site (nature de l'occupation du sol en surface et position des enjeux éventuellement exposés).

Lorsque les accès étaient connus, qu'il s'agisse d'orifices de cavités naturelles ou de bouches de cavages ou puits de carrière, leur position exacte a été notée, soit par rapport à des repères jugés pérennes, soit déterminée à l'aide d'un GPS quand cela était possible. Lorsque la cavité était encore accessible, une visite rapide des galeries a été effectuée afin d'évaluer globalement l'extension des zones sous-cavées et leur état général de stabilité. Une description sommaire a également été effectuée en vue de décrire la géométrie, l'état, l'accessibilité, ... Les visites ont généralement été effectuées par nos propres moyens mais il est arrivé qu'elles se déroulent en présence d'un accompagnateur externe (employé de Mairie, propriétaire, etc.)

La finalité d'une telle visite n'est pas d'aboutir à un diagnostic complet de stabilité, mais de permettre une caractérisation globale de la cavité identifiée (validation des plans quand ils sont disponibles).

- Validation des données et saisie – Géoréférencement des cavités

Toutes les cavités recensées ont fait l'objet d'un géoréférencement (calcul des coordonnées dans un système de projection Lambert II étendu), à partir des cartes

topographiques IGN à l'échelle 1/25 000 ou de mesures GPS quand cela était possible.

- **Valorisation des données et saisie – Descriptif (fiche de saisie)**

Pour chacune des cavités recensées, une fiche de saisie a été remplie afin de renseigner les différents champs la décrivant dans la BD Cavités, soit (énumération non exhaustive) :

- localisation (commune, lieu-dit, coordonnées géographiques, ...) ;
- origine de l'information ;
- descriptif (géométrie, contexte géologique, nature des matériaux exploités, photos du site, état de stabilité apparent, utilisation actuelle, ...) ;
- nature de la cavité ou type d'exploitation ;
- localisation et date d'occurrence des désordres éventuels associés (fontis, effondrement généralisé, débousses de karst, chute de blocs près des entrées, ...) ;
- nature des études et travaux éventuellement réalisés (avec références bibliographiques).

- **Valorisation des données et saisie – Saisie dans la BD Cavités**

Les fiches ainsi remplies ont servi de support pour la saisie des informations dans la base de données nationale sur les cavités souterraines (BD Cavités).

2.4.3. Synthèse des données

La synthèse des données comprend l'analyse de la représentativité des données recueillies, la réalisation de cartes de synthèse, la typologie des cavités repérées et la rédaction d'un rapport de synthèse.

- **Analyse critique des données**

Une fois les phases de recueil, de validation et de valorisation des données achevées pour l'ensemble du département, une synthèse des cavités recensées a été effectuée.

Une analyse critique des données recueillies a été menée pour déterminer la représentativité des résultats de l'inventaire, en tenant compte des spécificités du département et des difficultés rencontrées (défaut de réponse de certains acteurs lors des enquêtes, absence d'information dans certains secteurs, imprécision dans la localisation de cavités dont les traces ne sont plus visibles sur le terrain, ...). Cette analyse critique est indispensable pour évaluer la fiabilité des résultats de l'opération et la représentativité de l'échantillon recueilli (qui ne pourra en aucun cas être considéré comme définitivement exhaustif).

- **Carte de synthèse**

L'ensemble des cavités recensées a été reporté sur une carte synthétique présentée à l'échelle 1/ 125 000 et sur laquelle figurent, outre les cavités elles-mêmes (classées par type), les principaux repères géographiques nécessaires (limites départementales et communales, voies de communication et cours d'eau principaux).

Cette carte synthétique permet de visualiser les zones a priori les plus exposées au vu des connaissances actuelles et pour lesquelles des analyses plus spécifiques devront être menées, pour aboutir à l'élaboration de cartes d'aléa.

- **Caractérisation des cavités recensées**

Une typologie (caractérisation quand il s'agit de cavités naturelles) des cavités recensées dans le département a été effectuée à l'aide des résultats de l'inventaire départemental. La typologie s'appuie non seulement sur le mode d'exploitation employé lorsqu'il s'agit de carrières, mais tient compte aussi de la nature des matériaux extraits, de l'extension des cavités, de leur mode d'utilisation actuel, de leur état de stabilité apparente et de la nature des éléments exposés. La caractérisation des cavités naturelles s'est faite sur la base de critères tels que la géologie.

3. Nature des travaux et résultats

La méthode d'acquisition des données relatives aux cavités souterraines peut se décliner en deux étapes principales, pouvant être simultanées si les évènements sont très bien renseignés :

- le recensement des cavités concernées par cette étude ;
- la caractérisation de ces cavités : validation et enrichissement des données.

3.1. DONNEES DE BASE

Les données de base recueillies pour cet inventaire sont :

- les données bibliographiques ;
- l'enquête auprès des **373** communes du département ;
- l'inventaire auprès des différents organismes concernés
- les cartes IGN et les cartes géologiques du département

3.1.1. Données bibliographiques

Une recherche bibliographique a été réalisée, avec l'aide des services de documentation du BRGM : interrogation des bases de données bibliographiques Saphir (rapports du BRGM), PASCAL-GEODE (base bibliographique de l'INIST-CNRS) et GEOREF. Cette recherche a été complétée par la consultation des archives papiers et numériques du Service Géologique Régional de Bretagne.

De nombreux ouvrages militaires ont été inventoriés grâce aux sites <http://patrimoine.region-bretagne.fr> et <http://Patrimoine-de-france.org> qui font référence à de nombreux blockhaus présents en Côtes d'Armor. Leur localisation, parfois imprécise, a été réalisée à l'aide des cartes IGN au 1/25 000 et parfois par photographies aériennes via le Géoportail. Un ouvrage intitulé Le Mur de l'Atlantique en Bretagne, 1944-1994 de P. Andersen Bo a également permis de répertorier certains édifices, grâce aux descriptifs précis de certaines bases militaires qu'il contient.

Plusieurs recherches ont également été réalisées sur internet, notamment sur des sites amateurs (<http://www.cartolis.org>; <http://catherine.arnoux.club.fr>), elles ont permis de trouver des informations sur des cavités telles que des grottes ou vestiges militaires.

L'ensemble des cartes IGN au 1/25 000 du département, a été parcouru sur toute la zone littorale et dans les vallées encaissées, afin de repérer des blockhaus et les annotations de grottes éventuelles.

Les cartes géologiques au 1/50 000 et leurs notices explicatives du BRGM, ont été parcourues intégralement et ont permis, sur les formations géologiques susceptibles de contenir des exploitations souterraines, de localiser des cavités souterraines ou d'apporter des pistes de recherche lors de la consultation des archives départementales. Cette étape s'est avérée fructueuse en permettant d'inventorier de nouvelles ardoisières validées par la récupération de plans aux archives départementales des Côtes d'Armor.

3.1.2. Enquête communale

La procédure d'enquête auprès des communes a été initiée le **06 avril 2009**, mais la préfecture n'a pas tenue à ce qu'une réunion de démarrage avec les services Préfectoraux soit faite. Deux relances ont été réalisées le **6 juillet 2009** puis le **18 novembre 2009**.

Des questionnaires préparés par le BRGM, comprenant notamment des extraits de cartes topographiques ont été adressés par courrier aux **373** communes sous le couvert du SIDPC de la Préfecture des Côtes d'Armor.

249 communes ont répondu à cette consultation, soit un taux de participation de **66,8** %.

Au total, **75** cavités de tout type ont été signalées lors de cette consultation.

Après le tri minutieux de chaque réponse de chaque commune, certaines cavités signalées n'ont pas été retenues dans l'inventaire car :

- soit ces cavités n'étaient pas abandonnées (comme par exemple des ouvrages de type « aqueduc d'eaux pluviales », ont été signalés);
- soit ces cavités correspondaient à des cavités minières (si la substance extraite est définie comme substance concessible au titre du code minier, la cavité souterraine correspond donc à une mine et non à une carrière souterraine),
- soit encore ces cavités n'étaient pas souterraines (La confusion avec le terme usuel de carrière qui peut être « à ciel ouvert ou souterraine », et dont ici seul les carrières souterraines faisaient l'objet de cet inventaire).

3.1.3. Recensement auprès des organismes concernés par les cavités

Par téléphone ou par courrier ou encore par message électronique, des contacts ont été établis avec divers organismes, comme des associations ou des services déconcentrés de l'Etat.

Organismes consultés	Informations récupérées
Archives départementales des Côtes d'Armor	Plusieurs carrières souterraines inconnues ont été repérées et plusieurs plans ou descriptions de ces ouvrages ont pu être numérisés.
BRGM	Documents de la Banque de Données du Sous-Sol, et divers rapports du BRGM sur le département et en Bretagne.
Centre d'Études des Tunnels (CETU) 25, avenue François Mitterrand Case n°1 69674 BRON Cedex	4 ouvrages pour l'ensemble de la Bretagne, aucun ne faisant l'objet du présent inventaire.
Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de St-Brieuc (LRPC)	Pas de données référant à cet inventaire
Association des Chemins de fer des Côtes-du-Nord 1, promenade Harel de la Noë / Parc de Boutdeville 22360 Languieux-les-Grèves	Pas de réponse
INRAP du Grand Ouest	Pas de réponse
DDTM	Pas de données référant à cet inventaire
DIREN	Pas de données référant à cet inventaire
Service Régional de l'Archéologie (DRAC) Avenue Charles Foulon 35700 Rennes	280 ouvrages répertoriés sur le territoire breton et contenus dans leur base de données qu'il est possible de consulter sur place.
Ouvrages de la bibliothèque de Rennes Métropole	Une quinzaine d'ouvrages militaires avec plans de situation ont été repérés.
Conseil régional de Bretagne Service de l'inventaire du Patrimoine Culturel - 283 avenue du Général Patton CS 21 101 35711 Rennes cedex 7	Consultation de l'Inventaire général du patrimoine culturel de la région Bretagne.
Spéléologues amateurs	Pas de données référant à cet inventaire
Service des ARchives et de la Documentation (SNCF) Centre des Archives Historiques (CAH) de la SNCF / 2 avenue de Bretagne / 72100 Le Mans	828 objets, aucun n'étant référant à cet inventaire
Association Chemin à Fer http://www.tunnels-ferroviaires.org	Inventaire des Tunnels Ferroviaires de France – pas de données pour le département des Côtes d'Armor

Illustration. 2 - Récapitulatif des données recueillies auprès des divers organismes

3.2. VALIDATION DES SITES

3.2.1. Validation des données sur le terrain

Conformément au cahier des charges, une vingtaine de cavités souterraines recensées lors de la phase de recueil de données a fait l'objet d'une visite sur le

terrain. Le choix a porté sur les cavités pour lesquelles peu d'information était disponible et/ou présentant un risque potentiel pour les activités humaines (enjeu en surface, accueil du public).

3.2.2. Valorisation des données saisies

Toutes les cavités recensées par le biais de cette étude, qu'elles soient d'origine naturelle ou anthropique, sont à ce jour traitées et saisies dans BDCavités. Pour la plupart d'entre elles, les informations recueillies, auprès des divers organismes contactés ou dans les rapports d'étude, se sont avérées suffisamment exhaustives et ne justifiaient pas de visite de terrain complémentaire.

3.3. ANALYSE CRITIQUE DE LA REPRESENTATIVITE DES DONNEES

3.3.1. Enquête aux communes

Le taux de retour des courriers destinés aux communes est de **66,8** % et il est à mettre en relation avec le très petit nombre de communes concernées (**31** seulement) par la présence de cavités souterraines sur les **373**.

Les statistiques sur les réponses des communes sont synthétisées dans le tableau suivant :

	Nombre	Pourcentage (%)
Nombre total de communes	373	100
Nombre de réponses	249	66,8
Absence de réponses	134	33,2

Les communes ont permis de recenser **75** cavités ce qui correspond à un peu plus de la moitié des cavités inventoriées.

L'expérience montre que les objets pour lesquels l'information est facilement accessible, sont traités assez rapidement, soit parce qu'ils sont bien connus (carrière industrielle, sites touristiques,...), soit parce qu'ils sont à proximité d'habitations et qu'ils ont déjà suscité l'intérêt face à des enjeux matériels ou humains.

La qualité des réponses est variable en particulier en ce qui concerne la description et la localisation des cavités. Dans certains cas, des photographies, des témoignages ou des croquis étaient joints à la fiche de réponse, alors que d'en d'autres, seule la nature de la cavité était indiquée. Certains sites étaient situés avec une grande précision, avec l'ajout de plans cadastraux, alors que d'autres n'étaient localisés que par le nom

d'un lieu dit ou une marque grossière sur la carte qui laissait une incertitude de plusieurs centaines de mètres.

Quelques erreurs ou imprécisions ont également été constatées dans les réponses aux questionnaires : par le signalement de cavités toujours en service (tunnels routiers, aqueducs d'eaux pluviales, etc.) ; par des erreurs sur la typologie de la cavité ou encore par la prise en compte de cavités d'origine minière.

Ces erreurs et imprécisions ont généralement pu être corrigées par un contrôle sur le terrain, un contact téléphonique, ou un recoupement avec d'autres sources (carte IGN pour la localisation, rapports du BRGM, etc.).

3.3.2. Recherche bibliographique et auprès des organismes et des particuliers

L'essentiel des carrières souterraines avaient déjà été répertoriées à travers des rapports du BRGM, souvent réalisés pour le compte de la DREAL (Ex DRIRE Bretagne), dans le cadre des activités de service public du BRGM. Ces données ont été complétées ponctuellement par des études spécifiques en provenance de bureaux d'études, ou des diagnostics lors de sinistres réalisés par le BRGM dans le cadre d'appuis aux administrations.

Les exploitations souterraines qui n'étaient jusqu'alors mentionnées dans aucun rapport, ont pu être inventoriées par l'intermédiaire des réponses de communes ou des recherches réalisées aux archives départementales. La nature « à ciel ouvert » ou « souterraine » des carrières n'est en effet pas toujours précisée et les descriptions des sites, souvent réalisées par un ingénieur des mines, n'offrent qu'une information à un moment précis (souvent dans le cas d'accidents ou de contrôle de sécurité). Il est ainsi possible d'avoir une description de carrière, commencée à ciel ouvert, et ayant évolué par la suite, parfois illégalement, en souterrain. Ce sont les condamnations pour exploitation souterraine non déclarée, retrouvées aux archives, qui pourraient indiquer l'existence de nombreux autres cas qui n'aient jamais été découverts et de ce fait, archivés.

Le Service Régional de l'Archéologie (DRAC), sise à Rennes, a en possession environ **280** ouvrages souterrains, répertoriés sur le territoire breton. Ces données nous ont été refusées en vue de leur intégration à ce présent inventaire mais le Service Régional de l'Archéologie est à disposition des aménageurs et du public pour une consultation de leurs bases de données.

L'utilisation de sources variées a parfois posé le problème de l'existence de doublons. Cela a notamment été le cas en ce qui concerne les carrières souterraines, lors du croisement des données des rapports BRGM, des archives départementales et des réponses des communes. En effet, les sources donnent parfois des noms différents à un même site. Dans ce cas, la source la plus précise a été privilégiée, et l'ensemble des noms trouvés a été précisé dans la rubrique « commentaires » de la saisie en ligne.

Un autre problème des données collectées est l'hétérogénéité des renseignements. En effet, ceux-ci peuvent aussi bien être assez fournis lorsqu'ils sont issus de rapports d'études ou de personnes ressources qui ont visité les cavités. A contrario, les données peuvent être assez pauvres lorsqu'il s'agit de listings sans informations précises. Nous n'avons pas cherché à compléter systématiquement l'ensemble des champs de la base de données mais plutôt à renvoyer l'utilisateur vers son auteur. Cette approche, qui vise plutôt à constituer une base de métadonnées est pour nous une garantie de l'exactitude des données finales et ainsi que d'une utilisation de celles-ci en accord avec les différents auteurs.

3.3.3. Enquête de terrain

Les visites de terrain ont été effectuées au cours du mois d'octobre 2009, par deux agents du BRGM.

Les problèmes rencontrés ont été d'ordre pratique et ont porté sur **(1)** la localisation des entrées de cavité (parfois difficilement repérables en raison de la végétation, de la disparition des entrées, de la topographie ou plus simplement en raison de l'imprécision de la localisation sur le plan IGN), **(2)** sur l'identification des doublons sur le terrain et enfin **(3)** la disponibilité d'une « personne-ressource », permettant de mieux caractériser les données d'enquête.

Seulement une vingtaine de visites de sites a été faite. L'enquête de terrain est donc plus une validation des données recensées qu'une évaluation de l'aléa, du risque ou de l'état de stabilité des cavités.

3.4. SYNTHÈSE

L'illustration 5 montre la répartition des cavités recensées dans cet inventaire, après élimination des redondances.

TYPE	EFFECTIFS	POURCENTAGE (%)
Cavités naturelles	19	10,5
Ouvrages militaires	79	43,6
Carrières souterraines	66	36,5
Ouvrages civils	14	7,7
Indéterminé	3	1,7
TOTAL	181	100,0

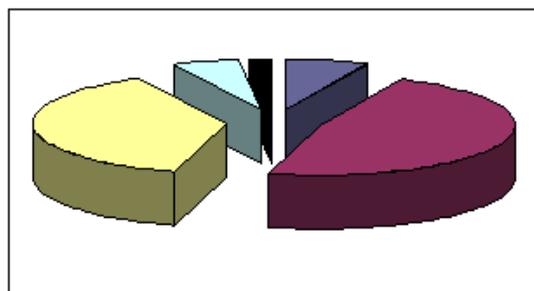


Illustration. 3 - Bilan du recensement des cavités souterraines abandonnées du département des Côtes d'Armor, novembre 2010

Un total de **181** cavités a été recensé. Ce chiffre n'est certainement pas exhaustif, du fait que :

- **124** communes n'ont pas répondu aux relances successives, il est probable qu'elles disposent d'informations uniques sur certaines cavités ;

- le croisement des sources montre que les communes n'ont pas connaissance de toutes les cavités sur leur territoire ;
- les archives départementales ne reçoivent pas l'intégralité des versements les concernant, et en outre, plusieurs exploitations souterraines illégales ont pu être archivées en exploitations à ciel ouvert ;
- les grottes côtières (cavités naturelles) n'ont pas fait l'objet d'un inventaire spécifique, seules les plus importantes, les plus connues et les plus accessibles, ont pu être inventoriées ;
- enfin la DRAC ne nous a pas laissé récupérer les données archéologiques en leur possession sur la période paléolithique à médiévale sur le territoire de la Bretagne (280 ouvrages environ).

Les natures dominantes de cavités sont :

- **43,6 %** des cavités sont des ouvrages militaires. L'important linéaire maritime du département offre un nombre non négligeable de vestiges (stigmates) de ce que fût le « Mur de l'Atlantique ». Ces vestiges sont encore visibles sur la partie nord du département mais aussi à l'intérieur des terres et ils concernent : Trémereuc, Saint-Jacut-la-Mer, Fréhel, Erquy, Pléneuf-Val-André, Morieux, Hillion, Pordic, Etables-sur-Mer, Tréveneuc, Plouha, Plouezec, Paimpol, Ploubazlanec, Lezardrieux, Pleubian, Treleven, Louannec, Trébeurden, Lannion, Plestin-les-Grèves pour le littoral et La Motte et la Chèze pour l'intérieur des terres.
- **33,5 %** des cavités sont des carrières souterraines de deux sortes : soient liées à l'exploitation du calcaire pour sa transformation en chaux, sur les communes de Saint-Juvat et Saint-André-des-Eaux (possiblement aussi sur celles du Quiou et de Tréfumel mais non inventoriées ici), soient liées à l'exploitation d'ardoises sur les communes de Guenroc, Guitté, La Chapelle-Blanche, Caulnes, Broons, Lamballe, Plémy, Mur-de-Bretagne, Caurel, Saint-Gelven, Laniscat, Sainte-Tréphine, Mael-Carhaix, Trébivan, Le Moustoir, Glomel, Paule et Plevin.
- **10,5%** des cavités sont des cavités naturelles. Ces cavités sont à relier à l'action de sape des vagues en des lieux où il existe un fort contraste de lithologies (présence d'un filon de dolérite au sein d'un matériau plus tendre) ou encore en des lieux où il existe des failles tectoniques anciennes dans lesquelles les roches sont altérées (ameublées) ou broyées. Les communes de Fréhel, Pléneuf-Val-André, Etables-sur-Mer, Saint-Quay-Portrieux, Perros-Guirec ou la Roche-Derrien sont concernées.
- **7,7%** des cavités sont des ouvrages civils abandonnés,
- **1,7%** sont des cavités indéterminées.

4. Analyse des résultats

4.1. CADRE DEPARTEMENTAL

4.1.1. Géographie

Le département des Côtes d'Armor (22) est situé au bord de la Manche, dans le Nord-Ouest de la France (Illustration 3). D'un point de vue administratif, Il fait partie de la région de Bretagne qui comprend également les départements de l'Ille-et-Vilaine (35), du Finistère (29), et du Morbihan (56), tous frontaliers avec les Côtes d'Armor.

Le département des Côtes d'Armor, ouvert au Nord sur la Baie de St-Brieuc, couvre une surface de 7218 km² (Quid.fr) pour une population de 570 861 habitants (2006, données de l'INSEE selon wikipedia.fr), Saint-Brieuc en est la préfecture (46 178 hab., agglomération de 85 849 hab., données 2007), Lannion (48 990 hab.) et Dinan (22 366 hab.) en constituant ensuite les deux villes les plus peuplées (Illustration 3).

La partie nord, orientale et sud-orientale du département est formée de « plateaux » d'altitude comprise principalement entre 50 et 100 m (quelques buttes dépassent 100m) et nettement entaillés par les principaux cours d'eau. En bord de mer, ces entaillés constituent des rias encaissées dans les zones côtières surélevées à falaises de hauteur parfois pluridécamétriques (Ouest de la Baie de St-Brieuc, Cap Fréhel...).

Le Sud et le Sud-Ouest du département présente une morphologie plus marquée et plus élevée ; l'altitude atteint et dépasse fréquemment 300 m notamment au niveau d'une zone en relief orientée WNW-ESE et constituée pour partie de la terminaison orientale des Monts d'Arrée et des Landes de Menez (Illustration 3). Le point culminant du département (339 m) se situe au sein de ces dernières à la Chapelle Notre-Dame de-Mont Carmel au lieu-dit Bel-Air, entre Moncontour et Collinée.

Plusieurs grosses rivières s'écoulent globalement du Sud vers le Nord et constituent de petits fleuves côtiers (le Léguer, le Trieux, le Gouët, l'Arguenon et la Rance). A l'exception de la Rance dont la partie aval se situe en Ille-et-Vilaine, ces fleuves côtiers sont entièrement inclus dans le département des Côtes d'Armor. Dans la partie méridionale du département, plusieurs rivières s'écoulent vers le Sud et l'Ouest du département.

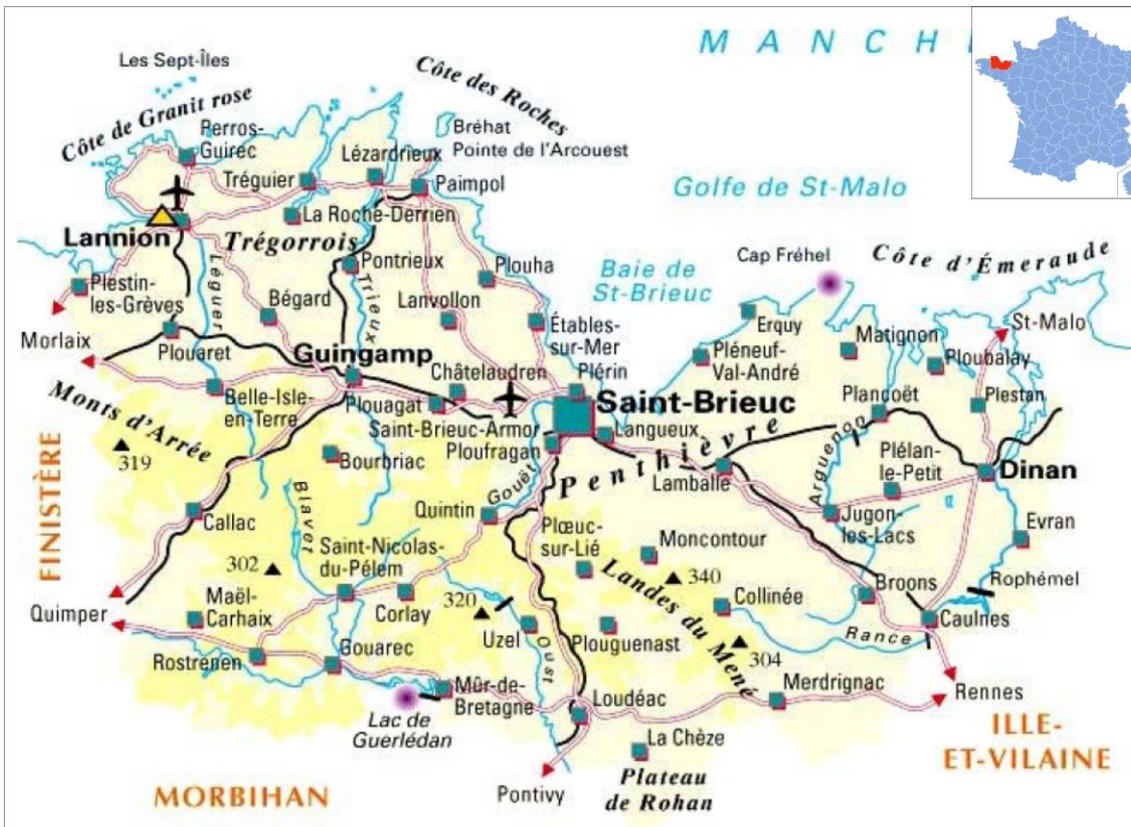


Illustration 4 – Contexte géographique du département des Côtes d'Armor

4.1.2. Contexte géologique

Le département des Côtes d'Armor est situé à cheval sur les grands domaines géologiques nord et centre-armoricains.

Le domaine nord-armoricain est composé essentiellement par les formations fini-précambriennes de la chaîne cadomienne, vieilles de 750 à 520 millions d'années. On distingue plusieurs unités géologiques (illustration 4), que l'on répartit elles-mêmes au sein des domaines cadomiens nord-breton et normano-breton.

Les unités cadomiennes sont séparées par plusieurs failles majeures. Ces failles comme la structuration interne des unités (et le métamorphisme associé) se sont formées lors de l'orogénèse cadomienne mais ont pu rejouer plus récemment.

Les événements tectoniques hercyniens (ou varisques) bien reconnus ailleurs dans le Massif armoricain, n'ont que peu affecté ces unités cadomiennes sauf dans certains secteurs.

Le domaine centre-armoricain est composé dans les Côtes d'Armor de schistes briovériens de Bretagne centrale, d'un ensemble de petites intrusions de granitoïdes d'âge ordovicien à silurien inférieur qui charpentent le dôme plutono-métamorphique

de Plouguenast, et de plusieurs unités paléozoïques dont notamment l'unité de Châteaulin et son grand bassin sédimentaire du Carbonifère. Des plutons granitiques hercyniens tardifs traversent les terrains fini-précambriens et paléozoïques et recoupent à l'emporte-pièce les limites entre les domaines nord et centre-armoricains.

Domaine cadomien nord-breton

Le Domaine cadomien nord-breton est divisé en plusieurs unités :

- L'Unité du Trégor a été peu déformée au cours de l'évolution cadomienne, et est constituée d'un complexe volcano-plutonique comprenant le batholite du Trégor (granites) (~ 615 Ma) et des roches volcaniques associées. Cette unité comprend également les témoins d'un socle plus ancien : l'Icartien, disloqué et âgé de 2000 Ma.
- L'Unité de Saint-Brieuc est constituée principalement d'un ensemble de trois formations, affectées par une tectonique et un métamorphisme cadomien plus importants au Nord qu'au Sud. On distingue : le complexe pentévrien sur la rive orientale de la baie de Saint-Brieuc, constitué de formations plutoniques et volcaniques d'âges compris entre 750 Ma et 645-625 Ma ; la série volcanique basique datée à ~ 610 Ma de Paimpol, recouverte par la formation sédimentaire turbiditique de la Roche-Derrien ; l'ensemble volcanique ou Formation de Lanvollon-Erquy, daté entre ~ 608 Ma et 588 Ma plus au sud, intercalé de sédiments détritiques (schistes et grès), essentiellement de la Formation de Binic, et recoupés par des intrusions de gabbros, diorites ou tonalites datées de 600 à 575 Ma.
- L'Unité de Guingamp est localisée au SW de la baie de Saint-Brieuc, de part et d'autre de la branche nord du Cisaillement nord-armoricain. Elle est composée de migmatites rubanées correspondant à d'anciennes roches sédimentaires métamorphisées. Ces Migmatites sont datées indirectement par l'Intrusion granitique de Ploufragan-Saint-Brieuc d'âge ~ 533 Ma qui les recoupe. Deux massifs leucogranitiques, datés à ~ 523 Ma, forment l'Unité de Guingamp.
- L'Unité d'Yffiniac-Belle-Isle-en-Terre se décompose en deux entités séparées d'une cinquantaine de kilomètres de part et d'autre du Cisaillement nord-armoricain. Des gabbros amphibolitisés, datés à ~ 602 Ma sont les principales roches et malgré la faible extension cartographique, cette unité a une origine profonde et pourrait être une suture majeure de l'orogène cadomien.

Domaine cadomien normano-breton

Ce domaine se décompose en deux unités.

- L'Unité de Saint-Malo se situe au SE de l'Unité de Saint-Brieuc dont elle est séparée par la faille de Belle-Isle-La Fresnaye. Elle est composée principalement des sédiments schisto-gréseux de la Formation de Lamballe à niveaux silicifiés et carbonés (phtanites), et par les migmatites de Saint-Malo. S'ajoutent des volcanites (de Château-Serein) qui jalonnent le contact entre les unités d'Yffiniac et de Saint-Malo.

Ces sédiments briovériens correspondent à des turbidites issues du démembrement de la chaîne cadomienne nord-bretonne.

- L'Unité de Fougères, correspond au domaine mancellien, la plus vaste unité du Cadomien est peu représentée dans les Côtes d'Armor.

Les sédiments briovériens de Bretagne centrale

Les « schistes briovériens » de Bretagne centrale couvrent une large superficie de cette région et sont bien représentés dans le Sud des Côtes d'Armor. Ils sont constitués d'une alternance de schistes silto-argileux ardoisiers, de grès parfois quartzitiques et de grauwackes, localement de conglomérats (Poudingue de Gourin). Ils correspondent à des séquences turbiditiques.

Les terrains paléozoïques post cambrien

Au niveau du dôme plutono-métamorphique de Plouguenast, les schistes passent à des micaschistes par augmentation du degré métamorphique, associés à des entités de roches métamorphiques basiques (amphibolites), des intrusions de granitoïdes et de diorites. Ces magmas intrusifs sont datés de 468 à 457 Ma et 436 Ma.

On retrouve des sédiments paléozoïques en Côtes d'Armor au sein de plusieurs bassins déformés durant l'orogénèse hercynienne. Ces sédiments de l'Ordovicien au Dévonien, correspondent à des sédiments de plate-forme marine, détritiques terrigènes (Grès armoricains, schistes plus ou moins carbonatés) dans lesquels s'intercalent des calcaires dévoniens. A partir du Carbonifère, les sédiments correspondent à des séries résultant du démantèlement de reliefs formés durant l'orogénèse hercynienne au Dévonien, dans des bassins dits « molassiques ». Ces terrains paléozoïques affleurent principalement à l'ouest du département, dans la vaste Unité de Châteaulin formée d'un bassin carbonifère sur un substratum ordovicien à dévonien. Des terrains paléozoïques affleurent au sein des unités cadomiennes au Nord, ce sont les bassins de Plourivo et d'Erquy-Fréhel. Il s'agit de formations essentiellement gréseuses à conglomératiques toutes rapportées à l'Ordovicien.

Les plutons granitiques varisques

Des intrusions de granites ou granodiorites recoupent l'ensemble des terrains des Côtes d'Armor. Plusieurs de ces intrusions ont une dimension plurikilométrique à l'affleurement. La plus étendue (massif de Quintin) s'étend sur à peu près 45 km. La mise en place de ces intrusions est datée à environ 330 et 300 Ma.

Les altérites

L'ensemble des roches décrites ci-dessus dans les Côtes d'Armor, comme l'ensemble du Massif armoricain, ont subi dès le Crétacé supérieur, une altération poussée qui a engendré la formation d'altérites. Le résultat de cette altération est un ameublissement général des roches en arènes ou en argiles d'altération.

Les dépôts superficiels tertiaires et quaternaires (Cénozoïque)

Les dépôts tertiaires sont très localisés. Ils résultent d'incursions marines (transgressions) notamment à l'Oligocène inférieur et au Miocène inférieur-moyen (dépôts de faluns). Au Quaternaire, vont régner des alternances de périodes froides et humides (climat périglaciaire) et de périodes tempérées plus courtes (interglaciaires). Les dépôts limoneux éoliens de type loess notamment vont constituer des dépôts bien développés en conditions périglaciaires. Ils couvrent une superficie importante du département. Ils seront en partie remaniés (avec les altérites) dans des formations de versants de type « head ». Les sédiments fluviatiles (alluvions) et fluvio-marins se déposent sur différents niveaux de terrasses au cours du quaternaire jusqu'à l'établissement du régime hydrologique actuel.

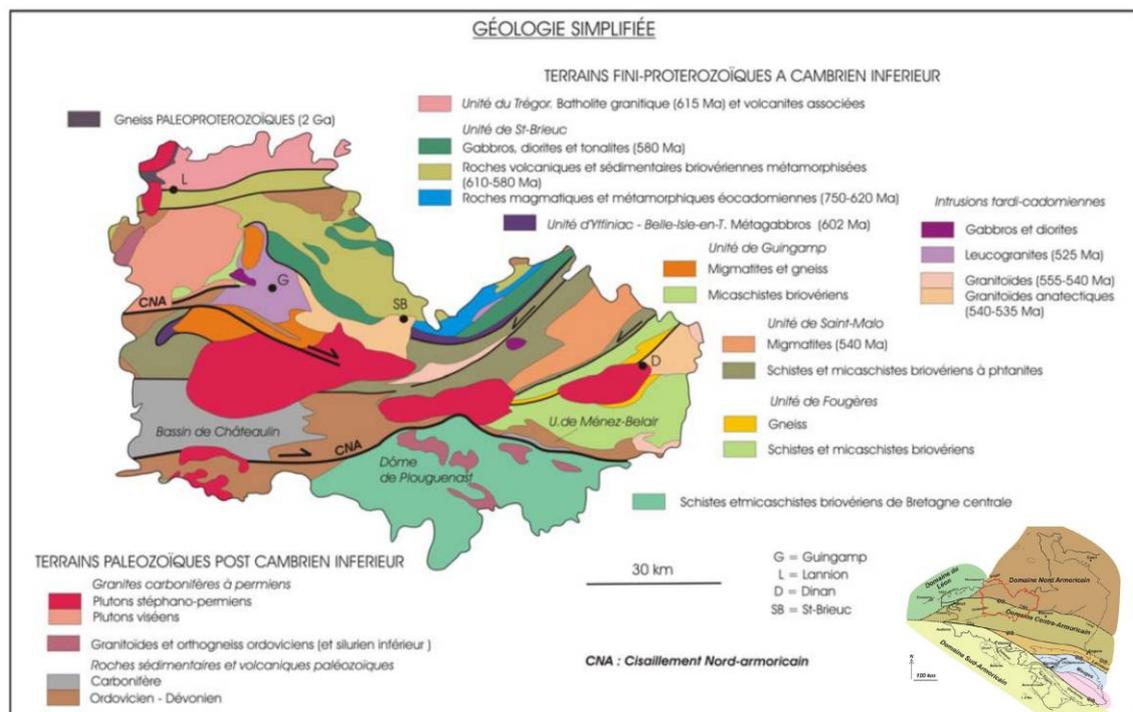


Illustration 5 – Petit encadré : Carte représentant les principaux domaines, les structures majeures (CNA : Cisaillement Nord Armoricain, CSA : Cisaillement Sud Armoricain. Modifié d'après Ballèvre, 2008) et Carte géologique schématique d'après la carte géologique de France au 1/1000 000 (Edition BRGM 1996).

4.2. ANALYSE TYPOLOGIQUE DES CAVITES REPERTORIEES

4.2.1. Les cavités naturelles

Les cavités naturelles sont minoritaires sur cet inventaire départemental. Seulement **19** cavités de ce type ont été recensées malgré un linéaire de côte de 350 km environ. Mais ce chiffre ne reflète pas forcément la réalité.

Sur le département des Côtes d'Armor, les cavités naturelles peuvent provenir principalement de trois types de lithologies différentes : 1 - des roches calcaires et 2 - des intrusions magmatiques mineures de type dolérite ou 3 - des roches de failles altérées et broyées.

1 - Les roches calcaires sont susceptibles d'avoir une surface karstique et de ce fait, des cavités karstiques conséquence de la dissolution du carbonate. Ce type de roches appartient principalement au Miocène (23-5 Ma), ce sont les calcaires à *Lithothamnium* (de la mer des faluns).

Les formations calcaires du Miocène se rencontrent préservées dans de petits bassins d'effondrement (graben) comme celui du Quiou au sud de Dinan.

La faible représentativité de ces cavités karstiques peut être due au fait qu'elles ont été interprétées comme étant des carrières souterraines puisque ces mêmes roches ont été largement exploitées en souterrain.

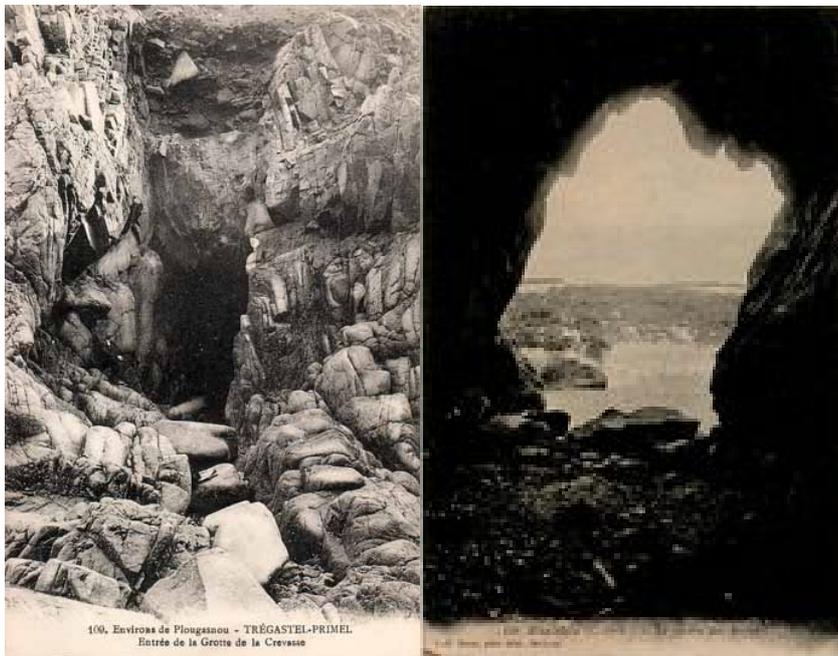


Illustration 6 : Vieilles cartes postales des cavités naturelles sur le littoral des Côtes d'Armor (à gauche : La Grotte de la Crevasse, Trégastel, à droite : La grotte des anges, Etables-sur-Mer, Source <http://catherine.arnoux.club.fr>)

2 & 3 – Les deux autres sources de cavités naturelles, proviennent de filons de dolérites avec une orientation quasi nord-sud ou de la présence de plans de faille, plus ou moins importants et sur lesquels les roches y ont été broyées et altérées par les mouvements tectoniques (gouge de faille par exemple). Elles sont générées, notamment sur le bord de mer sous l'action des vagues qui va entraîner une érosion différentielle, créant des cavités linéaires de taille variable en fonction de la taille du filon ou de la faille considérées (Illustration 5 et 6).

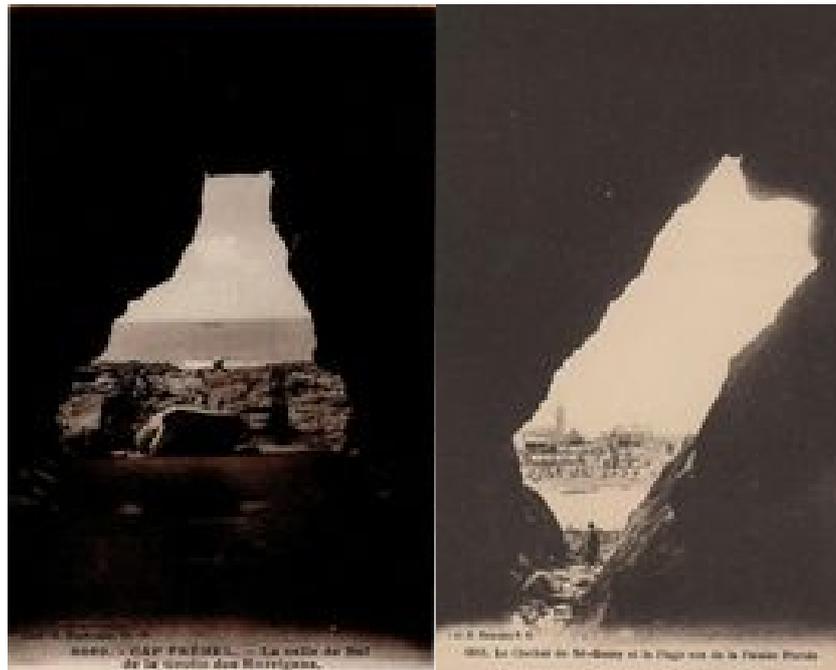


Illustration 7 : Vieilles cartes postales des cavités naturelles sur le littoral des Côtes d'Armor, (à gauche : La Grotte des Korrigans, Fréhel, à droite : La Falaise percée, Saint-Quay-Portrieux. Source <http://catherine.arnoux.club.fr>).

4.2.2. Les carrières souterraines

Les carrières souterraines sont de deux types sur le territoire des Côtes d'Armor. Ce sont principalement les carrières souterraines d'exploitation des calcaires, qui se situent essentiellement sur les communes de Saint-Juvat et Saint-André-des-Eaux (et au regard de l'histoire industriel de ce secteur, possiblement aussi sur celles du Quiou et de Tréfumel mais non inventoriées ici), et les carrières souterraines d'exploitation des schistes ardoisiers sur les communes de : Guenroc, Guitté, La Chapelle-Blanche, Caulnes, Broons, Lamballe, Plémy, Mur-de-Bretagne, Caurel, Saint-Gelven, Laniscat, Sainte-Tréphine, Mael-Carhaix, Trébivan, Le Moustoir, Glomel, Paule et Plevin.

66 cavités de ce type ont été dénombrées.

En ce qui concerne les anciennes carrières souterraines du bassin dit du Quiou, il n'existe pas à notre connaissance d'études particulières sur cette thématique et sur ce secteur géographique, comme par exemple cela peut exister pour celles de Chartres-de-Bretagne et de Bruz. En revanche au début et à la fin des années 90, le BRGM a réalisé un inventaire des cavités souterraines pour le département des Côtes d'Armor (Bos, 1991) et des études de mise en sécurité sur les ardoisières (Carn, 1997). Ces deux références citées dans la bibliographie permettent une revue de leurs historiques et de leurs caractéristiques.

Les carrières de calcaire de Saint-Juvat et Saint-André-des-Eaux

Des informations ont pu être retrouvées aux niveaux des archives départementales des Côtes d'Armor et à travers divers articles dont notamment celui de Maogan CHAIGNEAU-NORMAND (2006) dont en voici un extrait :

Le sablon calcaire est disponible spontanément et en abondance sur les communes de Saint-Juvat, de Tréfumel, du Quiou où l'on rencontre une enclave de caractère falunier, contemporaine des bassins de l'Anjou. La couche supérieure des dépôts, allant de 2 à 8 mètres d'épaisseur, est de faible adhérence et en conséquence appelée sable. Elle couvre un dépôt inférieur qui forme des bancs assez solides, de 6 à 8 mètres de hauteur, qui se subdivisent en couches inégales variant de 1,5 à 3 ou 4 décimètres. De ces bancs, on extrait une pierre, la jauge, utilisée en construction, et que l'on préfère même au granit pour les cheminées, corniches, angles, fenêtres et pour toutes les parties devant recevoir un décor sculpté. Les dépôts sont recouverts par des couches de terre, compactes et solides, pouvant atteindre 4 à 5 mètres d'épaisseur à certains endroits, comme à Saint-Juvat.

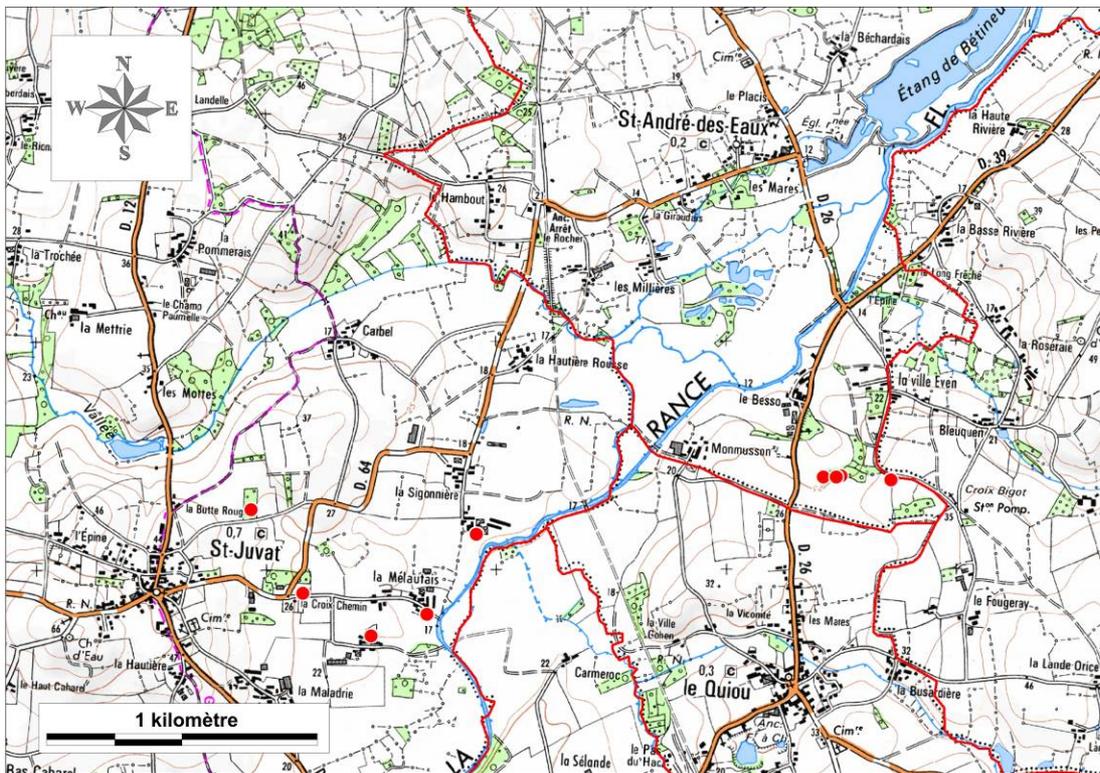


Illustration 8 : Répartition des exploitations souterraines de calcaires du département des Côtes d'Armor, retrouvées lors de cet inventaire

L'exploitation de ces richesses se fait en carrières souterraines, plus rarement à ciel ouvert. Dans le premier cas, les modalités d'exploitation varient selon les sites.

Au Quiou, les galeries ont de 3 à 4 mètres de large et une longueur maximale de 20 à 25 mètres. Elles sont étauçonnées avec des grumes de 15 à 20 centimètres de diamètre. Les ouvriers descendent dans les galeries grâce à une simple corde attachée à un tour de bois sommaire, en plaçant les pieds dans des trous creusés dans la paroi et formant échelle. Le sable est enlevé avec des seaux ; la jauge est taillée en pierres courtes ou en moellons de 3 à 8 décimètres de long sur 14 centimètres d'épaisseur.

À Saint-Juvat, les galeries ont de 3 à 3,50 mètres de largeur, on y accède par des puits carrés ayant 1,20 à 1,30 mètre de côté et qui ne sont jamais foncés à plus de 15 mètres car sinon ils seraient envahis d'eau. Autour du puits d'extraction, on perce plusieurs galeries qui s'avancent quelquefois à une distance de 50 mètres dans le gisement. Le sablon très friable est enlevé avec des pelles et remonté dans des paniers. Le sablon compact est taillé en banquettes avec des pics et des hachettes.

Le recensement de ces cavités peut être un enjeu important. Seulement **9** carrières souterraines ont été recensées pour le bassin du Quiou, des investigations supplémentaires pourraient être faites.

Ardoisières souterraines

Les exploitations d'ardoisières déjà connues se situent sur les communes de Mael-Carhaix, Mûr-de-Bretagne, Caurel, Saint-Gelven, Laniscat, Sainte-Tréphine, Trébivan, Le Moustoir, Glomel, Paule, Trédaniel, Plounevez-Quintin et Plevin.

En complément aux études déjà réalisées par le BRGM (Carn, 1997), les ardoisières reportées sur des cartes géologiques de la France au 1/50 000 ont été extraites. Par communes, celles connues et déjà étudiées, n'ont pas fait l'objet de recherches plus approfondies. En revanche, des recherches auprès des archives départementales ont été réalisées sur celles qui ont été extraites sur des communes sur lesquelles l'existence d'ardoisières n'était pas soupçonnée comme sur les communes de Guenroc, Guitté, La Chapelle-Blanche, Caulnes, Broons, Lamballe, Plémy.

Cette analyse a permis de révéler l'existence de nouvelles cavités souterraines qui ont été saisies dans la BDCavités (illustration 8).

Les cavités souterraines liées aux ardoisières souterraines sont au nombre de **57**.

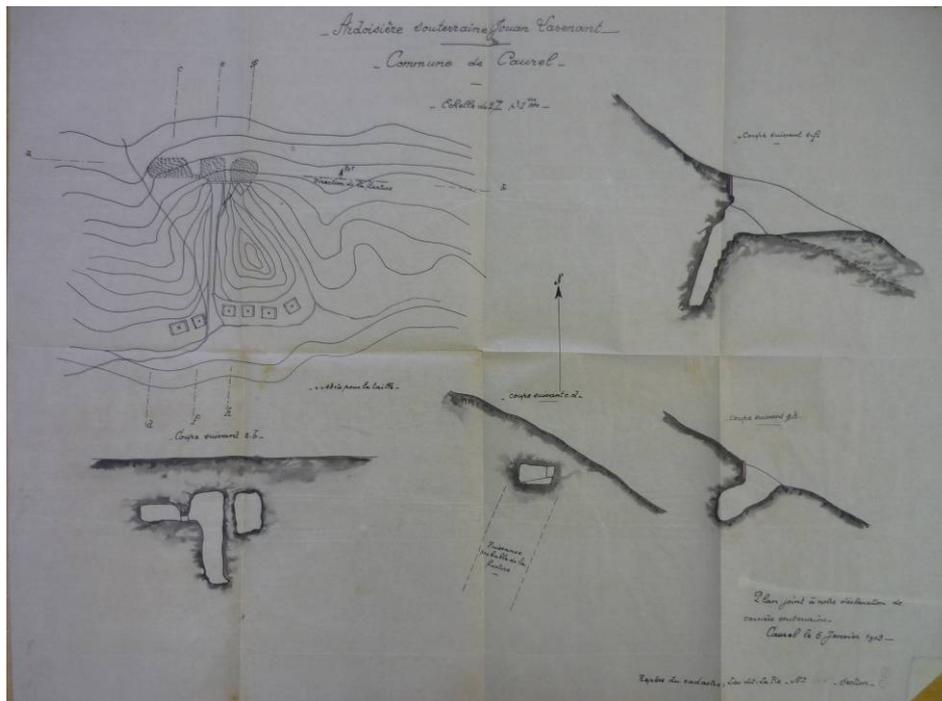


Illustration 9 : Exemples de documents sur l'ardoisière de Caurel en haut et de Saint-Gleven en bas, retrouvés aux archives départementales des Côtes d'Armor

4.2.3. Les ouvrages civils

Seulement **14** ouvrages civils ont été inventoriés dans le département. Leur nature est variable, allant :

- de souterrains, de l'âge du Fer pour la commune de Pluzenet (**4**) (*Castel G. et Giot P.-R. — Le souterrain de l'âge du Fer de Kersulvez en Pluzenet (Côtes-du-Nord), Annales de Bretagne, 1969, 97-107*) ou autres sur les communes de Pedervec et Quévert (**2**),
- à une ancienne crypte sur la commune de La Chapelle-Neuve (**1**),
- d'anciens tunnels abandonnés sur la commune de Planguenoual (**2**),
- à d'anciens réservoirs d'eau abandonnés sur les communes de Léhon (Dinan) et Quévert (**2**),
- à un ancien canal d'alimentation en eau d'un moulin (**2**) sur la commune de Léhon,
- ou encore à un ancien aqueduc gallo-romain plurikilométrique sur la commune de Le Moustoir (**1**).

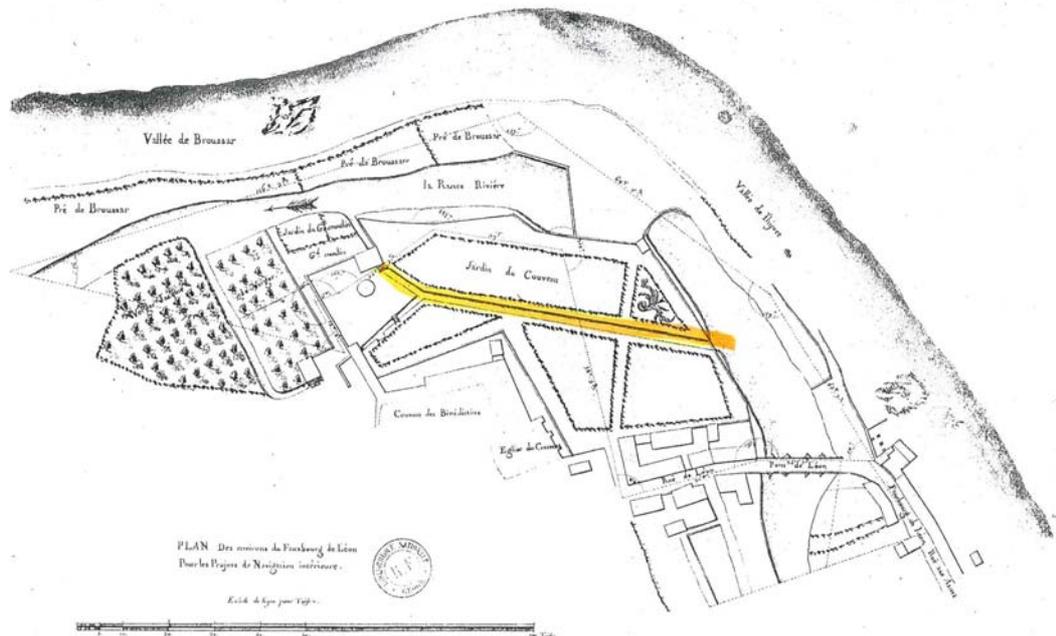


Illustration 10 : Canal abandonné d'alimentation d'un ancien moulin à eau, Commune de Léhon,



Illustration 11 : Exemple de structures souterraines - Aqueduc gallo-romain de Carhaix (Source <http://vorgium.pagesperso-orange.fr/accueil.htm>)

4.2.4. Les ouvrages militaires

En août 1942 commença la construction du Mur de l'Atlantique : des milliers de blockhaus de 700 modèles différents. Pour le Mur de l'Atlantique, en deux ans, un million de tonnes d'acier et quinze millions de mètres-cube de bétons furent utilisés par des centaines de milliers de travailleurs forcés en majorité étrangers. Les vestiges du Mur de l'Atlantique constituent un nombre relativement important d'édifices militaires susceptibles de contenir des tunnels les reliant entres-eux pour les plus proches (Illustration 12).

Bien que le plus souvent apparent, le danger que peut représenter ces ouvrages militaires dont la plupart sont abandonnés, n'est pas à négliger pour les raisons qui suivent :

- Les batteries côtières étaient généralement associées à des réseaux de galeries invisibles permettant de relier les différents bâtiments.
- Le développement de la végétation et la politique de dissimulation des blockhaus de certaines communes (camouflage sous des dunes de sable par exemple) les rendent parfois difficiles à déceler.
- Ils sont une attraction importante pour les amateurs et les touristes. Malgré leur position souvent isolée, ils constituent un aléa notable renforcé par leurs vétustés.



Illustration 12 : Exemple d'ouvrages militaires abandonnés du Mur de l'Atlantique (blockhaus ou Casemate), à gauche, sur Fréhel, à droite, sur Morieux.

Leur localisation est en lien avec les enjeux stratégiques militaires de la Seconde Guerre Mondiale, on retrouve ainsi une forte concentration de ces édifices à proximité des grands ports et des plages susceptibles d'accueillir un débarquement.

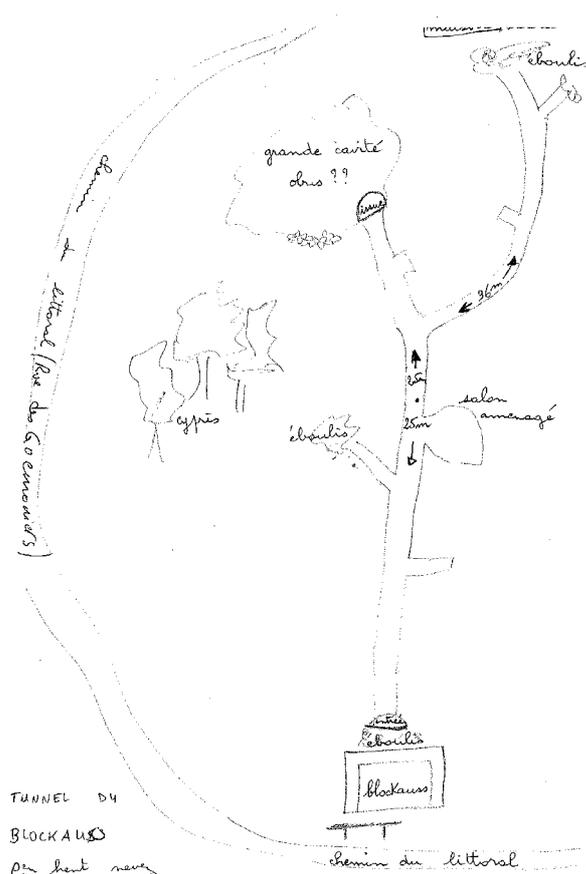


Illustration 13 : Exemple de schéma amateur des tunnels reliant un blockhaus, commune de Louannec

Dans les Côtes d'Armor, la répartition reste assez homogène depuis le cap Fréhel jusqu'à la frontière avec le département du Finistère. Avec ces 350 km de côtes, le nombre de blockhaus est élevé et certains ont été recensés à l'intérieur des terres. Cet inventaire a permis de répertoriés **79** ouvrages.

4.3 IDENTIFICATION DES ZONES EXPOSEES AU RISQUE « CAVITES SOUTERRAINES »

4.3.1. Par horizons géologiques

La géologie sera à relier directement à la nature de la cavité souterraine si et seulement si les cavités sont naturelles ou liées à l'extraction d'une matière minérale.

Nous ne traiterons dans ce paragraphe que des carrières souterraines et des cavités naturelles du département puisque le traitement des autres cavités en relation avec la géologie n'aurait aucun résultat probant. La relation entre les cavités et la géologie a été établie dans un souci de précision et d'homogénéité, à partir de la carte géologique départementale harmonisée au 1/50 000 (Egal, 2010).

Les **carrières souterraines** sont directement liées :

- pour celles qui correspondent à d'anciennes exploitations de calcaire du bassin tertiaire du Quiou. Les niveaux de calcaires exploités sont ceux du Miocène (calcaires bioclastiques de la mer des Faluns).
- pour celles qui correspondent à d'anciennes ardoisières, plusieurs formations géologiques sont propices à l'exploitation ardoisière : 6 formations sont dénombrées à partir de la carte géologique harmonisée du département des Côtes d'Armor (Egal, 2010).

Ainsi l'ardoisière de Plémy est superposée aux schistes alumineux alternant avec des quartzites du Praguien-Emsien à Eifélien ;

Les ardoisières de Maël-Carhaix, Trébrivan, Le Moustoir, Plévin, Glomel, Paule, Laniscat, Tréphine et Plounevez-Quintin sont implantées dans les schistes ardoisiers de la Formation de Pont-Buis, du Viséen sup. - Namurien ;

L'ardoisière de Lamballe est implantée dans les schistes du Briovérien de la Formation de Lamballe ;

L'ardoisière de Trédaniel est implantée dans des cornéennes ou des schistes tachetés du Dévonien inf./moy.;

Les ardoisières de Guitté, Guenroc, Caurel, Mûr-de-Bretagne, Saint-Gelven, une de Lansicat et une de Broons, sont implantées dans les schistes ardoisiers,

quartzites et grès (Formation de Plougastel et d'Andouillé, Groupe de Chêne-Etienne). Ordovicien moy./sup. ;

Enfin les ardoisières de La Chapelle-Blanche et une de Broons, sont implantées dans les Schistes, quartzites et calcaires des Formations de Touvra, Rochereuil, des Marettes et Bosquen, du Dévonien inférieur.

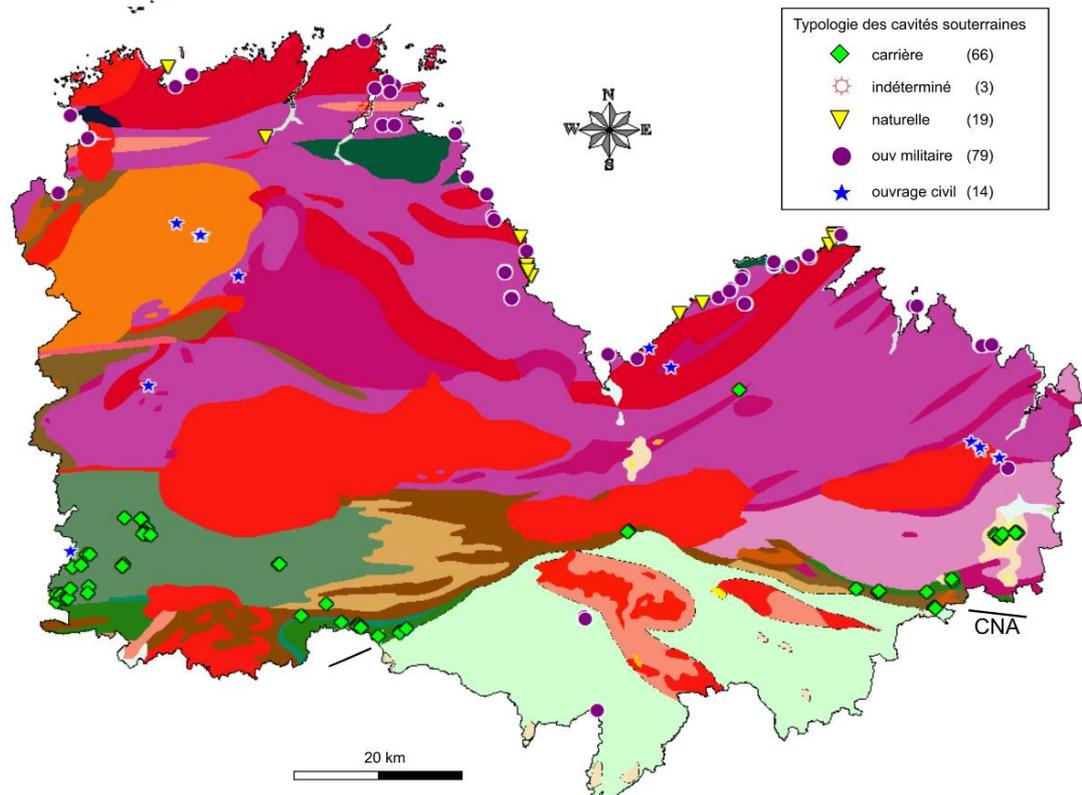


Illustration 14 : Relation entre les carrières et les cavités naturelles, souterraines et la géologie des Côtes d'Armor

Analyse de la carte ci-dessous : Les carrières souterraines sont toutes situées dans la partie Sud-Ouest du département, dans des roches schisteuses peu métamorphiques (parties de la carte dans les différentes teintes de vert). On remarque un regroupement de carrières à l'extrême Est de la carte qui correspond aux carrières de calcaire du bassin du Quiou. Les cavités naturelles sont réparties préférentiellement sur le littoral. Les ouvrages militaires (blockhaus, casemates etc.) se situent essentiellement dans le nord du département.

Les **cavités souterraines naturelles** de bord de mer sont la conséquence de l'érosion différentielle entre un matériau plus résistant par rapport à un second qui l'est moins. Ces contrastes lithologiques peuvent être soit dû à la présence d'un filon de dolérite au sein de gneiss par exemple, soit dû à la présence d'une faille ancienne à l'intérieur de

laquelle, l'érosion marine affouille chaque jour toujours de plus en plus, la roche altérée et ameublie par les jeux tectoniques anciens de la faille.

Une seule cavité naturelle se situe au milieu du territoire (triangle jaune) et doit certainement correspondre à une cavité karstique puisqu'elle se situe au-dessus d'un petit bassin miocène sur la commune de La Chapelle-du-Lou.

4.3.2 Par communes

L'analyse de la répartition des cavités par commune montre ainsi que :

- **4** communes du département ont un minimum de **10** à un maximum de **18** cavités, il s'agit des communes de :

Maël-Carhaix et Pleven dont les cavités souterraines sont pour l'essentiel des ardoisières et

Fréhel et Erquy dont les cavités sont des cavités naturelles et des ouvrages militaires abandonnés.

- **5** communes du département ont un minimum de **5** et moins de **10** cavités sur leur territoire, il s'agit des communes de :

Lannion,
Caurel,
Trémereuc,
Saint-Juvat
et Etables-sur-Mer.

- **24** communes ont un minimum de 2 et moins de 5 cavités sur leur territoire, il s'agit des communes de :

La chapelle-Blanche,
Guitté,
Caulnes,
Saint-André-des-Eaux,
Léhon,
Quévert,
Saint-Jacut-la-Mer,
Pléneuf-Val-André,
Planguenoual,
Hillion,
La Motte,
Pordic,
Mûr-de-Bretagne,
Plouha, Plouezec,

Paimpol,
Laniscat,
Ploubazlanec,
Lézardrieux,
Pluzunet,
Perros-Guirec,
Plestin-les-Grèves,
Le Moustoir
et Paule.

- Les communes restantes ont au maximum une cavité.

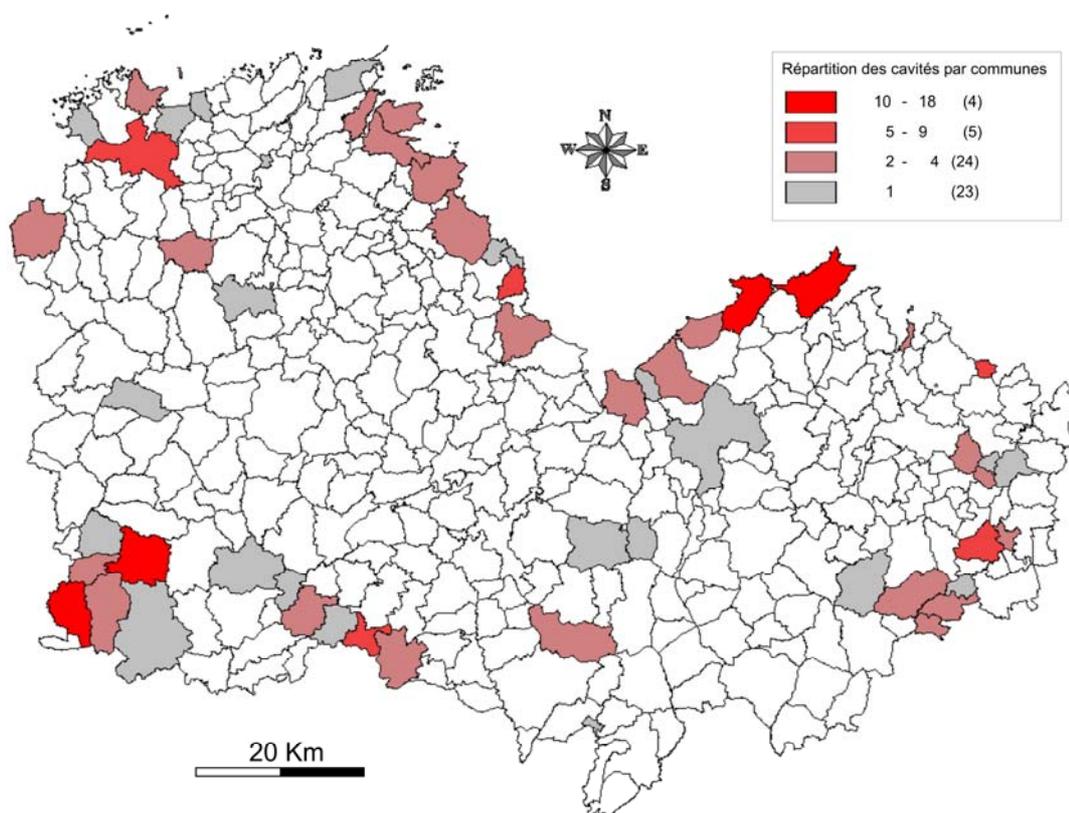


Illustration 15 : Nombre de cavités recensées par commune

5. Conclusion

A la demande du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM), le BRGM a réalisé un inventaire des cavités dans le département des Côtes d'Armor.

Cette étude a permis de recenser **181** cavités qui ont été intégrées dans la base de données nationale (BDCavités) disponible sur Internet (www.bdcavite.net).

Le recueil de ces données a été effectué à partir des données bibliographiques disponibles (archives BRGM, sites internet, archives départementales...), en effectuant une enquête administrative auprès des organismes (DREAL, DDTM, DRAC, Conseil Général, Archives SNCF, Archives départementales, BRGM etc). et en interrogeant la totalité des communes du département.

En fonction de leur enjeu potentiel, certaines des cavités signalées (environ 20) ont fait l'objet d'une enquête de terrain qui a permis de préciser leur nature, leur superficie et d'évaluer sommairement leur état de stabilité.

L'analyse typologique des cavités recensées dans les Côtes d'Armor montre que **36,5 %** sont des carrières souterraines (**66**). Elles correspondent à d'anciennes exploitations artisanales souterraines, de calcaire pour la fabrication de chaux et à des ardoisières, situées sur des schistes ardoisiers. Avec la réalisation du système défensif des côtes françaises par le troisième Reich pendant la seconde guerre mondiale (Le Mur de l'Atlantique), même si le département des Côtes d'Armor n'est pas le département le plus maritime des départements bretons, de nombreux ouvrages militaires abandonnés (**79**), et susceptibles de posséder des souterrains, ont également été recensés. Ils constituent **43,6 %** des cavités de cet inventaire et sont concentrés sur le nord du département. Les cavités naturelles (**19**) ne représentent que **10,5 %** des cavités totales, et correspondent à du sous-cavage côtier. Les ouvrages de génie civil (**14**) sont peu nombreux (**7,7 %**). On note enfin l'existence de trois cavités de nature inconnue (**1,7 %**).

L'analyse de la répartition des cavités par horizon géologique est seulement valable que pour les cavités naturelles et celles liées à l'exploitation d'une ressource minérale particulière. Ainsi pour le département des Côtes d'Armor, se sera donc les roches calcaires et les schistes ardoisiers qui seront les principales candidates à cette analyse fonction de la nature géologique du sous sol.

Les communes situées sur ces formations doivent porter une attention particulière au risque lié à la présence de cavités souterraines, avec le cas échéant et si nécessaire, l'élaboration de PPR.

L'analyse de la répartition géographique des cavités met en relief que les communes situées sur le littoral présentent un nombre important d'ouvrages militaires abandonnés pour l'essentiel et de cavités naturelles.

6. Bibliographie

Cartes et notices explicatives géologiques des Côtes d'Armor

Auvray B., Lefort J.-P., Monnier J.-L. (1976) – Carte géologique France (1/50 000), feuille Tréguier (171). Orléans : BRGM. Notice explicative par Auvray B., Lefort J.-P., Monnier J.-L., 26 p (1976).

Auvray B., Lefort J.-P., Monnier J.-L. (1976) – Notice explicative carte géologique France (1/50 000), feuille Tréguier (171). Orléans : BRGM, 26 p. Carte géologique par Auvray B., Lefort J.-P., Monnier J.-L. (1976)

Barrière M., Cabanis B., Chantraine J., Chauris L., Herrouin Y., Rabu D., Weecksteen G., Chauris M.-M., Larsonneur C. (1985) – Carte géologique France (1/50 000), feuille Plestin-les-Grèves (202). Orléans : BRGM. Notice explicative par Chantraine J., Chauris L., Cabanis B., Chauris M.-M., Larsonneur C., Herrouin Y., Rabu D., Lulzac Y., Bos P. (1986) 84 p.

Bos P., Clément J.P., Castaing C., Cassard D., Martin P. (1997) - Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Rostrenen (312), Orléans : BRGM, Notice explicative avec P. Bos, J.P. Clément, Chantraine J., Lemeille et coll., 132 p.

Bos P., Clément J.P., Chantraine J., Lemeille (1997) - Notice explicative, feuille Rostrenen (312), Orléans : BRGM, 132 p., Carte géologique par P. Bos, J.P. Clément, C. Castaing, D. Cassard, P. Martin 1997.

Carric G., Chantraine J., Dadet P., Flageollet J.-C., Sagon J.-P., Talbo H. et B. Mulot (1979) - Notice explicative, carte géologique France (1/50 000), feuille Moncontour (279). Orléans: BRGM, 43 p. carte géologique par Guéranger B., Chantraine J., Dadet P., Sagon J.-P., Tegye A., Carric G, Flageollet J.-C. (1979).

Chantraine J., Carric G., Dadet P., Flageollet J.-C., Guérangé B., Sagon J.-P., Tégyey A. (1979) – Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Moncontour (279). Orléans : BRGM. Notice explicative par Carric G., Chantraine J., Dadet P., Flageollet J.-C., Sagon J.-P., Talbo H. et B. Mulot (1979), 43 p.

Chantraine J., Chauris L., Cabanis B., Chauris M.-M., Larsonneur C., Herrouin Y., Rabu D., Lulzac Y., Bos P. (1986) – Notice explicative, Carte géologique France (1/50 000), feuille Plestin-les-Grèves (202). Orléans : BRGM, 84 p. Carte géologique par Barrière M., Cabanis B., Chantraine J., Chauris L., Herrouin Y., Rabu D., Weecksteen G., Chauris M.-M., Larsonneur C. (1985).

Chantraine J., Chauris L., Herrouin Y., Hirbec Y., Beurrier M., Castaing C., Pinna P., Bos P. (1984) – Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Belle-Isle-en-Terre (241), Orléans, BRGM. Notice explicative par Bambier *et al.*, (1984), 64 p.

Chantraine J., Houlgatte É., Chauris L., Le Goff É., Coussement C., Larsonneur C., Barrère M., Garreau J. (1999) – Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Lannion (203). Orléans : BRGM. Notice explicative par Chantraine J., Houlgatte É., Chauris L., Le Goff É., Coussement C., Garreau J., Larsonneur C., Carn A. (1999), 166 p.

Chantraine J., Houlgatte É., Chauris L., Le Goff É., Coussement C., Garreau J., Larsonneur C., Carn A. (1999) – Notice explicative, carte géologique de la France (1/50 000), feuille Lannion (203). Orléans : BRGM, 166 p., carte par Chantraine J., Houlgatte É., Chauris L., Le Goff É., Coussement C., Larsonneur C., Barrère M., Garreau J. (1999).

Cogné J., Le Métour J., Auvray B., Jeannette D., Larsonneur C., Lefort J.-P., Morzadec M.-T. (1980) – Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Saint-Cast (206), Orléans : BRGM. Notice explicative par Cogné J., Le Métour J., Auvray B., Jeannette D., Larsonneur C., Lefort J.-P., Morzadec M.-T., 42 p.

Cogné J., Le Métour J., Auvray B., Jeannette D., Larsonneur C., Lefort J.-P., Morzadec M.-T. (1980) – Notice explicative, Orléans : BRGM. Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Saint-Cast (206) par Cogné J., Le Métour J., Auvray B., Jeannette D., Larsonneur C., Lefort J.-P., Morzadec M.-T.

Dadet P., Sagon J.P., Bos P., Chantraine J., Laville P. (1986) - Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Pontivy (313), Orléans : BRGM, Notice explicative avec P. Dadet, P. Bos, J. Chantraine, J.P. Laville, J.P. Sagon, 77 p.

Dadet P., Sagon J.P., Bos P., Chantraine J., Laville P. (1986) - Notice explicative, feuille Pontivy (313), Orléans : BRGM, 77 p., Carte géologique par P. Dadet, P. Bos, J. Chantraine, J.P. Laville, J.P. Sagon, 1986.

Égal É., Guennoc P., Le Goff É., Thiéblemont D., Houlgatte E., Augris C., Hamon D., Lebreton P., Hallégouët B. (1996) – Carte géologique France (1/50.000) feuille Pontrioux – Étables-sur-Mer (204) BRGM, Orléans ; notice explicative par Égal É., Le Goff E., Guennoc P., Lebreton P., Thiéblemont D., Hallégouët B., Houlgatte E., Callier M., Carn A. (1995), 194 p.

Égal É., Le Goff É., Guennoc P., Lebreton P., Thiéblemont D., Hallégouët B., Houlgatte E., Callier M., Carn A. (1995) – Notice explicative, Carte géologique France (150/000), feuille Pontrioux-Etables-sur-Mer (204). Orléans : BRGM, 194 p. Carte géologique par Égal É., Guennoc P., Le Goff É., Thiéblemont D., Houlgatte E., Augris C., Hamon D., Lebreton P., Hallégouët B. (1996).

Égal É., Le Goff É., Lebreton P. (1999a) – Carte géologique France (1/50.000) feuille Guingamp (242). Orléans : BRGM. Notice explicative par É. Égal, E. Le Goff, P. Lebreton, Barrat J.-A., Carn A., Chantraine J., Cocherie A., Guerrot C., Hallegouët B., Monnier J.-L. (1999), 148 p.

Égal É., Le Goff É., Lebreton P., Barrat J.-A., Carn A., Chantraine J., Cocherie A., Guerrot C., Hallegouët B., Monnier J.-L. (1999b) – Notice explicative, Carte géologique France (150/000), feuille Guingamp (242). Orléans : BRGM, 148 p. Carte géologique par. Égal É., Le Goff É., Lebreton P. (1999).

Égal É., Thiéblemont D., Thomas E., Guennoc P., Hallégouët B., avec la collaboration de Carn A., Chantraine J., Guerrot C., Houlgatte E., Le Berre P., Martelet G., Monnier J.-L., Tegey M. Truffert C. (2004), Notice explicative, Carte géologique France (150/000), feuille Saint-Brieuc (243). Orléans : BRGM, 221 p. Carte géologique par Égal É., Thomas É., Guennoc, P. Hallégouët B., Houlgatte J. (2005).

Égal É., Thomas É., Guennoc, P. Hallégouët B., Houlgatte J. (2005) – Carte géologique France (1/50.000) feuille Saint-Brieuc (243). BRGM, Orléans ; notice explicative par Égal É., Thiéblemont D., Thomas E., Guennoc P., Hallégouët B., avec la collaboration de Carn A.,

Chatraine J., Guerrot C., Houlgatte E., Le Berre P., Martelet G., Monnier J.-L., Tegye M. Truffert C. (2004), 221 p.

Guéranger B., Chantraine J., Dadet P., Sagon J.-P., Tegye A., Carric G., Flageollet J.-C., (1979) - Carte géologique France (1/50 000) feuille Moncontour (279). Orléans: BRGM. Notice explicative par Carric G., Chatraine J., Dadet P., Flageollet J.-C., Sagon J.-P., Talbo H. et B. Mulot (1979), 43p.

Paris F., Jegouzo P., Esteoule-Choux J. (1977), Notice explicative, Carte géol. France (1/50000), feuille Caulnes (281). Orléans : BRGM, 28p. Carte géologique par F. Paris (1977)

Paris F., (1977), Carte géol. France (1/50000), feuille Caulnes (281). Orléans : BRGM. Notice explicative par F. Paris, P. Jégouzo, J. Estéoule-Choux (1977), 28p.

Regnault S., Rabu D. (1983) - Carte géologique France (1/50 000), feuille Broons (280). Orléans: BRGM. Notice explicative par Regnault S., Rabu D., (1984), 59 p.

Regnault S., Rabu D. (1984) - Notice explicative, Carte géologique France (1/50 000), feuille Broons (280). Orléans: BRGM, 59 p., carte géologique Par Regnault S., Rabu D., (1984).

Sagon J.-P. (1976) – Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Quintin (278), Orléans : BRGM. Notice explicative par Sagon J.-P. (1977), 43 p.

Sagon J.-P. (1977) – Notice explicative, Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Quintin (278), Orléans : BRGM, 43 p., carte géologique par par Sagon J.-P. (1976).

Villey M., Marot A., Castaing C., Beurrier M., Dadet P., Herrouin Y., Sagon K.-P., Weecksteen G., Biés J.-L., Lozes J., Gros Y. (1982) – Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Carhaix–Plouger (277), Orléans, BRGM. Notice explicative par Villey *et al.* (1982), 52 p.

Références

Abrec, 2007, La lettre de l'ABREC, n°28, 22 juillet 2007, 4 p., <http://membres.lycos.fr/abrec>.

Andersen Bo P., (1994) : Le Mur de l'Atlantique en Bretagne, 1944-1994, éditions Edilarge, 1994.

Anonyme (1995) : Etat des lieux et projet de mise en sécurité des anciennes ardoisières du bassin de Châteaulin (29) – 1^{ère} partie : secteur Ouest – Rapport BRGM R38207 (janvier 1995)

Anonyme (1996) : Etat des lieux et projet de mise en sécurité des anciennes ardoisières du bassin de Châteaulin (29) – 2^{ième} partie : secteur Est – Centre Bretagne (29 et 22) - Rapport BRGM R38439 (janvier 1996)

Anonyme (1997) : Propositions de travaux sécuritaires pour les ardoisières souterraines et les anciens travaux de recherches minières des Côtes d'Armor (22) – Rapport BRGM R39542 (septembre 1997)

Anonyme, (1991). Plan minier breton 1986, matériaux de carrière. Substances utiles de l'ère tertiaire, faluns d'Ille-et-Vilaine et des Côtes d'Armor. Rapport BRGM BRE 91 – 14.

Bos P. (1990). Recensement des zones comportant des risques de mouvement de terrain en Côtes d'Armor. Rapport BRGM BRE 90 – 21.

Bos P. (1991) : Inventaire des cavités souterraines de Bretagne – département des Côtes d'Armor, rapport BRGM BRE 91-37 (juillet 1991)

Castel G., Giot P.-R. (1969) Le souterrain de l'âge du Fer de Kersulvez en Pluzenet (Côtes-du-Nord), Annales de Bretagne, 1969, 97-107

Chaigneau-Normand M. (2006). « Les complicités multiples de l'agriculture et de l'industrie dans le bassin de la Rance au XIX^e siècle », *Ruralia*, 2002-10/11, <http://ruralia.revues.org/document293.html>.

Chaumeil L. (1938). L'industrie ardoisière de Basse-Bretagne, Imprimerie du « Nouvelliste du Morbihan », Lorient, 126 p., 4 cartes, 39 fig.

Egal E. (2010) Carte géologique harmonisée du département des Côtes d'Armor, BRGM/RP-58657-FR, 498 p., 5 Fig., 2 Tab., 5 pl. hors-texte

Herrouin, Y. (1972) : Ressources du sous-sol des Côtes du Nord, rapport BRGM 72 SGN 042 BPL.

Le Berre P. (1989) : Les ardoisières de la bordure sur du bassin de Châteaulin, rapport BRGM 89 SGN 647 GEO.

Herrouin Y. et Limasset JC. (1972). Généralités sur les ardoisières de Bretagne. Rapport BRGM 72 SGN 042 BPL.

Sites internet

Recherche de cavités souterraines

<http://patrimoine.region-bretagne.fr>

<http://Patrimoine-de-france.org>

<http://www.departementsdefrance.fr/Côtes d'Armor/departement-Côtes d'Armor.html>

<http://archives.cotesdarmor.fr>

<http://catherine.arnoux.club.fr>

Localisation de lieux géographiques et imageries aériennes ou satellitaires

<http://www.geoportail.fr/>

<http://maps.google.fr/>

<http://www.cadastre.gouv.fr>

Informations géologiques

<http://www.brgm.fr>

<http://www.infoterre.fr>

Consultation d'archives

Archives départementales des Côtes d'Armor

Annexe 1

Courrier envoyé aux mairies



PREFECTURE DES COTES D'ARMOR

DIRECTION DES
COLLECTIVITES LOCALES
ET DE L'ENVIRONNEMENT

Saint-Brieuc, le - 6 AVR. 2009

BUREAU DE L'ENVIRONNEMENT
ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE

Le Préfet des Côtes d'Armor

à

Mesdames et Messieurs les Maires
du département des Côtes d'Armor

(Mme et MM. les Sous-Préfets, pour information)

OBJET : Inventaire des cavités souterraines du département des Côtes d'Armor.

P. J. : Extrait de carte IGN
Tableau de renseignements.

A la demande du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire (MEEDDAT), le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) est chargé, dans le cadre de ses activités de service public, de **réaliser un inventaire des cavités souterraines** sur l'ensemble du territoire métropolitain. Le département des Côtes d'Armor a été inscrit à la programmation 2008.

L'objectif est de recenser, localiser et caractériser les cavités souterraines (hors mines) présentes sur votre commune. Par souci d'homogénéité des informations recueillies, un tableau de renseignements est joint à ce courrier, accompagné d'une notice explicative. Les critères principaux pour l'identification sont :

- nom, numéro, nature de la cavité, type de l'ouvrage, nombres de niveaux en profondeur et surface occupée,
- localisation de la cavité sur l'extrait de la carte IGN,
- dommages, travaux et études engagées,
- source de l'information fournie.

Chaque cavité sera ensuite intégrée à une base de données nationale (<http://www.bdcavite.net/>) gérée par le BRGM en collaboration avec l'INERIS, le LCPC, les services RTM. Cette base de données informatique pourra être régulièrement mise à jour et sa consultation sera libre et gratuite. Elle permettra une large diffusion et facilitera les politiques d'information et de prévention du risque (DICRIM, PPR, etc...).

Pour cette étude, les cavités souterraines concernées par cet inventaire départemental sont :

- les carrières souterraines abandonnées, à savoir les exploitations en souterrain de substances non concessibles (pierre de taille, craie, gypse, ardoise, argile, ocre, etc.) et dont l'exploitation est désormais arrêtée,
- les cavités naturelles,
- les ouvrages civils tels que tunnels, galeries, aqueducs et caves à usage industriel,
- les ouvrages militaires dans la mesure du possible.

Afin d'aboutir à un recensement **le plus exhaustif et le mieux renseigné possible**, votre commune est sollicitée pour recueillir le maximum d'informations connues localement.

Je vous remercie de faire retour de ces informations en renseignant le tableau et l'extrait de carte topographique qui devront être adressés, **avant la fin du mois de juin 2009** à :

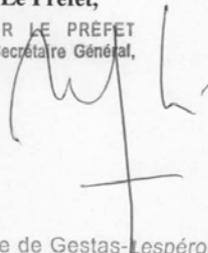
M. Jean-Michel SCHROETTER
BRGM - Service Géologique Régional de Bretagne
2, rue Jouanet - Rennes Atalante Beaulieu
35700 RENNES
Tél : 02 99 84 26 78 / Fax : 02 99 84 26 79
courriel : jm.schroetter@brgm.fr

Le renseignement complet des cavités ainsi identifiées sera réalisé ensuite par le BRGM, après visite de terrain avec l'accord du propriétaire.

Les services du BRGM restent bien entendu à votre entière disposition pour toute information complémentaire.

Le Préfet,

POUR LE PRÉFET
Le Secrétaire Général,



Philippe de Gestas-Lespéroux

Inventaire départemental des cavités souterraines (hors mines) des Côtes d'Armor



Commune :
N° INSEE :
Contact :
Tel :
E-mail :

Dossier suivi par : Jean-Michel SCHROETTER
02 99 84 26 78

N° Cavité	1						2						3						4						5										
	Description																																									
	Type de cavité																																									
	Nature de la cavité																																									
	Nom de la cavité																																									
	Repérage																																									
	Positionnement sur la carte																																									
	Précision																																									
	Sources de l'information																																									
	Existence de plans																																									
	Réf. biblio																																									
	Nature du matériau / géologie																																									
	Géométrie																																									
	Surface																																									
	Nombre de niveau																																									
	Contexte morphologique d'accès																																									
	Accessibilité																																									
	Confortement existant																																									
	Usage actuel																																									
	Evènement en surface																																									
	Occupation du sol																																									
	Propriétaire																																									
	Commentaires																																									

Inventaire départemental des cavités souterraines (hors mines) des Côtes d'Armor



Commune :
N° INSEE :
Contact :
Tel :
E-mail :

Dossier suivi par :

Jean-Michel SCHROETTER
02 99 84 26 78

N° Cavité			
Identification / Localisation	Type de cavité	Carrière Souterraine (abandonnée) Troglodyte Ouvrage civil (cave, aqueduc, tunnel...)	Ouvrage militaire Cavité naturelle réseau
	Nature de la cavité	cave tunnel routier tunnel ferroviaire aqueduc souterrain refuge	ouvrage linéaire ouvrage surfacique ouvrage linéaire et surfacique réseau spéléologique autre
	Nom de la cavité		
	Repérage	Lieu-dit RN ou RD rue, n°	
	Positionnement sur la carte	Une cavité est positionnée sur la carte par un point. Un ensemble de cavités (ex: troglodytes) est positionné sur la carte par une enveloppe globale.	
	Précision	métrique, décimétrique, kilométrique, communale	
	Sources de l'information	Syndicat Intercommunal "Cavités37" archives communales archives départementales	DDE, DRIRE... association de spéléologie autre
	Existence de plans	Oui / Non	
	Réf. biblio	n° étude Base de données livre	
Description	Nature du matériau / géologie	sable grès meulière calcaire craie	argile craie phosphatée silice autre
	Géométrie	largeur (m) longueur hauteur profondeur	
	Surface	< 1000m ² 1000 à 10000m ² > 10000m ²	Si la surface exacte est connue, la préciser
	Nombre de niveau		
	Contexte morphologique d'accès	pied de falaise plaine plateau	talweg vire flanc de coteau
	Accessibilité	possible libre réglementé impossible	
	Confortement existant	Oui / Non	
	Usage actuel	stockage champignonnière tourisme	autre non utilisée
	Evènement en surface	Oui / Non affaissement effondrement/fontis éboulement par accès effondré glissement par accès effondré	
	Occupation du sol	culture/prairie ferme forêt habitat dispersé hameau urbanisation dense urbanisation diffuse zone artisanale zone commerciale zone industrielle	autoroute canalisations chemin chemin vicinal lignes électriques lignes ferroviaires route départementale route nationale voie communale autre
	Propriétaire	Nom, tél Ces informations seront utilisées pour prendre contact avec les personnes. Elles ne seront pas dévoilées dans la base conformément à la loi "informatique et liberté"	
	Commentaires		

Annexe 2

Extrait du Code Minier

Titre Ier

Classification des gîtes de substances minérales

Article 1er

Les gîtes de substances minérales ou fossiles renfermés dans le sein de la terre ou existant à la surface sont, relativement à leur régime légal, considérés comme mines ou carrières.

Article 2

Sont considérés comme mines les gîtes connus pour contenir :

- de la houille, du lignite, ou d'autres combustibles fossiles, la tourbe exceptée, des bitumes, des hydrocarbures liquides ou gazeux, du graphite, du diamant ;
- des sels de sodium et de potassium à l'état solide ou en dissolution, de l'alun, des sulfates autres que les sulfates alcalino-terreux ;
- *de la bauxite, de la fluorine (décret du 4 octobre 1960) ;*
- du fer, du cobalt, du nickel, du chrome, du manganèse, du vanadium, du titane, du zirconium, du molybdène, du tungstène, *de l'hafnium (décret du 7 avril 1961)*, du rhénium ;
- du cuivre, du plomb, du zinc, du cadmium, du germanium, de l'étain, *de l'indium (décret du 7 avril 1961) ;*
- du cérium, *du scandium (décret du 7 avril 1961)* et autres éléments des terres rares ;
- du niobium, du tantale ;
- du mercure, de l'argent, de l'or, du platine, des métaux de la mine du platine ;
- *de l'hélium, du lithium (décret du 30 décembre 1958), du rubidium, du césium (décret du 7 avril 1961)*, du radium, du thorium, de l'uranium et autres éléments radioactifs ;

- du soufre, du sélénium, du tellure ;
- de l'arsenic, de l'antimoine, du bismuth ;
- *du gaz carbonique à l'exception du gaz naturellement contenu dans les eaux qui sont ou qui viendraient à être utilisées pour l'alimentation humaine ou à des fins thérapeutiques (décret du 5 avril 1965) ;*
- *des phosphates (décret du 5 juillet 1965) ;*
- *du béryllium, du gallium, du thallium (décret du 5 juillet 1965).*

A cette énumération peuvent être ajoutées par décret en Conseils d'Etats des substances analogues n'ayant pas jusqu'alors d'utilisation dans l'économie.

Article 3

Sont également considérées comme mines, les gîtes renfermés dans le sein de la terre, dits gîtes géothermiques, dont on peut extraire de l'énergie sous forme thermique, notamment par l'intermédiaire des eaux chaudes et vapeurs souterraines qu'ils contiennent.

Les gîtes géothermiques sont classés en gîtes à haute température et gîtes à basse température, selon les modalités définies par un décret en conseil d'Etat.

Article 4

Sont considérées comme carrières, les gîtes non mentionnées aux articles 2 et 3.

Aucune cavité confidentielle

Annexe 3

Tableaux de Synthèse

Inventaire départemental des cavités souterraines (hors mines) des Côtes d'Armor

NB	ID	NOM	TYPE	DEPT	COMMUNE	INSEE	X L2E	Y L2E
1	BREAW0001490	Pluzunet_1	ouvrage civil	22	PLUZUNET	22245	180980	2419318
2	BREAW0001491	Pluzunet_2	ouvrage civil	22	PLUZUNET	22245	180531	2419297
3	BREAW0001492	Pluzunet_3	ouvrage civil	22	PLUZUNET	22245	180649	2419297
4	BREAW0001493	Pluzunet_4	ouvrage civil	22	PLUZUNET	22245	177806	2420778
5	BREAW0001494	Chapelle_Neuve_1	ouvrage civil	22	LA CHAPELLE-NEUVE	22037	174491	2400513
6	BREAW0001495	Lanvallay_1	ouv militaire	22	LANVALLAY	22118	277445	2390257
7	BREAW0001502	Tremereuc_1	ouv militaire	22	TREMEREUCC	22368	274124	2405610
8	BREAW0001503	Tremereuc_2	ouv militaire	22	TREMEREUCC	22368	274184	2405543
9	BREAW0001504	Tremereuc_3	ouv militaire	22	TREMEREUCC	22368	274454	2405500
10	BREAW0001505	Tremereuc_4	ouv militaire	22	TREMEREUCC	22368	274421	2405425
11	BREAW0001506	Tremereuc_5	ouv militaire	22	TREMEREUCC	22368	275551	2405561
12	BREAW0001507	Erquy_1	ouv militaire	22	ERQUY	22054	249460	2415435
13	BREAW0001508	Erquy_2	ouv militaire	22	ERQUY	22054	249463	2415462
14	BREAW0001509	Erquy_3	ouv militaire	22	ERQUY	22054	249456	2415500
15	BREAW0001510	Erquy_4	ouv militaire	22	ERQUY	22054	249410	2415872
16	BREAW0001511	Erquy_5	ouv militaire	22	ERQUY	22054	249396	2415916
17	BREAW0001512	Erquy_6	ouv militaire	22	ERQUY	22054	249397	2415895
18	BREAW0001513	Erquy_7	ouv militaire	22	ERQUY	22054	245534	2414188
19	BREAW0001514	Erquy_8	ouv militaire	22	ERQUY	22054	245599	2414177
20	BREAW0001515	Erquy_9	ouv militaire	22	ERQUY	22054	245497	2413830
21	BREAW0001516	Erquy_10	ouv militaire	22	ERQUY	22054	244090	2412285
22	BREAW0001517	Erquy_11	ouv militaire	22	ERQUY	22054	244114	2412333
23	BREAW0001518	Erquy_12	ouv militaire	22	ERQUY	22054	245898	2410719
24	BREAW0001519	Erquy_13	ouv militaire	22	ERQUY	22054	245954	2410722
25	BREAW0001520	Erquy_14	ouv militaire	22	ERQUY	22054	246007	2410722
26	BREAW0001582	Plouha_1	ouv militaire	22	PLOUHA	22222	212594	2426524
27	BREAW0001583	Lamballe_1	carrière	22	LAMBALLE	22093	245268	2399951
28	BREAW0001584	Lannion_1	ouv militaire	22	LANNION	22113	167137	2431369
29	BREAW0001585	Lannion_2	ouv militaire	22	LANNION	22113	167168	2431246
30	BREAW0001586	Lannion_3	ouv militaire	22	LANNION	22113	167201	2431304
31	BREAW0001587	Lannion_4	ouv militaire	22	LANNION	22113	167300	2431306
32	BREAW0001588	Lannion_5	ouv militaire	22	LANNION	22113	167364	2431291
33	BREAW0001589	Lannion_6	ouv militaire	22	LANNION	22113	167228	2431370
34	BREAW0001590	La_Motte_1	ouv militaire	22	LA MOTTE	22155	226641	2371683
35	BREAW0001591	La_Cheze_1	ouv militaire	22	LA CHEZE	22039	228303	2360028
36	BREAW0001592	Louannec_1	ouv militaire	22	LOUANNEC	22134	177682	2437774
37	BREAW0001593	Guitte_1	carrière	22	GUITTE	22071	270885	2376180
38	BREAW0001594	Guitte_2	carrière	22	GUITTE	22071	267707	2374796
39	BREAW0001595	Guenroc_1	carrière	22	GUENROC	22069	270736	2376460
40	BREAW0001596	Peder nec_1	ouvrage civil	22	PEDERNEC	22164	185193	2414167
41	BREAW0001597	Trelevern_1	ouv militaire	22	TRELEVERN	22363	179682	2439289
42	BREAW0001598	Le_Moustoir_1	ouvrage civil	22	LE MOUSTOIR	22157	165122	2379899
43	BREAW0001599	Treburden_1	ouv militaire	22	TREBURDEN	22343	165059	2434183
44	BREAW0001600	Plouezec_1	ouv militaire	22	PLOUEZEC	22214	211449	2432142
45	BREAW0001601	Plouezec_2	ouv militaire	22	PLOUEZEC	22214	211447	2432123
46	BREAW0001602	Plouezec_3	ouv militaire	22	PLOUEZEC	22214	211205	2432023
47	BREAW0001603	Plouezec_4	ouv militaire	22	PLOUEZEC	22214	211236	2431881
48	BREAW0001604	Planguenoual_1	ouvrage civil	22	PLANGUENOUAL	22173	234486	2405157
49	BREAW0001605	Planguenoual_2	ouvrage civil	22	PLANGUENOUAL	22173	237083	2402788
50	BREAW0001606	Trebivan_1	carrière	22	TREBRIVAN	22344	171607	2384003
51	BREAW0001607	Mael_Carhaix_1	carrière	22	MAEL-CARHAIX	22137	173634	2383870
52	BREAW0001608	Mael_Carhaix_2	carrière	22	MAEL-CARHAIX	22137	173604	2383877
53	BREAW0001609	Mael_Carhaix_3	carrière	22	MAEL-CARHAIX	22137	174161	2382695
54	BREAW0001610	Mael_Carhaix_4	carrière	22	MAEL-CARHAIX	22137	174316	2382654
55	BREAW0001611	Mael_Carhaix_5	carrière	22	MAEL-CARHAIX	22137	174138	2382364
56	BREAW0001612	Mael_Carhaix_6	carrière	22	MAEL-CARHAIX	22137	174274	2382024
57	BREAW0001613	Mael_Carhaix_7	carrière	22	MAEL-CARHAIX	22137	174104	2382029
58	BREAW0001614	Mael_Carhaix_8	carrière	22	MAEL-CARHAIX	22137	174186	2382027

Inventaire départemental des cavités souterraines (hors mines) des Côtes d'Armor

59	BREAW0001615	Mael_Carhaix_9	carrière	22	MAEL-CARHAIX	22137	174035	2382026
60	BREAW0001616	Mael_Carhaix_10	carrière	22	MAEL-CARHAIX	22137	173862	2382042
61	BREAW0001617	Mael_Carhaix_11	carrière	22	MAEL-CARHAIX	22137	174665	2381935
62	BREAW0001618	Le_Moustoir_2	carrière	22	LE MOUSTOIR	22157	167042	2379464
63	BREAW0001619	Le_Moustoir_3	carrière	22	LE MOUSTOIR	22157	167395	2379464
64	BREAW0001620	Plevin_1	carrière	22	PLEVIN	22202	163364	2373748
65	BREAW0001621	Plevin_2	carrière	22	PLEVIN	22202	163366	2373557
66	BREAW0001622	Plevin_3	carrière	22	PLEVIN	22202	163383	2374496
67	BREAW0001623	Plevin_4	carrière	22	PLEVIN	22202	163993	2374559
68	BREAW0001624	Plevin_5	carrière	22	PLEVIN	22202	164045	2374476
69	BREAW0001625	Plevin_6	carrière	22	PLEVIN	22202	163933	2374387
70	BREAW0001626	Plevin_7	carrière	22	PLEVIN	22202	164391	2373942
71	BREAW0001627	Plevin_8	carrière	22	PLEVIN	22202	164782	2373975
72	BREAW0001628	Plevin_9	carrière	22	PLEVIN	22202	164782	2374056
73	BREAW0001629	Plevin_10	carrière	22	PLEVIN	22202	164856	2373948
74	BREAW0001630	Plevin_11	carrière	22	PLEVIN	22202	165099	2375144
75	BREAW0001631	Plevin_12	carrière	22	PLEVIN	22202	165365	2377885
76	BREAW0001632	Mael_Carhaix_12	carrière	22	MAEL-CARHAIX	22137	171484	2378275
77	BREAW0001633	Glomel_1	carrière	22	GLOMEL	22061	171414	2378013
78	BREAW0001634	Paule_1	carrière	22	PAULE	22163	171334	2378033
79	BREAW0001635	Paule_2	carrière	22	PAULE	22163	167337	2375468
80	BREAW0001636	Paule_3	carrière	22	PAULE	22163	167246	2374713
81	BREAW0001637	Plounevez_Quintin	carrière	22	PLOUNEVEZ-QUINTIN	22229	190042	2378227
82	BREAW0001638	Ste_Trephine_1	carrière	22	SAINTE-TREPHINE	22331	190143	2378314
83	BREAW0001639	Laniscat_1	carrière	22	LANISCAT	22107	195727	2373393
84	BREAW0001640	Caurel_1	carrière	22	CAUREL	22033	199578	2370757
85	BREAW0001641	Caurel_2	carrière	22	CAUREL	22033	199587	2370503
86	BREAW0001642	Caurel_3	carrière	22	CAUREL	22033	199988	2370548
87	BREAW0001643	Caurel_4	carrière	22	CAUREL	22033	199881	2370383
88	BREAW0001644	Caurel_5	carrière	22	CAUREL	22033	202071	2369283
89	BREAW0001645	Mur_de_Bretagne_1	carrière	22	MUR-DE-BRETAGNE	22158	204657	2369803
90	BREAW0001646	St_Gelven_1	carrière	22	SAINT-GELVEN	22290	197564	2370999
91	BREAW0001647	Tredaniel_1	carrière	22	TREDANIEL	22346	232023	2382479
92	BREAW0001648	Plemy_1	carrière	22	PLEMY	22184	231833	2382345
93	BREAW0001649	Etables_1	naturelle	22	ETABLES-SUR-MER	22055	219806	2416458
94	BREAW0001651	Perros_Guirec	naturelle	22	PERROS-GUIREC	22168	176776	2440349
95	BREAW0001654	Perros_Guirec_2	naturelle	22	PERROS-GUIREC	22168	176812	2440327
96	BREAW0001657	St_Quay_Portrieux	naturelle	22	SAINT-QUAY-PORTRIEUX	22325	218985	2419160
97	BREAW0001658	Broons_1	carrière	22	BROONS	22020	259332	2375142
98	BREAW0001666	Pleneuf_Val_Andre_1	naturelle	22	PLENEUF-VAL-ANDRE	22186	238139	2409592
99	BREAW0001790	Pleubian_1	ouv militaire	22	PLEUBIAN	22195	200263	2443578
100	BREAW0001791	Lezardieux_4	ouv militaire	22	LEZARDRIEUX	22127	201629	2437523
101	BREAW0001792	Paimpol_1	ouv militaire	22	PAIMPOL	22162	202589	2432928
102	BREAW0001793	Ploubalzenec_1	ouv militaire	22	PLOUBAZLANEC	22210	203446	2437129
103	BREAW0001794	Paimpol_2	ouv militaire	22	PAIMPOL	22162	203896	2432928
104	BREAW0001795	Plouha_2	ouv militaire	22	PLOUHA	22222	214993	2424329
105	BREAW0001796	Plouha_3	ouv militaire	22	PLOUHA	22222	215743	2421610
106	BREAW0001797	Pordic_1	ouv militaire	22	PORDIC	22251	218025	2411489
107	BREAW0001798	Pordic_2	ouv militaire	22	PORDIC	22251	218034	2411457
108	BREAW0001799	Pordic_3	ouv militaire	22	PORDIC	22251	217999	2411416
109	BREAW0001800	Pordic_4	ouv militaire	22	PORDIC	22251	217989	2411374
110	BREAW0001801	Pleneuf_Val_Andre_2	ouv militaire	22	PLENEUF-VAL-ANDRE	22186	242757	2411510
111	BREAW0001802	Erquy_15	ouv militaire	22	ERQUY	22054	244211	2412580
112	BREAW0001942	Frehel_1	ouv militaire	22	FREHEL	22179	251503	2415443
113	BREAW0001943	Frehel_2	ouv militaire	22	FREHEL	22179	253586	2416701
114	BREAW0001944	Frehel_3	ouv militaire	22	FREHEL	22179	253526	2416691
115	BREAW0001945	Frehel_4	ouv militaire	22	FREHEL	22179	253502	2416713
116	BREAW0001946	Frehel_5	ouv militaire	22	FREHEL	22179	253473	2416733
117	BREAW0001947	Frehel_6	ouv militaire	22	FREHEL	22179	253709	2416528
118	BREAW0001986	Lezardieux_1	indéterminé	22	LEZARDRIEUX	22127	200158	2434697
119	BREAW0001987	Lezardieux_2	indéterminé	22	LEZARDRIEUX	22127	201491	2438334
120	BREAW0001988	Lezardieux_3	indéterminé	22	LEZARDRIEUX	22127	200618	2435242

Inventaire départemental des cavités souterraines (hors mines) des Côtes d'Armor

121	BREAW0002132	Roche_Derrien_1	naturelle	22	LA ROCHE-DERRIEN	22264	188559	2431592
122	BREAW0002133	St_Jacut_1	ouv militaire	22	SAINT-JACUT-DE-LA-MER	22302	265975	2410499
123	BREAW0002134	St_Jacut_2	ouv militaire	22	SAINT-JACUT-DE-LA-MER	22302	266008	2410466
124	BREAW0002135	St_Jacut_3	ouv militaire	22	SAINT-JACUT-DE-LA-MER	22302	266593	2410392
125	BREAW0002176	Morieux_1	ouv militaire	22	MORIEUX	22154	233105	2403898
126	BREAW0002177	Hillon_1	ouv militaire	22	HILLION	22081	229580	2404468
127	BREAW0002178	Hillon_2	ouv militaire	22	HILLION	22081	229523	2404432
128	BREAW0002180	Etables_2	ouv militaire	22	ETABLES-SUR-MER	22055	217224	2414671
129	BREAW0002181	Etables_3	ouv militaire	22	ETABLES-SUR-MER	22055	217222	2414620
130	BREAW0002182	Etables_4	ouv militaire	22	ETABLES-SUR-MER	22055	219820	2417285
131	BREAW0002183	Etables_5	ouv militaire	22	ETABLES-SUR-MER	22055	219828	2417239
132	BREAW0002184	Treveneuc_1	ouv militaire	22	TREVENEUC	22377	215904	2421144
133	BREAW0002185	Ploubalzanec_2	ouv militaire	22	PLOUBAZLANEC	22210	204013	2437889
134	BREAW0002186	Ploubalzanec_3	ouv militaire	22	PLOUBAZLANEC	22210	203137	2438383
135	BREAW0002306	Frehel_7	ouv militaire	22	FREHEL	22179	256852	2419004
136	BREAW0002307	Frehel_8	ouv militaire	22	FREHEL	22179	256836	2419272
137	BREAW0002308	Frehel_9	ouv militaire	22	FREHEL	22179	256935	2419264
138	BREAW0002309	Frehel_10	ouv militaire	22	FREHEL	22179	256908	2419216
139	BREAW0002310	Frehel_11	ouv militaire	22	FREHEL	22179	256940	2419182
140	BREAW0002311	Frehel_12	ouv militaire	22	FREHEL	22179	257465	2419515
141	BREAW0002312	Frehel_13	ouv militaire	22	FREHEL	22179	257485	2419320
142	BREAW0002313	Frehel_14	ouv militaire	22	FREHEL	22179	257477	2419182
143	BREAW0002744	St_Andre_des_eaux_1	carrière	22	SAINT-ANDRE-DES-EAUX	22274	278431	2382244
144	BREAW0002745	St_Andre_des_eaux_2	carrière	22	SAINT-ANDRE-DES-EAUX	22274	278647	2382225
145	BREAW0002796	St_Juvat_1	carrière	22	SAINT-JUVAT	22308	275865	2382095
146	BREAW0002797	St_Juvat_2	carrière	22	SAINT-JUVAT	22308	276090	2381729
147	BREAW0002798	St_Juvat_3	carrière	22	SAINT-JUVAT	22308	276388	2381542
148	BREAW0002799	St_Juvat_4	carrière	22	SAINT-JUVAT	22308	276630	2381638
149	BREAW0002800	St_Juvat_5	carrière	22	SAINT-JUVAT	22308	276845	2381987
150	BREAW0002815	Laniscat_2	carrière	22	LANISCAT	22107	192788	2371866
151	BREAW0002816	Mur_de_Bretagne_2	carrière	22	MUR-DE-BRETAGNE	22158	204553	2369778
152	BREAW0002817	Mur_de_Bretagne	carrière	22	MUR-DE-BRETAGNE	22158	205333	2370234
153	BREAW0002818	Chapelle_Blanche_1	carrière	22	LA CHAPELLE-BLANCHE	22036	268595	2372973
154	BREAW0002819	Chapelle_Blanche_2	carrière	22	LA CHAPELLE-BLANCHE	22036	268677	2372959
155	BREAW0002820	Chapelle-Blanche_3	carrière	22	LA CHAPELLE-BLANCHE	22036	268806	2372805
156	BREAW0002878	Frehel_15	naturelle	22	FREHEL	22179	256037	2418254
157	BREAW0002879	Frehel_16	naturelle	22	FREHEL	22179	256635	2419513
158	BREAW0002883	Frehel_17	naturelle	22	FREHEL	22179	256607	2419369
159	BREAW0002885	Frehel_18	naturelle	22	FREHEL	22179	256724	2419063
160	BREAW0002886	Pleneuf_Val_Andre_3	naturelle	22	PLENEUF-VAL-ANDRE	22186	240891	2410972
161	BREAW0002891	Le_Moustoir_4	carrière	22	LE MOUSTOIR	22157	166458	2378113
162	BREAW0011537	Etables_sur_mer_6	naturelle	22	ETABLES-SUR-MER	22055	220289	2414365
163	BREAW0011538	Etables_sur_mer_7	naturelle	22	ETABLES-SUR-MER	22055	220269	2414367
164	BREAW0011539	Etables_sur_mer_8	naturelle	22	ETABLES-SUR-MER	22055	219737	2415371
165	BREAW0011540	Etables_sur_mer_9	naturelle	22	ETABLES-SUR-MER	22055	219748	2415452
166	BREAW0011542	Etables_sur_mer_10	naturelle	22	ETABLES-SUR-MER	22055	219825	2415604
167	BREAW0011543	Etables_sur_mer_11	naturelle	22	ETABLES-SUR-MER	22055	219829	2415639
168	BREAW0011546	Etables_sur_mer_12	naturelle	22	ETABLES-SUR-MER	22055	219875	2415027
169	BREAW0011548	Etables_sur_mer_13	naturelle	22	ETABLES-SUR-MER	22055	219994	2414854
170	BREAW0011550	La_Motte_2	ouv militaire	22	LA MOTTE	22155	226770	2371399
171	BREAW0011551	St_Andre_des_eaux_3	carrière	22	SAINT-ANDRE-DES-EAUX	22274	278354	2382238
172	BREAW0011552	St_Andre_des_eaux_4	carrière	22	SAINT-ANDRE-DES-EAUX	22274	278411	2382237
173	BREAW0011553	Broons_2	carrière	22	BROONS	22020	261953	2374781
174	BREAW0011554	Broons_3	carrière	22	BROONS	22020	261972	2374888
175	BREAW0011564	Plestin-les-greves_1	ouv militaire	22	PLESTIN-LES-GREVES	22194	163816	2424462
176	BREAW0011565	Plestin-les-greves_2	ouv militaire	22	PLESTIN-LES-GREVES	22194	163749	2424464
177	BREAW0011566	Lehon_1	ouvrage civil	22	LEHON	22123	274179	2392442
178	BREAW0011567	Lehon_2	ouvrage civil	22	LEHON	22123	276304	2391711
179	BREAW0011568	Lehon_3	ouvrage civil	22	LEHON	22123	276459	2391596
180	BREAW0011569	Quevert_2	ouvrage civil	22	QUEVERT	22259	273100	2393548
181	BREAW0011570	Quevert_1	ouvrage civil	22	QUEVERT	22259	274050	2392942



Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemain
BP 6009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34

Service géologique régional Bretagne
Rennes Atalante Beaulieu
2, rue de Jouanet
35700 Rennes
Tél. : 02 99 84 26 70