

Description générale

La Basse-Normandie est composée de trois départements, la Manche, le Calvados et l'Orne avec ses trois préfectures qui sont respectivement Saint-Lô, Caen et Alençon. Elle est bordée au nord et à l'ouest par la mer de la Manche sur environ 470 km, au nord-est par la région Haute-Normandie, au sud-est par la région Centre, au sud par la région Pays de la Loire et au sud-ouest par la Bretagne. D'une superficie de 17 589 km², la Basse-Normandie accueille 1 473 494 habitants (recensement de 2010).

La Basse-Normandie renferme trois parcs naturels régionaux, le parc naturel régional du Cotentin et du Bessin est inclus dans sa totalité sur le territoire bas-normand. Tandis que les parcs naturels régionaux, de Normandie-Maine et du Perche se répartissent sur différentes régions.

Les principaux secteurs économiques qui structurent l'économie régionale sont l'agriculture, la pêche, l'industrie, le bâtiment, le tourisme.

L'agriculture bas-normande est nettement orientée vers l'élevage, notamment l'élevage bovin. Une partie de la production agricole est tournée vers la production végétale, céréalière dans les plaines de la Normandie centrale, d'Alençon à Caen, maraîchères et horticoles sur quelques secteurs du littoral de la Manche. Les industries laitières comptent parmi les plus importantes de France. La Basse-Normandie est aussi une région importante productrice de cidre, de moules et d'huîtres de France.

Les principaux ports de pêche bas-normands (Cherbourg, Granville, Port en Bessin, Grandcamp) jouent un rôle important dans les activités de la pêche et de la conchyliculture. De nombreux passagers transitent par les ports bas-normands, plus de 900 000 en 2013, mais une activité de fret significative est supportée par le port de Caen, lequel est classé 10^{ème} port français pour le transport maritime. Plus de 240 000 personnes ont emprunté le trafic aéroportuaire bas-normand en 2013, répartis dans trois aéroports (Cherbourg-Maupertus, Caen-Carpique, Deauville-Saint-Gatien).

Le secteur industriel est composé d'entreprises de tailles variées, principalement des TPE, PME-PMI. Les grandes entreprises interviennent dans les domaines de l'énergie et de la défense, qui ont permis la constitution d'un réseau important d'entreprises. La construction navale est présente à Cherbourg-Octeville, l'industrie agroalimentaire associée à l'élevage et la sidérurgie sont d'autant d'activités porteuses dans la région. Dans le nord-ouest du Cotentin, le centre de traitement des combustibles nucléaires et la centrale nucléaire de Flamanville, site du futur réacteur nucléaire E.P.R. jalonnent le littoral.

La Basse-Normandie forme aussi une importante région de villégiature et de tourisme. Les attraits sont complétés par des lieux comme Honfleur ou le Mont-St-Michel (le site culturel français le plus visité en dehors de ceux de l'île-de-France), par des villes historiques, par des cités reconstruites et par plusieurs parcs régionaux.

Les paysages, domestiqués par une longue pratique paysanne, se partagent entre les landes (sur les hauts du Bocage normand et le littoral de la Manche), de vastes marais de baies (baies des Veys, du Mont-Saint-Michel) ou d'estuaires (Dives, Orne), enfin des plaines cultivées (de Caen à Alençon) et des bocages fermés par des haies et principalement occupés par des pâturages. Les terrains anciens du massif armoricain sont taillés en collines (les plus élevés entre 300 et 400 m) alternant avec des bassins et un réseau dense de moyennes ou de petites vallées (Orne, Aure, Vire, Taute, Sée, Sélune, etc.). A l'est, les couches sédimentaires du Bassin parisien (calcaire, argile, craie)

SIGES Seine-Normandie

forment l'armature de vastes plateaux (entre 100 et 200 m d'altitude) que nappent des dépôts d'argile à silex et limon ; des rivières côtières segmentent la continuité de ces plateaux, qui sont disséqués en collines dans les reliefs particuliers du pays d'Auge ([Dictionnaire Larousse](#)).

Pour aller plus loin, DREAL Basse-Normandie <http://www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr/les-paysages-r290.html>

Climat

Le climat en Basse-Normandie est majoritairement de type océanique. Le courant perturbé atlantique conditionne les précipitations, les températures ainsi que le régime des vents. De la plaine de Caen aux collines de Normandie, la pluviométrie se répartit suivant le relief en variant du simple au double. La Basse-Normandie reçoit en moyenne 1000 mm de pluie par an avec variabilité spatiale importante (de 700 à 1350 mm). Les campagnes de Caen, Falaise et Argentan correspondent au minimum régional avec de 700 à 850 mm de précipitations moyennes annuelles.

Les régions côtières connaissent des hivers plus doux et des étés plus ensoleillés que l'intérieur, mais aussi des vents plus soutenus. Les vents les plus forts sont enregistrés en hiver dans les zones exposées que sont les côtes de l'ouest du Cotentin ainsi que les caps situés au nord de la région. On relève en moyenne 130 jours de vent fort (rafales supérieures à 16 m/s) à La Hague contre 60 jours à Deauville/Saint Gatien.

Hydrographie

Avec ses nombreux fleuves côtiers, ses zones de marais et une forte densité de ruisseaux en têtes de bassins, la Basse-Normandie possède un réseau de plus de 20 000 km de cours d'eau environ.

Les rivières bas-normandes peuvent présenter des écoulements assez rapides du fait de pentes prononcées, les sources situées à 200 ou 300 mètres d'altitude se trouvant tout au plus à une centaine de kilomètres de la mer. Les pentes les plus importantes se situent principalement à l'est du département du Calvados et sur le littoral du nord-ouest du Cotentin. Par contre, les pentes sont faibles à très faibles au niveau du marais du Cotentin et du Bessin et de la plaine de Caen. Au niveau de la baie du Mont-Saint-Michel, les pentes et donc les écoulements sont limités (Ifremer, Basse-Normandie).

Dans les domaines de socle sur le Massif armoricain, les eaux de pluies ruissellent préférentiellement à travers le réseau de drainage supporté par les roches dures (granites, grès, schistes), tandis que l'eau souterraine s'écoulera à travers un milieu fissuré et fracturé.

Dans les domaines sédimentaires, la plaine de Caen et d'Alençon, les eaux de pluies s'infiltreront plus facilement à travers les roches meubles qui composent le sous-sol.

Quelques fois, le cours d'eau disparaît dans le sol pour ressortir quelques kilomètres en aval. Ces systèmes sont dits karstiques. Le site le plus spectaculaire en Basse-Normandie est le réseau karstique de l'Aure que l'on peut observer à 8 km au nord-ouest de Bayeux. Les eaux de surface s'engouffrent dans des pertes (Tourneresses, Grippe Sulais, Fosse Soucy) qui jalonnent le cours de l'Aure sur environ 600 mètres. Au-delà, l'Aure devient une rivière en partie souterraine et rejoint la

SIGES Seine-Normandie

mer par de larges conduits qui parcourent les calcaires bajociens. Les résurgences karstiques visibles sur le platier littoral à l'est de Port-en-Bessin constituent l'exutoire de la partie aval du cours de l'Aure.

Géologie

La Basse-Normandie doit sa diversité géologique remarquable à sa situation « à cheval » entre deux grands domaines géologiques distincts :

- à l'ouest, le Massif armoricain, composé de terrains plissés précambriens et paléozoïques, et ses paysages vallonnés de bocage ;
- A l'est, la bordure orientale du vaste bassin Parisien, composée de terrains carbonatés (calcaires et marnes) jurassiques et crétacés parfois recouverts de formations cénozoïques argileuses (argiles à silex), et ses paysages ouverts de plaines (Caen, Argentan) et plateaux (Pays d'Auge).

La diversité géologique de la Basse-Normandie témoigne d'une histoire géologique longue de près de deux milliards d'années dont les premiers témoins sont visibles très localement au cap de la Hague. Aujourd'hui métamorphisés sous forme de gneiss, il s'agit d'anciens granites intrusifs dans des formations volcaniques et sédimentaires, vestiges d'une très ancienne chaîne de montagne, la chaîne icartienne.



© BRGM - François Michel

Photo du nez de Jobourg dans la Hague, à sa base affleurent des gneiss icartiens datés de 2 milliards d'années : les plus vieilles roches de France (Jobourg, Manche, France, 2007).

L'essentiel des terrains du Massif armoricain, constitués de roches magmatiques et métamorphiques, datent de la fin du Précambrien (terrains briovériens) et du Paléozoïque. Durant toute cette période, les roches, qu'elles soient d'origine sédimentaire, volcanique ou magmatique, ont été déformées et métamorphosées sous l'effet de la mise en place de complexes volcaniques et de plutons granitiques, mise en place liée aux orogénèses cadomienne et varisque.

SIGES Seine-Normandie



Photo du contact entre le granite de Flamanville et sa cornéenne (Flamanville, Manche, France, 2007)

L'auréole de métamorphisme du granite de Flamanville : les cornéennes sont d'anciennes roches sédimentaires paléozoïques transformées sous l'effet des températures et des pressions induites par l'intrusion du pluton granitique.

A la fin du Paléozoïque, les mouvements tectoniques le long de failles importantes génèrent plusieurs fossés d'effondrement où s'accumulent, sous l'effet du démantèlement des importants reliefs formés lors de l'orogénèse varisque, de puissants dépôts continentaux carbonifères et permien.

Les terrains anciens du Massif armoricain s'enfoncent vers l'est sous la couverture sédimentaire jurassique et crétacée de la bordure ouest du bassin de Paris. Au Jurassique inférieur, la transgression de la mer jurassique se fait sur une surface irrégulière où subsistent des paléoreliefs armés par les barres gréseuses des synclinaux paléozoïques, dont plusieurs témoins sont connus au sud de Caen, dans le secteur de Villers-Bocage, au nord d'Argentan ou encore dans le Perche. Au cours du Jurassique, ont lieu plusieurs phases de transgression conduisant à la succession d'ensembles marins calcaires (Hettangien-Sinemurien, Aalénien-Bathonien, Oxfordien) et marneux (Pliensbachien-Toarcien, Callovien-Oxfordien). A la fin du Jurassique, la mer se retire et durant une grande partie du Crétacé inférieur, la Basse-Normandie est un domaine continental émergé soumis à l'érosion et l'altération des carbonates jurassique. Les terrains crayeux armant les plateaux du pays d'Auge témoignent du retour de la mer à la fin du Crétacé inférieur (Aptien) et durant la majeure partie du Crétacé supérieur.

SIGES Seine-Normandie

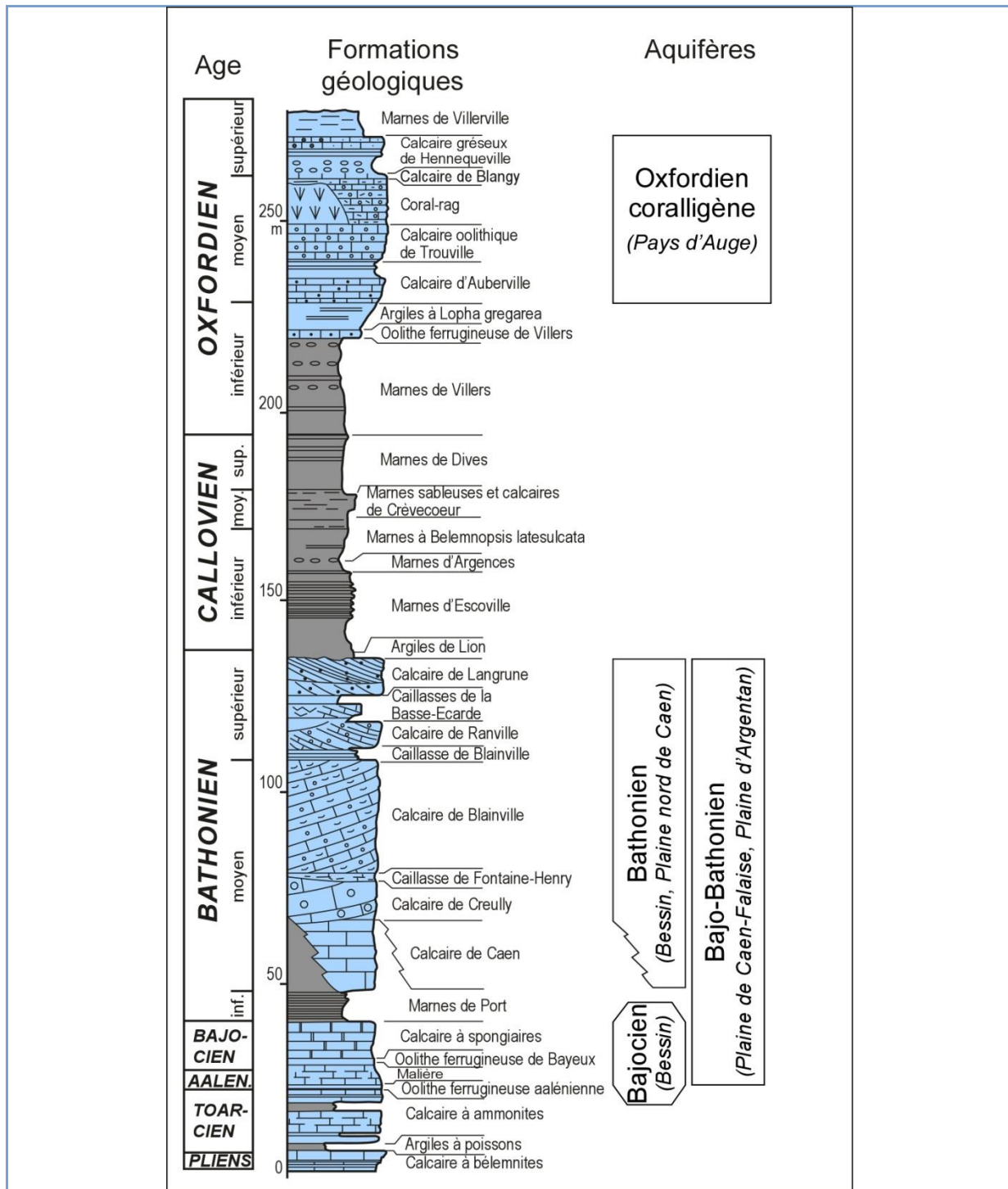


Illustration : Les formations géologiques du Jurassique inférieur à supérieur formant la couverture sédimentaire, avec localisation des principaux aquifères (d'après Dugué et al., 1998 modifié).

SIGES Seine-Normandie

Hydrogéologie

En Basse-Normandie, différents réservoirs aquifères se distinguent :

Aquifères de socle

Dans l'ouest de la Basse-Normandie, le sous-sol est constitué de roches magmatiques, métamorphiques et sédimentaires anciennes : ce sont des roches dites « **de socle** ». Ces roches peuvent constituer des réservoirs d'eau souterraine, appelés les aquifères de socle. Ces aquifères sont assimilés à un système bicouche, avec un horizon supérieur composé des roches altérés et un horizon inférieur composé de formations fissurés et fracturés. La roche dure, aussi appelé roche mère forme le substratum des aquifères de socle.

La première couche a une fonction capacitive, tandis que la deuxième permet la circulation de l'eau à travers les fractures et fissures, à fonctionnalité conductive. Les phénomènes mis en jeu lors de la formation de cet horizon sont l'altération chimique et l'activité tectonique, moteur de la création des fissures et fractures.

Aquifères des bassins tertiaires dans le massif armoricain.

Dans le département de la Manche, dans la zone centrale de l'isthme du cotentin, les formations plio-quadernaires ont été mis en évidence dans différents bassins s'étendant sur 50 à 100 hectares, avec des épaisseurs comprises entre 15 et 100 m. L'encaissant de ces bassins est constitué dans la partie sud par des formations briovériennes et paléozoïques, et dans la partie nord par des formations permo-triasiques.



Photo du sous-bassin de Marchésieux (Tribehou, Manche, France, 2014)

Aquifère du Trias

Après l'émergence à la fin du Paléozoïque du massif armoricain, les dépressions de la pénélaine post-varisque ont été comblées par des formations continentales attribuées au Trias supérieur. Le Trias est un complexe indépendant des séries de l'ouest du bassin parisien. Il est rencontré dans une zone triangulaire, limitée par les villes de Barfleur au nord, de Cherbourg au nord-ouest, Falaise à l'extrémité sud, Saint-Lô et Périers à l'ouest et le littoral à l'est et nord-est.

L'aquifère du Trias correspond à des niveaux de sables, galets ou de sables grésifiés, la plupart du

SIGES Seine-Normandie

temps sous forme de chenaux emballés dans des terrains détritiques plus argileux. Il atteint une épaisseur d'environ 20 m, et jusqu'à 40 m dans le bassin de Valognes, dans le département de la Manche. La nappe est majoritairement libre, mais se trouve captive sous couverture des terrains secondaires et/ou tertiaires, notamment dans l'isthme du Cotentin. Le référentiel BDLISA identifie l'aquifère du Trias à travers l'entité [144AA](#), visible dans l'[espace cartographique](#).

Aquifères sédimentaires

Situés dans le domaine hydrogéologique du Bassin de Paris, dont les couches sédimentaires se succèdent du Trias au Quaternaire, les aquifères sédimentaires constituent une série de zones à nappes libres ou captives étendues, mais d'intérêt variable.

Les principaux aquifères sédimentaires de Basse-Normandie s'étendent du nord-ouest du Calvados au sud-est de l'Orne, l'aquifère du Dogger en est un des plus étendus et exploités dans la région. Il se subdivise en deux formations distinctes, le Bathonien et le Bajocien. Les calcaires du Dogger plongent progressivement vers sur le Sud-Est, sous les marnes callovo-oxfordiennes. L'aquifère devient captif et bénéficie ainsi d'une protection naturelle.

L'aquifère du Bathonien est composé à sa base par des calcaires argileux situés à la base de la Pierre de Caen, constituant ainsi le substratum. L'eau circule à travers un réseau de fissures. L'aquifère est libre, multicouche car entrecoupé de caillasses. Il devient captif sous les marnes callovo-oxfordiennes dans l'est de la région. Dans le Calvados, les meilleurs débits pour les ouvrages de captage atteignent 300 m³/h. Dans l'Orne, les aquifères sont plus modestes en superficie et puissance, bien que quelques ouvrages permettent de pomper à des débits de 100 m³/h. L'aquifère du Bathonien est plus sensible aux pollutions d'origine agricole dans sa partie supérieure.

L'aquifère du Bajocien est développé dans la fissuration des calcaires avec une karstification plus importante sous les vallées. Libre dans la région de Bayeux et au sud-ouest de Caen dans la vallée de l'Orne, ailleurs il est captif sous les marnes de Port-en-Bessin. L'aquifère est plus productif dans sa partie captive que dans sa partie libre.

L'aquifère des calcaires oxfordiens repose sur les marnes callovo-oxfordiennes. Dans la vallée de la Touques et de l'Orbiquet, la nappe est libre sous les alluvions. Elle devient captive sous les marnes du Jurassique supérieur ou les argiles albiennes.

Les fluctuations de la nappe, observées au piézomètre situé à Surville (pour aller plus loin rendez-vous <http://www.ades.eaufrance.fr/>) mettent en évidence des variations saisonnières, avec une amplitude modérée, battement maximal de l'ordre de 4m.

Le réservoir aquifère du Cénomani est constitué de craie glauconieuse, supporté par une formation imperméable argilo-glauconieuse (albien à cénomani). La nappe circule dans un milieu mixte, poreux, fissuré et parfois karstique, globalement localisé sur le plateau du pays d'Auge. Le niveau piézométrique varie selon des cycles saisonniers mais aussi pluriannuels, typique d'un aquifère crayeux à forte capacité d'emmagasinement.

En bordure de mer dans le Cotentin, des petits aquifères dunaires sont exploités pour l'irrigation de cultures maraîchères, et très localement pour l'AEP. Ce type d'aquifère est encore peu étudié de par leur faible exploitation. Ils s'apparentent à un système bicouche et peuvent localement être impacté par des intrusions salines, fluctuant en fonction des prélèvements. Ce risque est d'ailleurs similaire à

SIGES Seine-Normandie

l'ensemble des aquifères côtiers. Le phénomène de biseau salé peut se réguler en diminuant très fortement, voire en arrêtant les pompages.



Photo du cordon dunaire sur le littoral de la Manche (Surtainville, Manche, France, 2015)

En Basse-Normandie, la ressource en eau souterraine est principalement exploitée pour l'alimentation en eau potable, mais aussi pour un usage agricole ou industriel.

Bibliographie

Publications et rapports

Arnaud L., Mardhel V., Coueffé R., Tourlière B., 2007 – Atlas hydrogéologique numérique du Calvados. Volet cartographique. Rapport BRGM/RP-55670-FR, 150p. [en ligne], disponible sur <http://infoterre.brgm.fr/>

Dubois-Derrien Evelyne (2014) - La situation économique et de l'emploi en Basse-Normandie au 1^{er} janvier 2014. Rapport. Conseil économique, social et environnemental régional de Basse-Normandie. 63p [en ligne], disponible sur http://www.ceser-basse-normandie.fr/images/stories/CESR/etudes/2014/1_SEE2014/Rapport%20SEE%202014.pdf

Dugué O., Fily G., Rioult M., 1998 - Le Jurassique des Côtes du Calvados. Biostratigraphie, sédimentologie, paléocologie, paléogéographie et stratigraphie séquentielle. Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre, Tome 85, Fascicule 2, 132 p.

Wuilleumier A., Allanic C., Boudet M. et al. (2013) - Modélisation des aquifères de la plaine de Caen et du bassin de la Dives. Phase 1 : Collecte des données, synthèse hydrogéologique et construction du modèle géologique. Rapport BRGM/RP-62002-FR. 178p. [en ligne], disponible sur <http://infoterre.brgm.fr/>

SIGES Seine-Normandie

Ouvrages

Renaud Couëffé - Guide des curiosités géologiques des plages du Débarquement en Normandie. Brgméditations. Orléans : BRGM. Conseil général du Calvados. 2014, 115p.

Arnaud Guérin et collaborateurs - La Normandie : la géologie, les milieux, la faune, la flore, les hommes. Editions Delachaux et Niestlé. 2003, 359 p.

Aquifères & eaux souterraines en France - Tome1. Brgméditations. Orléans : BRGM. 2006.

François Michel - Le tour de France d'un géologue. Nos paysages ont une histoire. Brgméditations, Delachaux et Niestlé. Orléans : BRGM. 2012. 384p.

Sites internet (Consultés en juillet 2014)

La région Basse-Normandie [en ligne], disponible sur <http://www.region-basse-normandie.fr/>

Le conseil général de la Manche [en ligne], disponible sur <http://conseil.general.manche.fr/>

Le conseil général du Calvados [en ligne], disponible sur <http://www.calvados.fr/cms>

Le conseil général de l'Orne [en ligne], disponible sur <http://www.orne.fr/>

Dictionnaire Larousse, La Basse-Normandie [en ligne], disponible sur <http://www.larousse.fr/encyclopedie/region-france/Basse-Normandie/135546>

DREAL Basse-Normandie [en ligne], disponible sur <http://www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr/>

IFREMER Environnement, Basse-Normandie [en ligne], disponible sur

http://envlit.ifremer.fr/region/basse_normandie

SIGES Bretagne [en ligne], disponible sur <http://sigesbre.brgm.fr/>

Lithothèque de Normandie [en ligne], disponible sur <http://www.etab.ac-caen.fr/discip/geologie/>