

Géologie des vallées du Betz et de l'Ardouse : un patrimoine à découvrir

par *Virginie Bemer*

Au sein de l'ASPBVBA, une commission géologie vient d'être créée, ayant pour objectif l'étude et la sauvegarde du patrimoine géologique dans les vallées du Betz et de l'Ardouse. Voici un préambule aux études qui seront réalisées par la suite par cette commission, permettant de faire découvrir la géologie et le contexte géologique régional de nos belles vallées.



*La carrière de la Ferme du Moulin Brûlé surplombant les vallées du Betz et de l'Ardouse
(photo par V. Bemer)*

INTRODUCTION À LA GÉOLOGIE

La géologie : étymologiquement l'étude de la terre

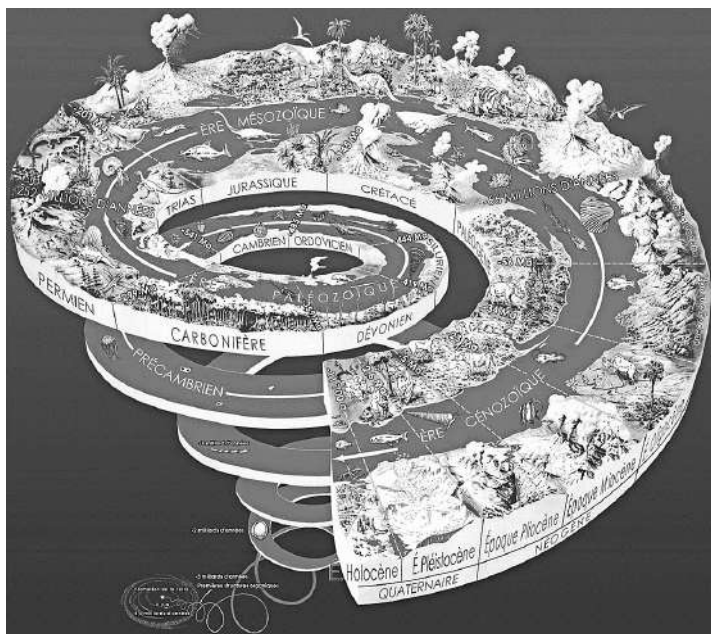
La géologie (du grec ancien *gê*, la Terre, et *logos*, le discours) est la science dont le principal objet d'étude est la Terre, et plus particulièrement la croûte terrestre.

Le temps et la succession de phénomènes géologiques modèlent le paysage de nos régions : des tonnes de sédiments se sont accumulées puis ont été érodées par l'eau, le vent ou les glaciers ; des séismes, des

cataclysmes ont façonné et modifié le paysage.

Le travail des géologues consiste à rechercher tous les indices permettant de reconstituer la succession des événements survenus à un endroit. Pour cela, ils recherchent des indices, observent la géométrie des dépôts, étudient les roches à travers leur texture, leur assemblage minéralogique, etc., afin de reconstituer le plus fidèlement possible l'histoire locale.

Les géologues doivent donc dater les objets et les indices qu'ils observent afin de les replacer dans l'échelle géologique de temps. Cependant les échelles de temps utilisées en géologie dépassent largement l'échelle humaine et sont probablement plus difficiles à appréhender.



Spirale des temps géologiques. Un chemin vers le passé (poster par J. Graham, W. Newman, J. Stacy, 1975, modifié)

L'âge de la Terre étant estimé à environ 4,55 milliards d'années, l'échelle des temps géologiques est ensuite divisée en plusieurs unités : les ères, périodes, époques et âges géologiques. On y parle en milliers, millions ou milliards d'années.

“ La géologie, dans sa diversité de présentation et d'usage, est présente dans tout notre environnement, dans nos activités du quotidien. ”

Extrait du préambule de « Vive la Terre », collectif sous la direction de Gérard Sustrac, éditions Atlantica, 2011.

La géologie : élément déterminant du paysage local

La diversité des paysages de France, des grandes vallées aux hautes montagnes, des campagnes vallonnées aux grandes forêts, des grottes aux dunes et plages de sable fin, offre une palette multicolore et changeante aux promeneurs. Cette diversité s'explique par les grandes variations et la grande variété géologique qu'offre la France.

Le paysage résulte de nombreux facteurs : la nature du sous-sol, le relief, la végétation, le climat et les phénomènes d'érosion, la présence et l'activité humaine, etc.

LE RELIEF

Le relief reflète la géologie sous-jacente, notamment avec les mouvements tectoniques qui soulèvent, affaissent, déplacent, plissent les terrains, ou simplement par l'érosion des terrains plus meubles.

LA VÉGÉTATION

La végétation est un bon renseignement sur le type de sous-sol présent. La nature du sous-sol dépend notamment de sa composition : il peut être riche en silice (comme le sable ou le granite) et être donc plus acide et former un sol plus pauvre, ou alors il peut être un sol calcaire, plus riche et plus propice à la culture ou à l'élevage.

Depuis le Moyen-Âge, où la forêt couvrait la plus grande partie du territoire, les anciens ont su implanter les champs et les prairies sur les sols les plus riches, et entretenir la forêt sur les sols pauvres. Un bon exemple se situe entre la Brie et la région de Fontainebleau, où le paysage passe d'une grande plaine céréalière à la forêt : les calcaires de Brie cédant la place aux sables de Fontainebleau.

LE RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE

La disposition et la densité des cours d'eau obéissent également à la nature du sous-sol : la perméabilité du sol en est la cause. En effet, les sols peu perméables, comme les roches dures de type granite ou de roches argileuses ou marneuses, sont pourvus d'un réseau hydrographique

Patrimoine géologique

important, au contraire des sols perméables comme la craie où les eaux s'infiltrent en profondeur et où rien, ou presque, ne s'écoule en surface.

LES ACTIVITÉS RÉGIONALES (LES RESSOURCES NATURELLES)

L'activité industrielle et économique de nombreuses régions est déterminée en grande partie par la géologie : la sidérurgie en Lorraine et dans le Nord, là où se situent les mines de fer et de charbon ; les champignonnières dans les anciennes carrières souterraines de tuffeau de la vallée de la Loire ; les grandes plaines céréalières sur les calcaires du Bassin de Paris ; etc.

LE PATRIMOINE BÂTI

De nombreux renseignements sur la géologie locale peuvent être visibles rien qu'en regardant le patrimoine bâti.

En effet, autrefois on utilisait des roches exploitées localement (à l'exception de quelques édifices prestigieux où les matériaux pouvaient être transportés sur de grandes distances). Murs en granite sur les maisons et édifices en Bretagne, colombages et torchis en Beauce, moellons calcaires en Bourgogne, etc. : la nature des maçonneries révèle en grande partie celle du sous-sol, riche ou pauvre en pierres de construction.

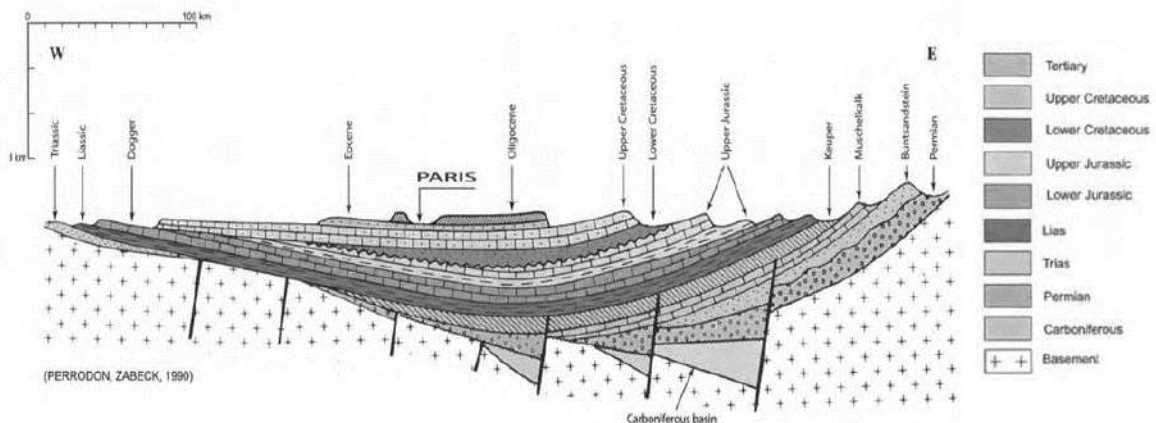
APPROCHE GÉOLOGIQUE DES VALLÉES DU BETZ ET DE L'ARDOUSE

Les vallées du Betz et de l'Ardoise sont riches en patrimoine géologique, avec notamment la carrière de la Ferme du Moulin Brûlé qui fut exploitée jusqu'à la fin des années 1960.

Une première approche géologique sur ces vallées consiste à resituer le contexte géologique du grand ensemble dont font partie les vallées, soit le Bassin Parisien. Ensuite on se focalisera sur les vallées, en présentant les formations géologiques reconnues à cet endroit.

Contexte géologique régionale : le Bassin parisien

Le Bassin de Paris est un grand bassin sédimentaire qui couvre près d'un tiers du pays. Il est délimité par le Massif armoricain (à l'Ouest), le Massif central (au Sud), l'effondrement de la Bresse, les Vosges (à l'Est) et les Ardennes (au Nord). Il est constitué de grandes et larges vallées, de plaines et de plateaux à faible altitude.



Coupe géologique simplifiée orientée ONO/ESE du Bassin Parisien (Perrodon A., 1990)

STRUCTURE DU BASSIN PARISIEN

Ce bassin est constitué uniquement de roches sédimentaires, et forme une vaste dépression. Au fil du temps, des sables et des argiles, issus de l'érosion des reliefs alentours, ainsi que des calcaires d'origine biologique, se sont accumulés en couches successives pour combler ce bassin au fur et à mesure qu'il s'enfonçait. Les sédiments empilés forment une succession de couches géologiques. La structure géologique du bassin sédimentaire peut être comparée à un empilement « d'assiettes creuses » (comme le montre la coupe géologique simplifiée ci-dessus), les couches les plus récentes correspondent à la zone centrale (ère Tertiaire), les plus anciennes aux assises extérieures (ère Secondaire).

HISTOIRE DU BASSIN PARISIEN

À la fin du Paléozoïque, il y a environ 300 millions d'années, une importante chaîne de montagnes se trouve dans l'Europe de l'Ouest : il s'agit du massif hercynien. Il est constitué de roches éruptives et plutoniques et de roches métamorphiques. Ce massif s'érode progressivement et les matériaux détritiques qui en résultent, argiles, sables et graviers, s'accumulent au pied des reliefs. Les vestiges de cette chaîne de montagne sont les massifs anciens ceinturant le Bassin Parisien : massif armoricain, massif central et les Ardennes.

Au Trias (vers -251 Ma), la mer s'installe à l'Est du bassin, sous un climat chaud et humide. Les fleuves charrient sables et graviers provenant de l'érosion des derniers reliefs de la chaîne hercynienne. D'importantes couches de grès s'accumulent dans de vastes plaines alluviales deltaïques.

Pendant toute l'ère secondaire (ou mésozoïque) (de -245 Ma à -65 Ma) des périodes de transgressions et de régressions marines s'enchaînent (c'est-à-dire que les eaux marines vont faire plusieurs allers et retours sur la région). Ces mers successives, peu profondes, vont être favorables, en fonction des époques, aux dépôts de roches plus ou moins

particulières (sables, argiles, calcaires, marnes, évaporites, etc.).

Pendant l'ère tertiaire (ou cénozoïque) (de -65 Ma à -1,65 Ma), deux grandes phases se distinguent :

- Au début de l'ère tertiaire, de -65 Ma à -30 Ma environ, les périodes de transgressions et régressions se succèdent, formant des couches successives de calcaires, grès, argiles et évaporites.
- À partir de -30 Ma (Oligocène), le bassin devient continental et commence à s'éroder. La mer a disparu, et seul un grand lac subsiste dans la région de la Beauce actuelle.

À la fin de l'ère tertiaire, le climat se refroidit.

Pendant l'ère quaternaire (de -1,65 Ma à aujourd'hui), les périodes glaciaires et interglaciaires alternent et participent au modelage et au façonnage des paysages que nous connaissons.

Le Bassin de Paris n'est pas directement touché par la présence des glaciers (la limite sud des glaciers se situe au niveau des Ardennes), mais en subira de nombreuses conséquences (gélifraction des sols, empatement de certains reliefs, etc.). L'érosion modèle les paysages qui évoluent vers le relief actuel.

Formations géologiques des vallées du Betz et de l'Ardoise

Les vallées du Betz et de l'Ardoise ont un relief bien défini, typique des vallées fluviales, creusant le plateau du Gâtinais et faisant apparaître, sur les flancs, une succession de formations géologiques affleurantes.

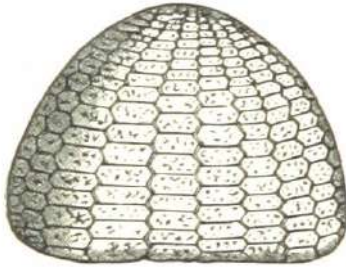
Les différentes formations géologiques observées au niveau des vallées du Betz et de l'Ardoise sont présentées ci-dessous, de la plus ancienne à la plus récente.

Patrimoine géologique

LA CRAIE CAMPANIENNE

La craie campanienne, datée du Crétacé supérieur, forme un « socle » sur toute la région, substratum pour les formations tertiaires présentes par-dessus.

Cette craie est une roche sédimentaire calcaire blanche marine (de la zone à *Belemnitella mucronata* et *Actinocamax quadratus*; mais ces fossiles n'ont pas été signalés dans la région). Les fossiles apparus dans la région sont *Echinocorys vulgaris*, *Terebratula carnea* et des Bryozoaires ainsi que des spicules d'Éponges. La craie contient aussi des silex blonds ou brunâtres, assez disséminés.



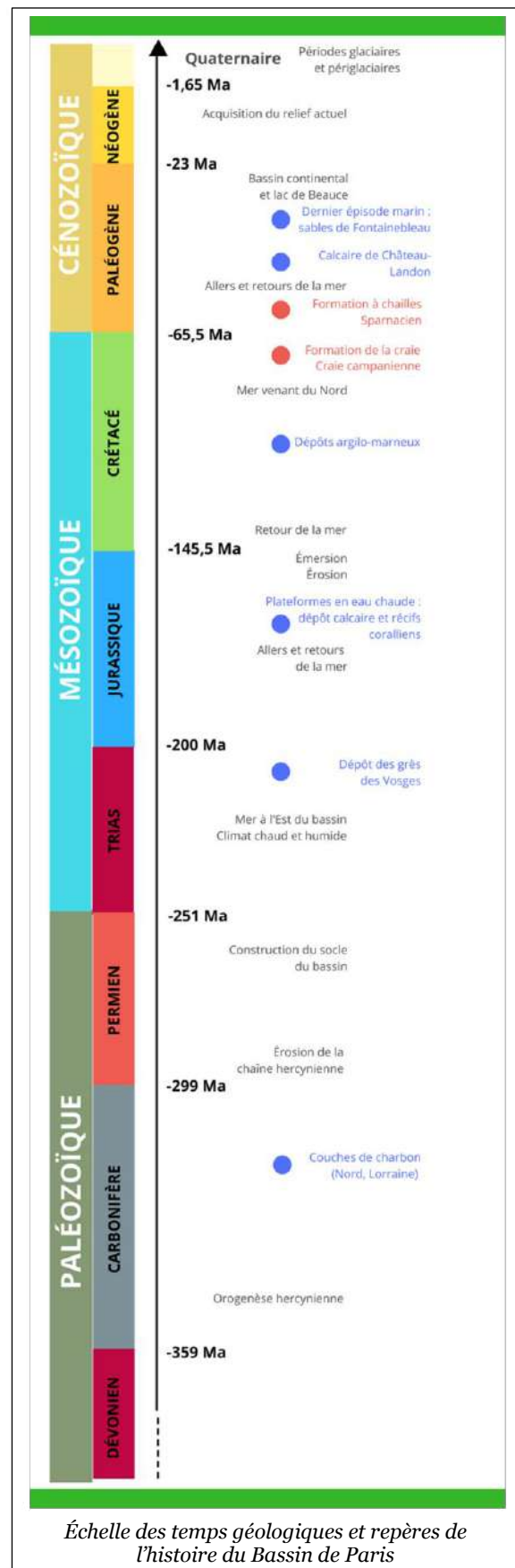
Echinocorys vulgaris.

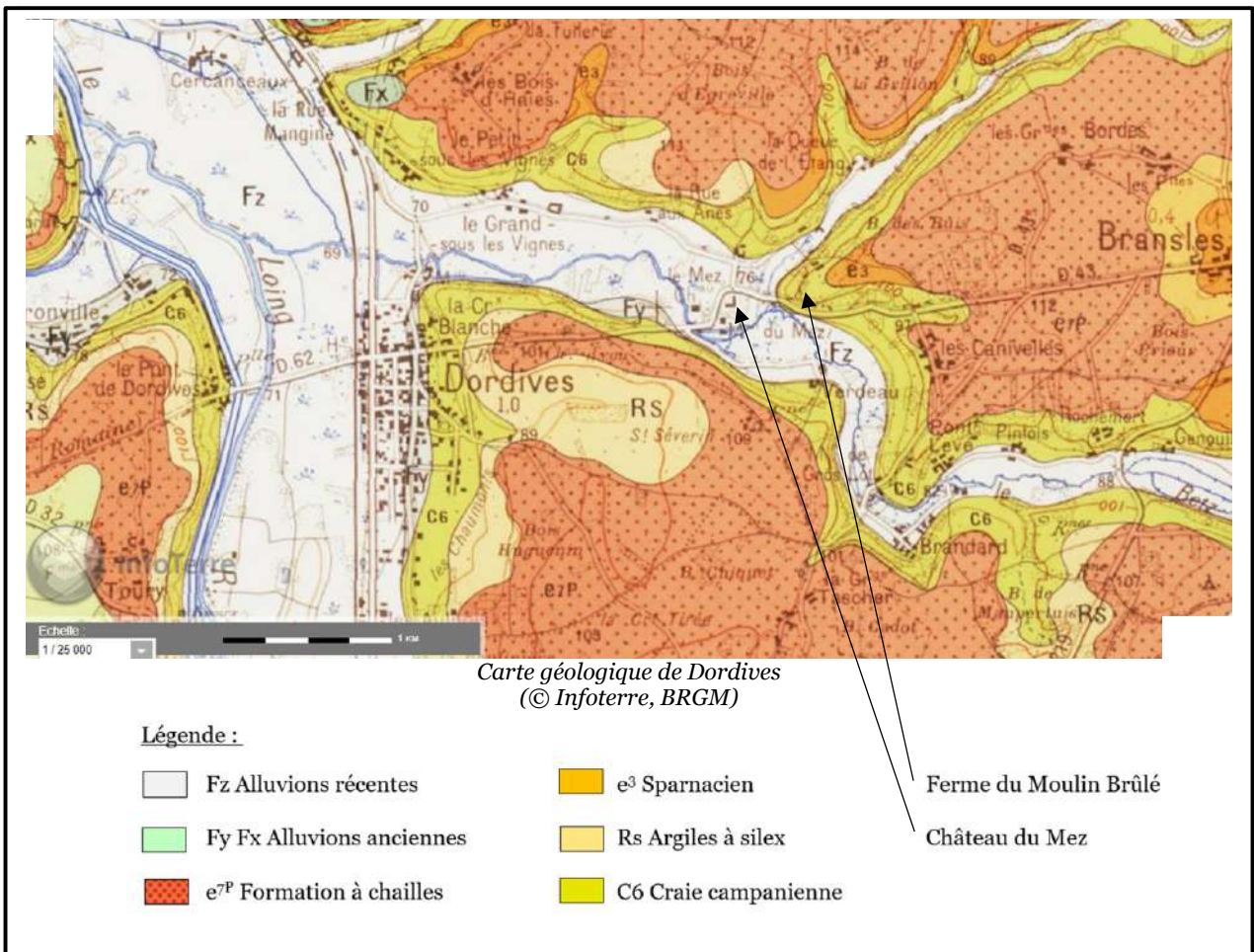
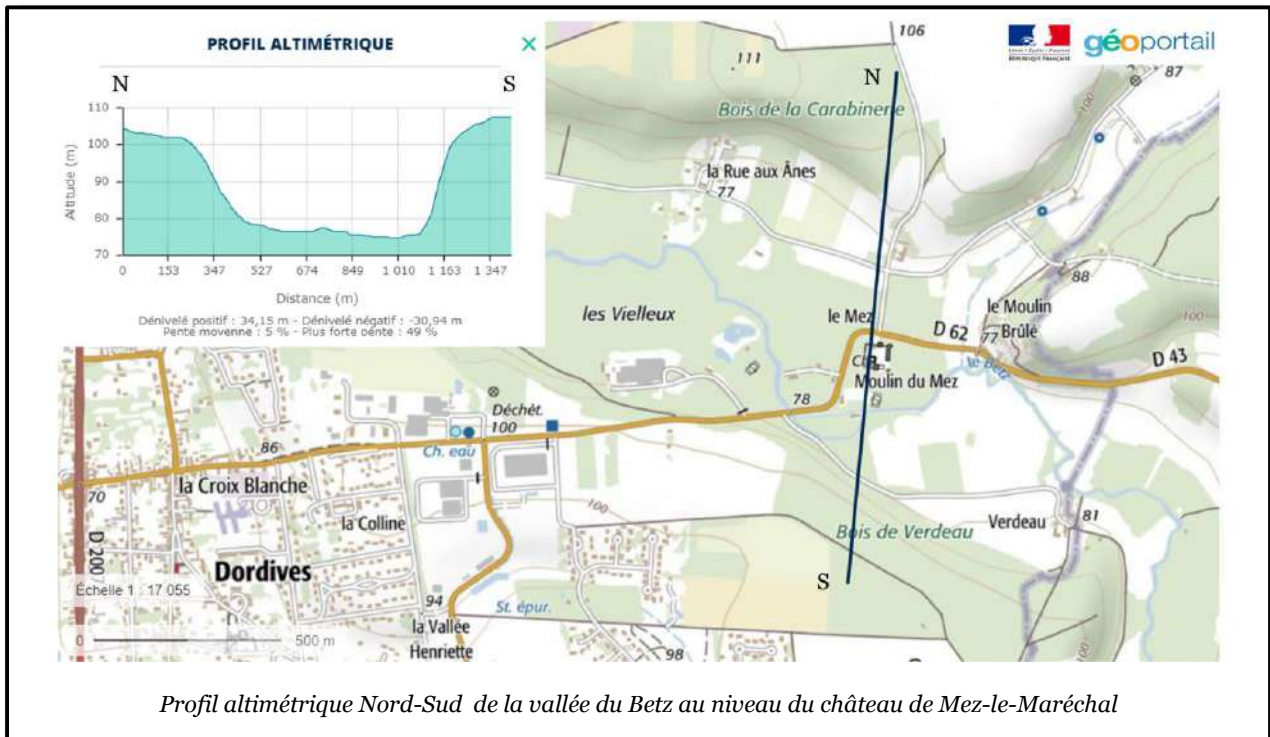
Dessin de l'*Echinocorys vulgaris*
("The Physical Geology and Geography of Great Britain ... Sixth edition, edited by H. B. Woodward"
Sir Andrew Crombie RAMSAY, 1894, p.204)

Cette craie peut avoir un faciès dur, compact qui est nommé ici «castine» (à Château-Landon, Bransles). La craie peut avoir également un faciès meuble, onctueux qu'on a utilisé pour la sucrerie et comme Blanc-d'Espagne, exploité au débouché du Fusain près de Château-Landon.

La présence de la craie indique, au Crétacé supérieur (aux environs de -100 Ma), une importante transgression marine venant du nord-est qui envahit la région. Le dépôt de craie s'étend également sur l'Angleterre et la mer du Nord.

La pureté chimique de la craie (ne contenant pas de fraction argileuse ou sableuse) montre que les rivages étaient alors très éloignés de la région. La baisse du niveau marin marque la fin du dépôt de la craie, et la fin de l'ère secondaire (Mésozoïque).





Patrimoine géologique

L'ARGILE À SILEX

L'argile à silex, que l'on retrouve peu dans la région, est le produit d'altération superficielle de la craie. Elle est donc composée essentiellement de silex (provenant de la craie altérée) avec une matrice argileuse. On la trouve essentiellement sur les plateaux où la craie est affleurante, sans formations tertiaires en couverture.

LE SPARNACIEN

La formation dite du « Sparnacien » est présente au niveau des vallées du Betz et de l'Ardoise essentiellement sous forme de sable avec des grès très durs, quartziteux, à cassure lustrée, titanifère, (ce qui est un caractère commun à tous les grès sparnaciens du Sud du Bassin de Paris), avec des galets assez petits de silex bien roulés.

À sa base, il se charge de silex plus volumineux, qui sont ceux de la craie sous-jacente restés intacts.

La formation peut prendre localement un faciès d'argile grise ou jaunâtre qui a été exploitée pour la tuilerie : au Sud-Est de Souppes, à Lagerville. Cette argile apparaît dans des poches.

LA FORMATION À CHAILLES

La formation dite de « Poudingue à chailles » est un conglomérat non stratifié, contenant pêle-mêle, nullement classés, des galets très divers et de toutes dimensions. Beaucoup sont des silex crétacés régionaux, d'autres sont reconnus chailles (concrétions noduleuses) jurassiques avec leur structure propre : du Callovien avec sa teinte jaune brunâtre et du Bathonien dont on a signalé les fossiles. Ces chailles peuvent peser 1 à 2 kg, parfois plus (une chaille a été retrouvée à Chevannes, pesant 12 kg). Le liant de ce conglomérat est une argile maigre, non plastique (comme l'argile sparnacienne).

La présence de chailles jurassiques indique un transport important, car il faut aller près de 150 km au Sud pour trouver, dans le Nivernais, l'affleurement des assises jurassiques capables de les avoir livrées. De



Le menhir de la Chaise, à Louzouer, et le détail de sa constitution : Poudingue à chailles (photos par V. Bemer)



plus, de nombreuses chailles sont bien arrondies, avec une forte croûte noir ou brun foncé et la surface couverte de « marques de choc » : des galets parfaitement constitués comme ceux de rivage maritime actuel. Cette formation n'étant pas marine, il est supposé que des coulées boueuses importantes se seraient écoulées sur les surfaces relativement planes et à pente régulière, suite au relèvement du Massif Central.

Cela explique également l'épaisseur inégale de cette formation à chailles, qui peut dépasser 15 m à certains endroits et être réduits à d'autres, selon le paléorelief au moment du dépôt.

LES ALLUVIONS

Le fond des vallées est constitué d'alluvions modernes et récentes. Ce sont des limons

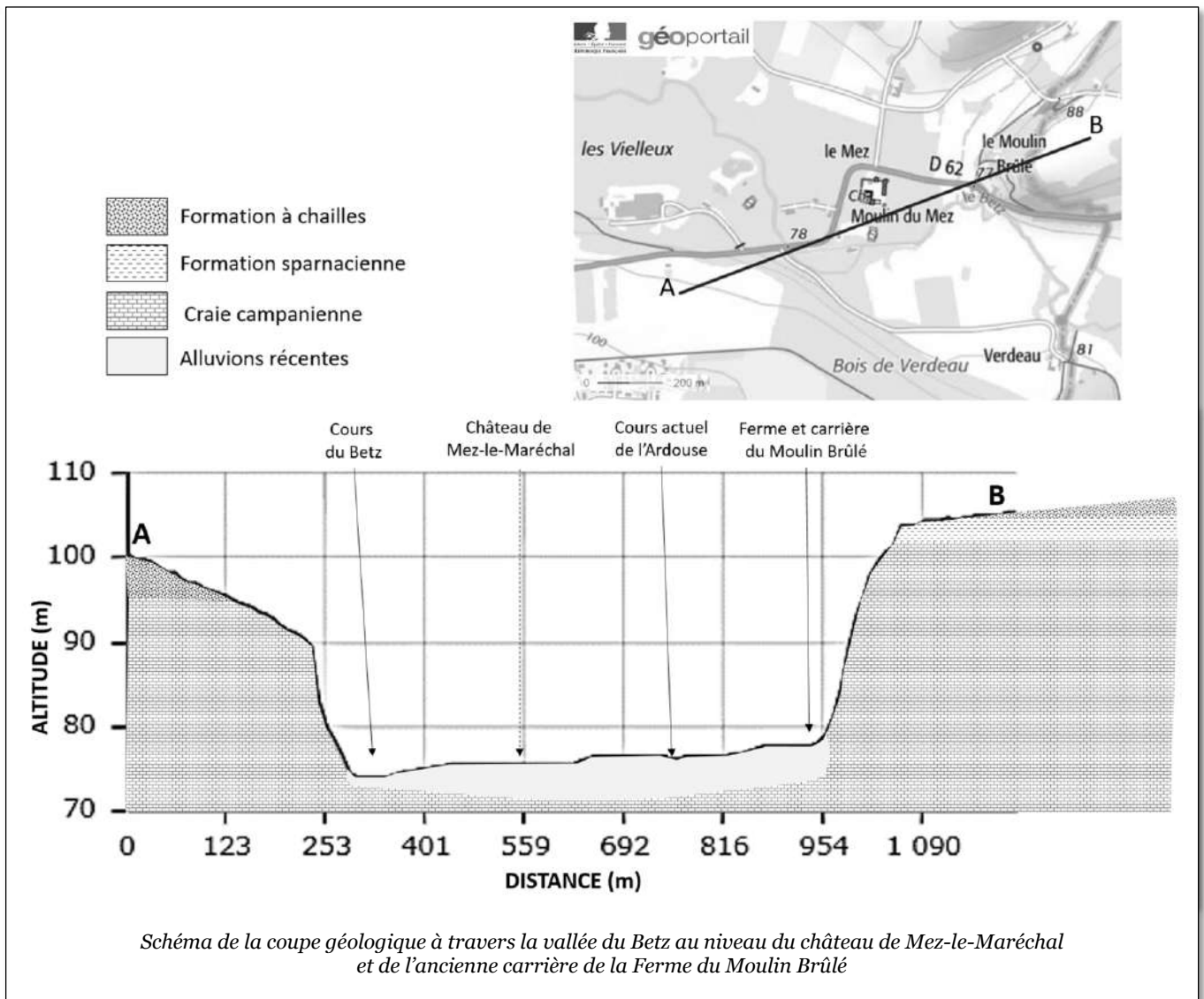
résultant des dépôts des rivières et des crues. Ils contiennent une certaine quantité de sables et de graviers provenant de roches plus anciennes érodées par la rivière.

Les alluvions plus anciennes, notés Fy et Fx sur la carte géologique, représentent respectivement les alluvions de basses terrasses (qui sont présentes vers 12 ou 15 m au-dessus du niveau actuel du Loing) et de hautes terrasses (vers 30 à 35 m au-dessus du niveau du Loing). Ces alluvions témoignent des différentes périodes de dépôts périglaciaires et du niveau des eaux et des vallées de ces périodes du Quaternaire.

Ce sont les formations les plus récentes des vallées, datant du Quaternaire (-1,65 Ma à aujourd'hui).

À partir des données topographiques et des cartes géologiques de la région, il est possible, dans une première approche, de schématiser la coupe géologique des vallées du Betz et de l'Ardouse.

Des études sur le terrain permettront, dans l'avenir, de compléter ce schéma et d'avoir une compréhension plus avancée des différents aspects de la géologie locale.



Patrimoine géologique



L'ancienne carrière de la Ferme du Moulin Brûlé (photos par V. Bemér)

Richesses géologiques exploitées dans la région

Outre l'ancienne carrière du Moulin Brûlé, où la craie était exploitée, et qui fera l'objet d'études et d'informations ultérieures, plusieurs richesses géologiques de la région sont, ou ont été, exploitées.

LES ALLUVIONS AU NIVEAU DU LOING

Plusieurs carrières de sables et graviers sont actuellement exploitées, notamment à Dordives (par l'exploitant Lafarge Granulats sur les zones « camping » et « Nançay ») et à Ferrières-en-Gâtinais.

LA CRAIE

La craie, qui peut être utilisée pour la chaux et comme Blanc-d'Espagne, a été exploitée, notamment au débouché du Fusain près de Château-Landon, et également près du château de Mez-le-Maréchal, à Dordives, dans une marnière souterraine, nommée la « Cave du Roy » (actuellement protégée via un site Natura 2000 pour les chiroptères), de 30 m de profondeur.

De plus, la craie et ses produits d'altération (argile à silex) ont servi à amender la terre pour les cultures.

L'ARGILE

L'argile du Sparnacien a été exploitée pour la tuilerie et les poteries (notamment une tuilerie au Sud-Est de Souppes-sur-Loing, à Lagerville, une autre implantée au début du XIX^e siècle au lieu-dit Courte Épée de

Ferrières-en-Gâtinais, une tuilerie également à Nargis et un peu plus loin la tuilerie et briquetterie de Bezanleu près de Nemours, à Treuzy-Levelay).

LES SILEX, LES CHAILLES ET LE GRÈS

Les silex et poudingues ont été exploités massivement dans la région, ainsi que le grès éocène (quand il peut être débité), pour servir à la construction d'habitations et de murs de clôture (malgré la présence de pierres de taille à Souppes et Château-Landon).

Au XIX^e siècle, les chemins communaux, boueux et souvent impraticables l'hiver par temps de pluie, sont remblayés régulièrement avec ces produits. De vastes carrières de poudingue et de silex sont ouvertes à ce moment. Les traces les plus importantes en sont encore visibles au hameau de la Genetière, à Ferrières-en-Gâtinais.



Ruines de fours à chaux au pied de la carrière de l'Enfer, au départ de l'ancien chemin de Souppes à Château-Landon

LE FER

L'exploitation et le traitement du minerai de fer fut une industrie florissante chez les Sénons (période gallo-romaine), notamment à Ferrières, qui doit son nom Ferrariae au terme latin Ferraria qui désigne des établissements liés au fer.

Ferrières, Dordives et Bransles sont répertoriées comme la partie la plus occidentale des gisements sénonais. Il ne reste pas grand-chose des gisements ferriérois (que les historiens du XIX^e siècle localisent vers Griselles, bien que le minerai ait été signalé au Sud-Est de Ferrières-en-Gâtinais, à Corbelin et à Bel-Air, et au Nord-Est dans le Bois de Ferrières). On répertorie également du minerai de fer à Égreville, à la Borde, ainsi que plus au Sud à Cepoy, et en amont de Conflans-sur-Loing.

Le minerai de fer pouvait se récolter en grains et concrétions de limonite, concentrés à la base du sable sparnacien. Du fer peut se trouver également dans de minimes poches d'un matériau ferrugineux sur divers coteaux à l'Ouest de Ferrières, sans doute antérieures à la Formation à chailles (paraissant provenir d'une évolution pédologique).

LE CALCAIRE

Le calcaire de Château-Landon, calcaire non présent à proximité des vallées du Betz et de l'Ardoise, mais présent plus à l'ouest, est exploité depuis la période gallo-romaine et encore aujourd'hui, pour de la construction, mais également sous forme concassée.

Des carrières ont fait l'objet de grandes exploitations pour le bâtiment, sur les communes de Château-Landon et de Souppes-sur-Loing, comme pierre de taille, au vu de sa qualité.

De grandes constructions ont été édifiées (tout ou en partie) avec le calcaire de Château-Landon et Souppes-sur-Loing. On trouve notamment l'aqueduc qui conduit l'eau des sources de la Bezonde au site proche de Sceaux-du-Gâtinais, les grandes constructions moyenâgeuses de la région (églises, abbayes, châteaux), la reconstruction du pont Notre-Dame à Paris en 1500, l'Arc de Triomphe, le Sacré-Cœur et le Pont de la Tournelle, avec la statue de Sainte Geneviève, etc.

Les variations de qualité du calcaire permettent une diversification de l'exploitation. Le calcaire a ainsi pu être utilisé pour des constructions locales (moellons



Carte postale du « Chantier de Pierres » à Souppes-sur-Loing

Patrimoine géologique

pour habitat). Il a également servi, et sert encore, de matière première pour la fabrication de la chaux à usage agricole (amendement), de la chaux de construction (mortier ou lait de chaux), mais aussi pour satisfaire des besoins industriels, comme par exemple depuis 1873 pour la sucrerie de Souppes-sur-Loing. Il est utilisé également, une fois concassé, en tant que granulats calcaires (constructions routières, remblais, etc.).

Actuellement, une carrière de calcaire est répertoriée en exploitation dans le Loiret, à Préfontaines ; en plus des carrières à Souppes-sur-Loing.

La commission Géologie au sein de l'ASPBVBA

La commission, toute récente, se propose donc d'étudier le patrimoine géologique des vallées du Betz et de l'Arrouse.

En premier lieu, il est projeté de s'intéresser, inévitablement, à l'ancienne carrière de la Ferme du Moulin Brûlé qui offre des formations, à l'affleurement, facilement observables.

Les objectifs et les thèmes qui seront explorés à court et moyen terme seront :

- la description détaillée de la carrière et une étude historique sur ce lieu,
- l'étude de l'hydrographie des vallées concernant les différentes sources,
- l'étude des terrains à proximité du château et de la ferme du Moulin Brûlé,
- et plein d'autres sorties sur le terrain.

Vous pouvez d'ores et déjà vous inscrire auprès de l'association pour être informé des activités de la commission, des sorties et des travaux prévus.

LE PÉTROLE

L'exploitation d'hydrocarbure est une activité peu connue mais présente dans tout le bassin parisien, la région gâtinaise ne faisant pas exception. Cependant les ressources en hydrocarbures se trouvent à de plus grandes profondeurs que les formations géologiques évoquées ci-dessus (dans le Néocomien, vers 500 à 600 m de profondeur au niveau de Château-Renard et Triguères ; dans le Dogger, vers 1500 m de profondeur au niveau de Villemer et Nonville ; dans le Trias vers 2100 à 2200 m de profondeur au niveau de Nemours). Des recherches ont été réalisées dans la région de Dordives, ayant montré des traces d'hydrocarbures, notamment dans le Dogger, mais sans aboutir à une production.

“ La longue histoire géologique de la Terre nous apporte des merveilles, sous forme de paysages, de fossiles, de minéraux, de témoins de phénomènes rares ou caractéristiques. Ce patrimoine, légué par le Temps et la Nature, nous devons le préserver et le mettre en valeur. ”

Extrait de « Vive la Terre », collectif sous la direction de Gérard Sustrac, éditions Atlantica, 2011.

SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le Tour de France d'un géologue, par François Michel, BRGM éditions
 Notice de la carte géologique à 1 / 50 000 de Château-Landon – BRGM
 Notice de la carte géologique à 1 / 50 000 de Montargis – BRGM
<http://www.carrieredesouppes.com/>
<http://sigessn.brgm.fr/spip.php?article18>
<http://www.ferrieres-en-gatinais.info/pages/villboc.htm>