

ANALYSE GÉOLOGIQUE DU BASSIN PARISIEN

Sommaire

Version simplifiée	p. 3
Coupe et carte géologique de Paris	p. 5
Version approfondie	p. 7
Usages des matériaux du sous-sol	p. 16
Annexes : le sous-sol Parisien par le BRGM	p. 18

Histoire géologique du bassin parisien

Version simplifiée

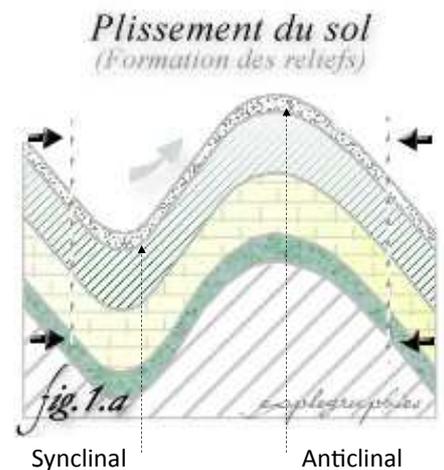
Rappels :

- On regroupe les roches sous trois grandes familles : **magmatique, métamorphique et sédimentaire**. La première est issue du refroidissement de la lave provenant des entrailles de la Terre. Dans le cas où le refroidissement est lent, il s'agit d'une roche plutonique (entièrement cristallisée, comme le granite). A l'inverse les roches refroidissant rapidement (comme le basalte) sont appelées volcaniques. La roche métamorphique est issue d'une réaction chimique, sous l'effet de la pression, de la température et de la présence ou non d'eau. Ces trois facteurs vont modifier la composition de la roche pour en former une nouvelle. La plus répandue étant le gneiss. La dernière de ces familles de roches est la sédimentaire. Dans le cas du bassin parisien c'est elle qui nous intéresse principalement. Ces roches se forment sous l'effet du dépôt d'organismes avec des réactions chimiques comme pour le cas des familles du calcaire et de l'argile.



Gneiss

Comme nous le savons la Terre est formée de différentes plaques, modifiant au cours du temps le contour des continents. C'est pourquoi le bassin parisien ne fut pas toujours comme nous le connaissons aujourd'hui. Sa formation remonte à 55 millions d'années lorsque sous l'effet de forces convergentes le « sol » se plia pour former le bassin et engendrer les formations que nous connaissons aujourd'hui. Ce nouveau relief synclinal (en creux) permit à la mer (proche) de recouvrir soit en partie soit entièrement le bassin, donnant lieu à la sédimentation. Suivant les époques, le niveau de la mer varie et conduit à la formation des différentes couches géologiques. La craie, le calcaire, l'argile, le gypse...



Dans cette partie nous allons voir la formation du bassin de manière simplifiée. Pour avoir plus d'informations sur la formation des couches géologiques ou sur leurs utilisations, reportez vous à la partie « Version approfondie ».

Précisions : - la marne est un mélange de calcaire et d'argile à proportions égales.

- chaque couleur de titre correspond à une couleur sur la coupe géologique p.5.

La formation du bassin tient en 7 grandes périodes, allant du Crétacé (145 millions d'années) à aujourd'hui :

- **Le Crétacé** (-145 Ma à -65 Ma) : durant cette période la mer recouvrait la région (on ne parle pas encore de bassin puisqu'il n'apparu que plus tard). L'ère du Crétacé est à l'origine de la formation de la couche de craie.

Il y a 65 Ma la Terre connu un de ses plus grands bouleversements. C'est à cette époque qu'une météorite vint s'écraser sur Terre marquant l'extinction des 3/4 des espèces vivantes sur Terre. Cet événement marque la fin du Crétacé et le début du Paléocène (-65 Ma à -55 Ma), dans lequel on retrouve la sous-période du Montien.

*La Région de Paris..
avant la formation du bassin*



- **Le Montien** (ou *Danien*) (-65,5 Ma à -61,7 Ma) : Il s'agit d'un mélange de calcaire et de marne. Durant le reste du Paléocène se forma également une couche d'argile plastique, les sables d'Auteuils et les fausses glaises.

Il y a 55 Ma le Paléocène se termine et débute alors l'Éocène. Cette période marque le début de la formation du bassin parisien.

- **Le plissement Yprésien** (-55 Ma à -48 Ma) : sous l'effet de forces convergentes, les couches géologiques existantes vont se plisser, entraînant un nouveau relief séparateur entre le nord du bassin et le sud. Durant cette période se forment les sables Yprésiens.

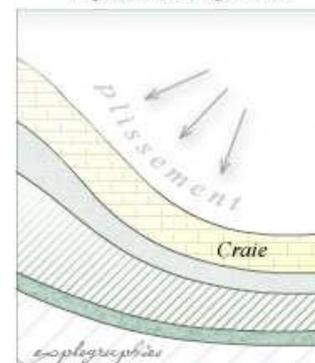
- **Le Lutécien** (-48 MA à -40 Ma) : la couche géologique lutécienne contient principalement plusieurs étages de calcaire, regroupés sous le terme de calcaire grossier. Par-dessus cette couche de calcaire vint aussi se déposer une couche de marnes et de caillasses.

- **Le Bartonien** (-40 Ma à -33 Ma) : cette période se caractérise par une alternance entre la mer qui recouvre entièrement le bassin et la mer qui se retire créant des lagunes. Lorsque la mer recouvre le bassin, on assiste à la formation des sables de Beauchamp. Lorsqu'elle se retire, on assiste dans les lagunes à la formation du calcaire de Saint-Ouen et du gypse.

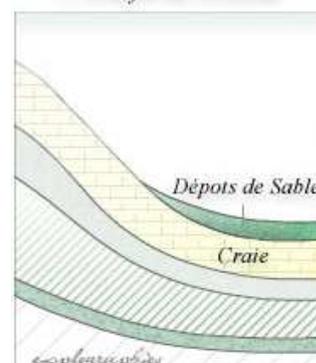
- **Oligocène** (-33 Ma à -23 Ma) : ce fut le dernier épisode marin du bassin. Lors de cet ultime recouvrement marin se forma la marne supra-gypseuse (c'est-à-dire au dessus de la couche de gypse), les marnes vertes, le calcaire de brie, les marnes à huitres et les sables de Fontainebleau (que l'on retrouve principalement au nord de la Seine).

- Au fur et à mesure du temps, l'érosion liée au vent et à la présence de la Seine modifia le relief en érodant les différentes couches géologiques. La Seine apporta également son lot d'alluvions et au fil du temps une couche de terre végétale recouvrit l'ensemble du bassin parisien. Plus récemment, l'exploitation du sous-sol par l'Homme modifia par endroit le relief naturel et engendra un certain nombre de poches de remblais.

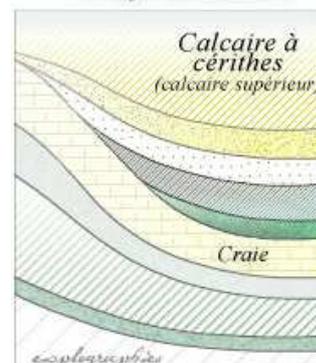
*Formation du Bassin :
le plissement Yprésien*



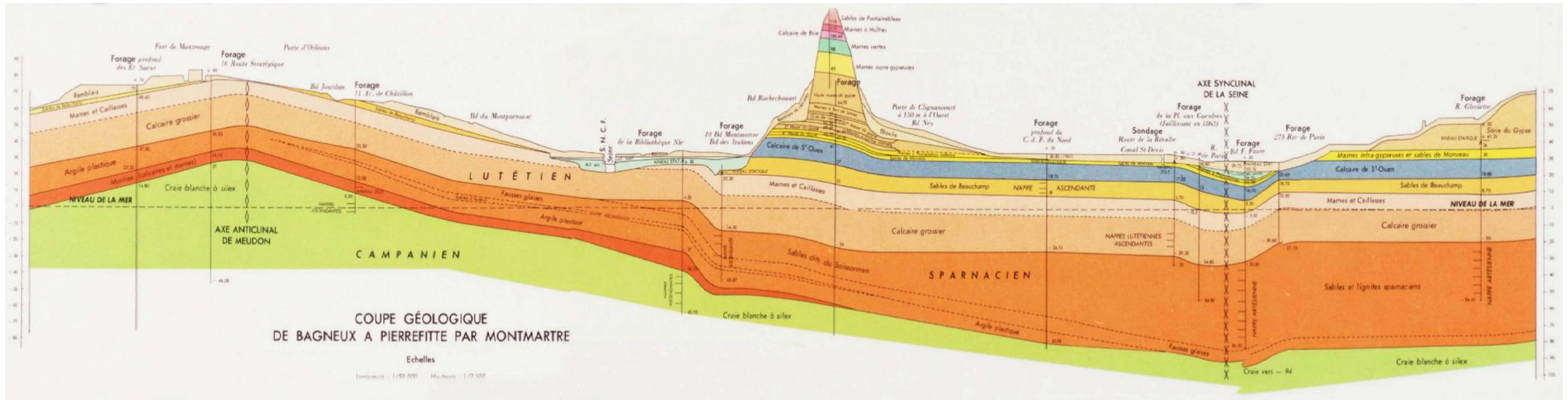
*Socle du Bassin Parisien
... à la fin de l'Éocène*



*Dépôts de Calcaire
... à la fin du Lutécien.*



● . . ● Trait de coupe sur la carte géologique de Paris, page suivante



Oligocène

Le Bartonien

Le Lutétien

Le plissement Yprésien

Le Montien

Le Crétacé



BOBIGNY

NOISY-LE-SEC

COMAINVILLE

MONTREUIL

VINCENNES

DE VINCENNES

MAISONS-AUFORT

ESTERVAIS

BAGNOLET

ST-MANDE

CHARENTON

ALFORTVILLE

ST-OUEN

PARIS

ST-DENIS

LE-KRENTEN

BOULETTE

CLICHY

DEVALLOIS-PERRET

NEUILLY-SUR-SEINE

BOUTOGNE

BOULOGNE-BILLANCOURT

ISSY-LES-MOULINEAUX

VANVES

MALAKOFF

LE-GARENNE

COLOMBES

COURMAYEUR

OUTREAU

SURESNES

BOULETTE

BOULETTE

BOULETTE

BOULETTE

BOULETTE

Version approfondie

Composants des roches sédimentaires :

Elles peuvent être classées en trois grandes familles et selon trois grands principes de sédimentation.

- Comme nous l'avons vu, les roches sédimentaires proviennent du dépôt d'éléments qui au fil du temps vont se sédimenter pour donner lieu aux roches. Il existe trois grands types de dépôts : **organique, chimique et détritique**.

- Les **dépôts organiques** ont pour origine des restes d'organismes vivants. Ils proviennent de la fusion de débris organiques grâce principalement à l'acide carbonique présent dans l'eau de mer. Ces débris sont en fait les exosquelettes, appelés aussi coquillages ou dans le terme scientifique « test », de microscopiques organismes marins. Ceux-ci sont composés de silice ou de calcaire.

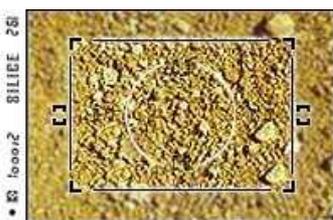


Foraminifère

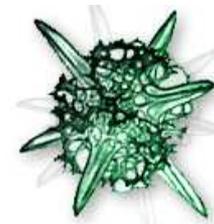
- Les **dépôts chimiques** : Il s'agit de formations sédimentaires très connues : les calcaires et les combustibles solides (charbon, houille, lignite). Dans la nature, les dépôts purement chimiques sont assez rares et sont généralement des dépôts plus chimiques (« concrétionnés ») qu'organiques ("sédimentaires"), résultant principalement d'une modification de leur composition mais incluant accessoirement des éléments végétaux ou animaux. On citera dans cette catégorie "purement" chimique : les silex, le sel, la meulière et les tufs.

- Les **dépôts détritiques** sont quant à eux dus à des déchets minéraux ayant déjà eu une existence, mais qui se sont morcelés ou érodés et vont de nouveau se retrouver sous une autre forme.

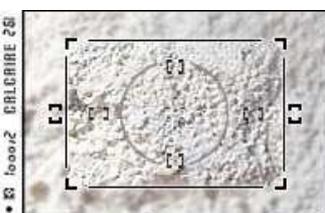
- Ces formations sédimentaires sont principalement formées par trois principaux éléments : **la silice, le calcaire et l'argile** qui ont un point commun : leur composition chimique leur permet de se "cimenter" ou de se mélanger facilement entre eux.



- **La silice** (*dioxyde de silicium*) est composée de cristaux qui vont généralement former des roches sédimentaires assez dures : **galets, sables et grès**. Ces roches sont sédimentaires car elles sont issues des tests de planctons contenant du dioxyde de silicium SiO_2 , comme les radiolaires. Cet élément chimique est si résistant qu'il ne peut être attaqué que par de l'acide chlorhydrique. Et pourtant, la silice, sous une certaine forme, peut se dissoudre dans l'eau, d'autant mieux si elle subit de la chaleur ou de la pression. Ceci explique en partie qu'elle va être un constituant important dans la composition de nombreuses roches sédimentaires justement sujettes aux pressions, à l'eau et aux fusions volcaniques.



Radiolaire



- **Le calcaire** (*carbonate de calcium*) peut donc être pur, argileux ou sableux. Il est le plus souvent d'origine organique et chimique. Cette grande famille regroupe donc le **calcaire grossier** (destiné à la construction : c'est celui de Paris), le **calcaire lithographique** (très dur, utilisé en gravure), la **craie**, les **marbres** (calcaires plus ou moins purs pénétrés de matériaux bitumeux ou d'oxydes de fer qui leur donnent marbrures et couleurs), et enfin les **calcaires saccharoïdes** (qui ont l'aspect du sucre) dont l'exemple

fer et de potasse, hydratés, d'une couleur verte intense qui vont s'associer à d'autres roches sédimentaires)).



- **Formation de l'argile** : il provient des dépôts détritiques. Il se présente tout d'abord comme une nappe de vase plus ou moins compacte en suspension dans l'eau. Ces particules extrêmement fines sont donc en grande partie constituées de silicate d'alumine (*nom "savant" de cette boue*), mais également d'autres matières avec laquelle l'argile s'est mélangé, brassé par les courants. Ces autres composants peuvent être très variés, et dépendent localement du type de sédiments qui seront portés jusque là : mica, quartz, calcaires, oxydes de fer, matières bitumineuses ou charbonneuses. Ces vases argileuses vont finir par se déposer, parfois soudainement, à la faveur d'une période de mer plus calme, favorisant la fossilisation éventuelle des différents éléments organiques qui se seront déposés à la même période. Les argiles, différents selon leurs compositions, vont donc former une vaste famille sédimentaire.

- **Formation du marne** : Lorsque les conditions sont adéquates les dépôts sont à la fois organiques et détritiques. De ce fait il y a formation à la fois de calcaire et d'argile. Lorsque les proportions sont égales on parle alors de marne. Une modification de ces proportions permettra d'obtenir d'autres produits, telle que la chaux hydraulique (*10% d'argile et 90% de calcaire*). Par chauffage du marne ou du calcaire on obtient de la chaux vive.

- **Formation du gypse** ($CaSO_4 \cdot 2 H_2O$) : Il s'agit d'une roche saline, composé de minéraux de gypse, de sulfate et de calcium. Lors du retrait de la mer du bassin parisien, des lagunes d'eau de mer se forment. Le gypse va se déposer, puis se former par évaporation (un peu comme le sel) tirant ainsi son nom explicite d'"évaporite". Ces conditions nécessitent donc un passage marin intermittent, dans un bassin clos soumis à une forte évaporation qui concentre et précipite les cristaux de sulfate de calcium. Il peut alors former plusieurs types de roches. On retrouve l'albâtre (massif, grain fin, translucide), le gypse fibreux (organisé en fibre, pierre à plâtre), le gypse saccharoïde (masse granulaire compact grossière), ou le gypse lenticulaire (grand cristaux transparent, tubulaire ou maclé). Il s'agit d'une roche très faible "mécaniquement" et "soluble" dans l'eau. A son contact, sa structure se détériore lentement, et finit par se désagréger. Quand ses cristaux ne forment plus une masse de roche "solide", ils laissent place à des vides qui provoquent ces fameux effondrements de carrière de gypse.



Gypse en pied d'alouette



Gypse saccharoïde



Gypse fer de lance

- **Formation de la meulière** : Il s'agit d'une roche sédimentaire siliceuse. Lorsque la mer submergea le bassin, des sables siliceux se déposèrent au-dessus du calcaire. Quand la mer se retira, le vent apporta des limons argileux, l'érosion attaqua les sables et le calcaire pendant des millions d'années. Ces résidus formèrent un squelette relativement léger où la silice se substitua au carbonate de chaux qui avait été dissous.

- **Formation des alluvions** : Les alluvions sont des dépôts de débris plus ou moins gros (sédiments), tels du sable, de la vase, de l'argile, des galets, du limon ou des graviers, transportés par de l'eau courante. Les alluvions peuvent se déposer dans le lit du cours d'eau ou s'accumuler au point de rupture de pente.

- **Formation des combustibles solides** : Bien qu'ils ne soient pas majoritairement présents dans le bassin parisien, ou plutôt juste présents sous forme fragmentaire et très localisés dans certaines couches, on peut cependant trouver la trace occasionnelle de combustibles minéraux dans ce sous sol. On citera parmi eux le **lignite**, la **houille**, l'**anthracite**, la **tourbe**, les **huiles**

minérales (dérivés de pétrole) et l'**asphalte**, même si ces deux derniers composants ne sont pas présents dans les formations parisiennes. L'anthracite (90% de carbone) mais surtout la Houille (75 à 90% de carbone), le lignite (55 à 75%) et la tourbe (moins de 55%) vont se former par la lente décomposition végétale de fougères, d'écorces, de feuilles ou de troncs du carbonifère (-365 Ma à -300 Ma). C'est l'ère d'un gigantesque développement végétal dont les pluies abondantes vont entraîner ces nombreux débris de végétation dans des cuvettes d'eau et se décomposer chimiquement à l'abri de l'air, recouvertes par les couches sédimentaires suivantes.



La formation du bassin parisien

Comme nous l'avons vu dans la « version simplifiée », le bassin parisien s'est formé en sept grandes étapes.

- **Le Crétacé** (-145 Ma à -65 Ma) : durant cette période la mer recouvrait la région (on ne parle pas encore de bassin puisqu'il n'apparu que plus tard). L'ère du Crétacé est à l'origine de la formation de la couche de craie.

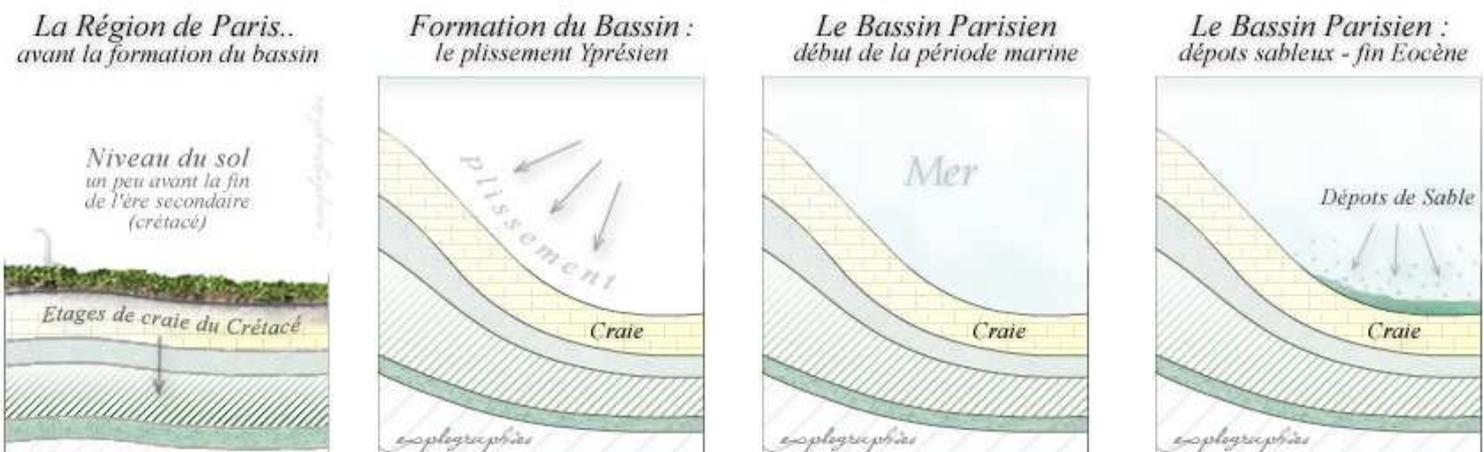
Il y a 65 Ma la Terre connu un de ses plus grands bouleversements. C'est à cette époque qu'une météorite vint s'écraser sur Terre marquant l'extinction des 3/4 des espèces vivantes sur Terre. Cet événement marque la fin du Crétacé et le début du Paléocène (-65 Ma à -55 Ma), dans lequel on retrouve la sous-période du Montien.



- **Le Montien** (ou Danien) (-65,5 Ma à -61,7 Ma) : mélange de calcaire et de marne. Durant le reste du Paléocène se forma également une couche d'argile plastique, les sables d'Auteuil et les fausses glaises (bancs de sable argileux contenant des pépites de lignite ou de pyrite de fer).

Il y a 55 Ma le Paléocène se termine et débute alors l'Éocène. Cette période marque le début de la formation du bassin parisien.

- **Le plissement Yprésien** (-55 Ma à -48 Ma) : Cette petite période de 7 millions d'années située au début de l'Eocène va donner la forme définitive des reliefs de la région. Toute la partie sud du bassin parisien va subir un plissement des couches inférieures de craie et d'argile plastique. Quand la mer envahira de nouveau la région, ce nouveau relief des sols va stopper cette avancée et diviser le bassin en deux parties : le sud, et le nord. Ce nouveau relief, bien que modeste, va déterminer par la suite la présence des couches, leur nature, leur forme, leur épaisseur et l'endroit où elles se formeront dans le bassin parisien. Durant cette période se forment les sables Yprésiens.

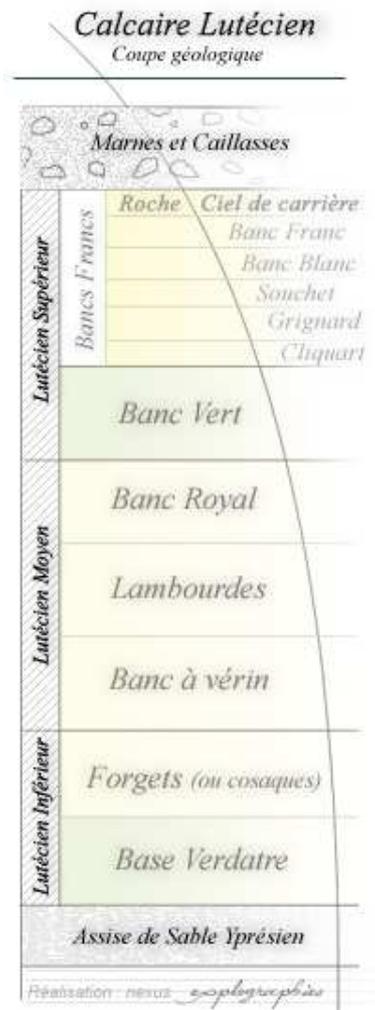


- **Le Lutécien** (-48 MA à -40 Ma) : la couche géologique lutécienne contient principalement plusieurs étages de calcaire, regroupés sous le terme de calcaire grossier. Par-dessus cette couche de calcaire vint aussi se déposer une couche de marne et de caillasse. Pour le calcaire, il existe trois couches principales : le lutécien inférieur, le lutécien moyen et le lutécien supérieur.

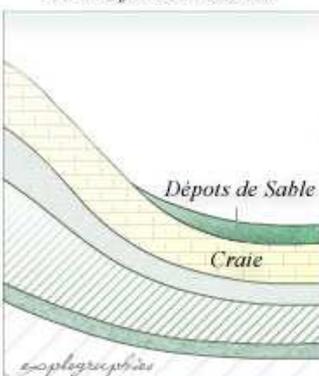
- **Le Lutécien inférieur** repose sur l'assise de sable Yprésien. Les bancs sont caractérisés par la présence de nummulites, foraminifère visible à l'oeil nu pouvant atteindre 1.5cm. Les bancs sont d'aspect et d'épaisseur variables. La base se compose d'un calcaire verdâtre très fossilifère (cardium, dents de requin, nummulites), dont la couleur révèle la présence de glauconie mais aussi de quartz. On l'appelle donc la base verdâtre. La seconde couche, les forgets (ou cosaques), est constituée par un calcaire très grossier également glauconieux alternant des calcaires durs séparés par des lits de sables. On y trouve une faune et une flore fossilifère : nautilus, cardium, polypiers, bois et dents de requins. Ce premier étage n'a pas été exploité...

- **Le lutécien moyen** représente une strate d'environ 6 mètres d'épaisseur. L'étage commence par le banc à vérin des carriers. C'est un lit jaune-rougeâtre de 2 à 3m se poursuivant vers un calcaire à grains serrés et blancs. Au dessus se trouvent les lambourdes (ou vergelets), de couleur grise, c'est un banc peu épais et tendre ne contenant pas d'eau. Cette particularité le rend non gélif (il ne gèle pas). Il sera donc particulièrement apprécié pour la construction, malgré son apparence grossière et très coquillière (miliolites, cérithes et orbitolites). Enfin, on atteint le banc royal, non gélif et homogène, très riche en foraminifères de grandes taille, fournissant des pierres d'excellente qualité pour la construction.

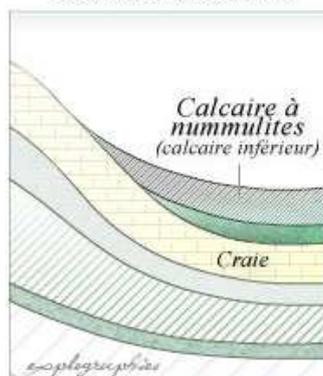
- **Le lutécien supérieur** est un étage formé de 2 strates principales : le banc vert et les bancs francs, un ensemble de petites couches (voir ci-dessus). Ce banc vert constitue en quelque sorte la ligne de séparation entre les exploitations du niveau supérieur (Bancs Francs) et une éventuelle exploitation du second niveau inférieur (lutécien moyen), une sorte de plancher. Ces bancs francs constituent le calcaire d'extraction à proprement parler, un calcaire grossier, d'alternances de couches marines et d'eau douce séparées par des lits de sables plus ou moins marneux : les bousins. Ils sont en partie composés d'argile et contiennent de l'eau. Ils sont donc gélifs mais cette pierre compacte et dure a néanmoins été exploitée et appréciée.



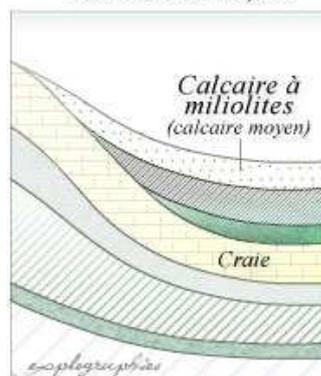
Socle du Bassin Parisien
... à la fin de l'Eocène



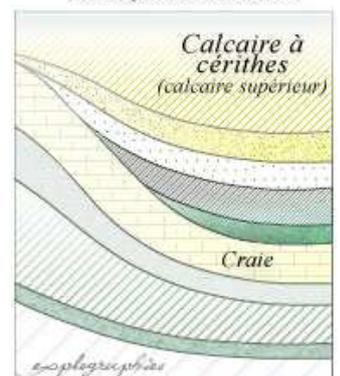
Dépôts de Calcaire
...au début du Lutécien.



Dépôts de Calcaire
...au Lutécien Moyen.



Dépôts de Calcaire
...à la fin du Lutécien.



Les bancs de roches de calcaire :

1 - **Le Banc de laine** (ou cliquart, ou banc des galets) : peu épais et peu fossilifère, il peut être jaune à grains peu adhérents ou dur et gris. Sa consistance variable rappelle les lambourdes (roche tendre) ou le liais (roche dure). Le banc peut également contenir de petits galets qui s'apparentent à des petits ménilites.

2 - **Le Grignard** (ou coquiller) : est un banc de pierre très riche en fossiles. On y trouve des variétés de miliolites et de cérithes. La pierre est peu exploitable puisqu'elle présente l'inconvénient d'être constellée de coquillages et d'être gélive (comme tous les bancs francs).

3 - **Le Souchet** : calcaire très tendre peu compact contenant aussi parfois des galets et des fossiles (miliolites, cerithes, polypiers) qui va donner son nom au souchevage (technique qui consiste à extraire la pierre). Cette pierre se délite facilement, et permettait aux carriers de commencer l'exploitation par ce banc, pour extraire les meilleurs calcaires situés au dessus.



Cérithes

4 - **Le Banc Blanc** (ou banc royal, ou liais franc, ou remise) : c'est un très beau calcaire, présentant un grain fin et serré riche en coquillages (miliolites, cérithes ou corbules). La qualité de la pierre lui donna une valeur importante, surtout pendant les exploitations des 18 et 19^e siècles où elle était très appréciée pour la construction.

5 - **Le Banc Franc** (ou haut banc, ou banc royal, ou rustique) se présente avec des grains très fins, très durs et très compacts. La pierre demeure néanmoins gélive, mais sa qualité de présentation est si élevée, qu'elle est pourtant très utilisée. On la distingue du Banc blanc parce qu'elle est beaucoup moins fossilifère.

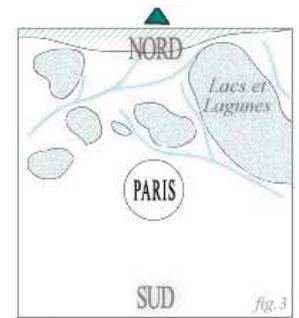
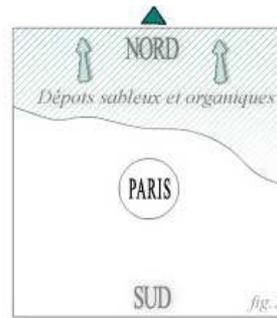
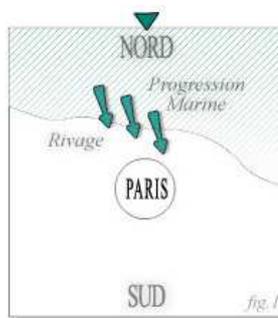
6 - **La Roche** (ou ciel de carrière) : C'est une couche extrêmement dure et très coquillière (miliolites et cérithes) constituant le dernier banc de l'étage calcaire, laissé en place pour servir de toit. Il est parfois composé d'un lit terreux inférieur baptisé le "bousin de la roche".

Le dernier étage du Lutécien se caractérise par la couche de marne et caillasse. Elle contient deux lits, liés à l'avancé et au recul de la mer. Le premier lit est fossilifère et le second azoïque (sans fossiles) :

- **Premier lit** : marin, il sépare le banc de roche calcaire des marnes. On l'appelle la Rochette. C'est une couche dense mais argileuse. Il servit aussi de toit des galeries lorsque la Roche était exploitée.

- **Second lit** : beaucoup plus épais, il est le fruit du métamorphisme, voire même du Pseudomorphisme. Cette formation lagunaire présentait une strate assez fragile chimiquement, composée de marnes, de sables et de gypse; peu fournie en éléments organiques et notamment dépourvue de foraminifères qui constituent un élément important dans la formation des roches dures. Dans un premier temps, l'infiltration de la couche par les eaux va par la suite dissoudre le gypse, n'en laissant que de faibles traces. Puis le calcaire va remplacer ces vides se mélangeant avec des restes non dissous : les sables et différentes substances cristallisées (quartzeuses ou ferrugineuses). Cette pseudomorphose, qui va substituer ces éléments aux sédiments primitifs, distingue donc la seconde couche de la première.

- **La Bartonien** (-40 Ma à -33 Ma) : cette période se caractérise par une alternance entre la mer qui recouvre entièrement le bassin et la mer qui se retire créant des lagunes. Lorsque la mer recouvre le bassin, on assiste à la

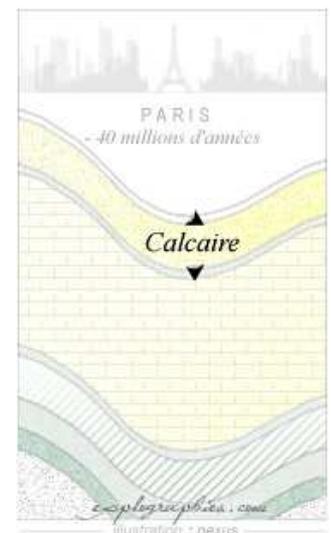
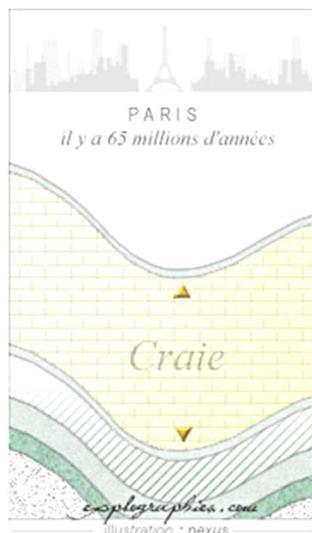


formation des sables de Beauchamp. Il s'agit d'un sable fin, parfois argileux. Lorsqu'elle se retire, on assiste dans les lagunes à la formation du calcaire de Saint-Ouen et du gypse.

- La formation de ce **calcaire de Saint-Ouen** est consécutive à un épisode lacustre. Les couches sont composées de lits alternés de dépôts de marnes et de calcaires marneux blancs. On trouve dans ces lits une présence importante de ménilites. La particularité de ce calcaire est de présenter deux formations différentes selon les endroits. La première, calcaire, que nous venons d'évoquer, et la seconde gypseuse, où le gypse remplace le calcaire avec la même alternance de marnes. Cette répartition est simplement géographique, le gypse étant présent dans le nord de Paris et de sa région, et cette formation calcaire au sud.

- Au dessus de ce calcaire de Saint-Ouen se trouve une fine couche de **sables marins de Cresnes**. Cette couche de faible épaisseur résulte d'une régression marine qui va laisser un dépôt sableux et peu fossilifère d'une couleur verdâtre.

- **Les masses de gypse** : Le paysage lagunaire de la région se révèle particulièrement favorable à la formation du gypse. Ces cuvettes sont remplies d'une eau saturée de sel qui s'évapore lentement et se précipite au fond. Ces épisodes de formation sont entrecoupés de retours épisodiques de la mer qui forme des lits marneux ou sableux protégeant les dépôts successifs de gypse. Ces masses sont plus particulièrement localisées dans la région nord de Paris, en partie à cause de ce plissement Yprésien qui va délimiter les endroits favorables à la formation du gypse, en dressant par endroit une frontière naturelle aux invasions marines. Les masses de gypse se composent d'une alternance de lits gypseux et de marnes apportés par des épisodes marins qui se sont déroulés entre l'éocène et l'oligocène. Le gypse de ces masses peut présenter plusieurs apparences : saccharoïde, très blanc et compact, il sert pour l'exploitation. Il peut également dans certaines conditions se présenter en forme de "pieds d'alouette" (ressemblance à la rose des sables). Le gypse peut enfin se cristalliser en groupements de gros cristaux présentés en croix et appelé par les carriers "gypse de jésus" qui une fois brisé prend sa forme caractéristique en fer de lance. Ce même banc renferme également une grande quantité de ménilites.



- **Oligocène** (-33 Ma à -23 Ma) : ce fut le dernier épisode marin du bassin. Lors de cet ultime recouvrement marin se forma la marne supra-gypseuse (c'est-à-dire au dessus de la couche de gypse), les marnes vertes, le calcaire de brie, les marnes à huitres et les sables de Fontainebleau (que l'on retrouve principalement au nord de la Seine).

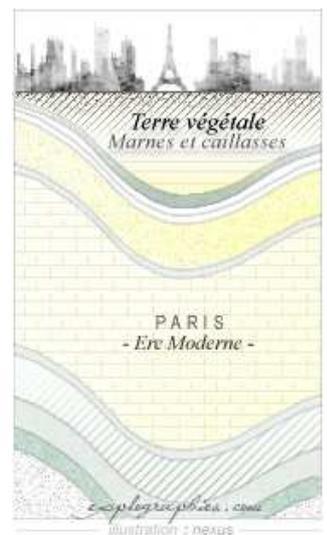
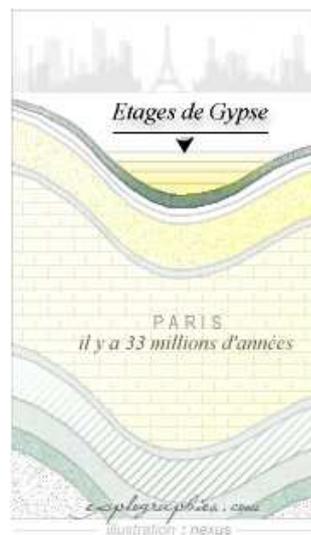
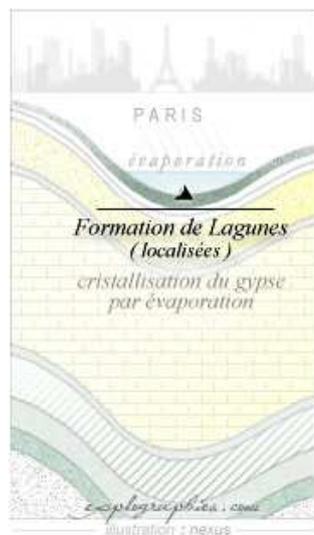
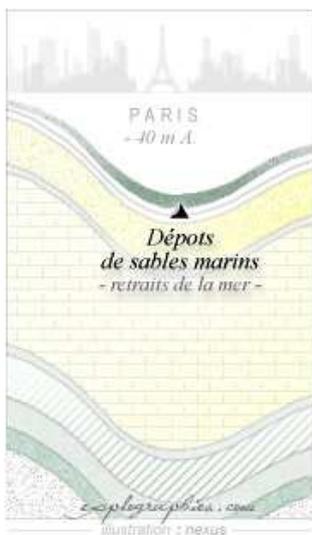
- **Les marnes supra-gypseuses**, qui ne comptent pas moins de 20 lits différents de marnes calcaires ou argileuses, et quelques restes de gypses marneux, peuvent être divisés en deux catégories : les **couches inférieures** de couleur gris/bleu représentant les 2/3 de l'ensemble, et la **couche supérieure** de marnes blanches.

- **Les marnes vertes** qui viennent ensuite, sont composées d'une couche jaune appelée "marne à cyrènes" nom provenant du fossile qu'on peut y trouver. La couche supérieure, verte, est une argile azoïque (sans animaux).

- **Le calcaire de Brie** est un calcaire gris, de faible épaisseur (2 à 5 mètres) enchâssé dans des couches de marnes contenant des rognons de silice ou de la pierre meulière. Ces couches pouvant être bouleversées en raison d'infiltrations d'eau dissolvant le calcaire, de qualité médiocre.

- **Les marnes à huîtres** sont inexploitable et constituées de bancs fossilifères d'huîtres.

- **Les sables de Fontainebleau** peuvent atteindre des épaisseurs importantes (de 10 à 70 mètres). Ils se distinguent par une couleur blanchâtre et une extrême finesse. Mélangés à des dépôts calcaires plus ou moins dissous et apportés par des infiltrations d'eau occasionnelles, ils se sont parfois agglomérés, formant une couche de ciment assez importante sur sa partie supérieure. Ce phénomène relativement anecdotique est resté localisé.



- Au fur et à mesure du temps, l'érosion liée au vent et à la présence de la Seine modifia le relief en érodant les différentes couches géologiques. La Seine apporta également son lot d'alluvions et au fil du temps une couche de terre végétale recouvrit l'ensemble du bassin parisien. Plus récemment, l'exploitation du sous-sol par l'Homme modifia par endroit le relief naturel et engendra un certain nombre de poches de remblais. Ces exploitations étant regroupées et expliquées dans la partie suivante, « usages des matériaux du sous-sol ».

Usages des matériaux du sous-sol

Depuis l'époque gallo-romaine, de nombreuses roches du sous-sol parisien furent exploitées pour la construction, l'artisanat ou d'autres domaines. Dans cette ultime partie nous allons voir couche après couche leurs utilisations.

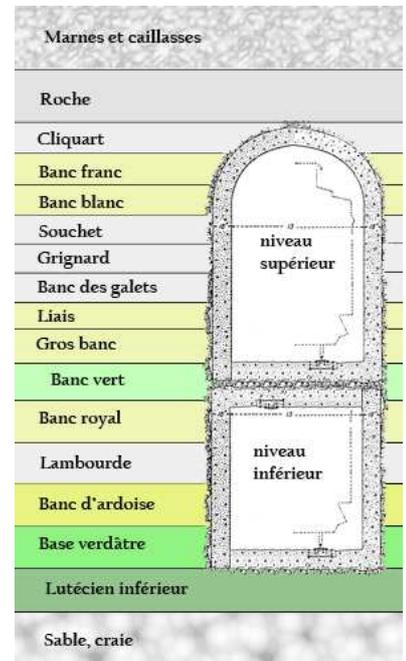
La craie est principalement extraite aux alentours de Meudon, puisque comme nous l'avons vu c'est à ce niveau que le plissement Yprésien a fait le plus ressortir la couche de craie vers la surface. Le « blanc de Meudon » sert à l'amendement des sols (engrais). Elle pourra être réduite en poudre, puis moulée en pains, plus connus sous le nom de blanc d'Espagne. Cette même poudre mélangée à de l'argile plastique sera un excellent ciment hydraulique, plus tard remplacé par des marnes blanches dites supra-gypseuses qui présenteront de manière naturelle ces mêmes caractéristiques.

La couche de **fausse glaise** contenant des pépites de lignite fut exploitée. Cette lignite, concentrée dans des proportions exceptionnelles au niveau de l'hôpital Sainte Anne dans le 14^{ème} arrondissement, fut découverte au 19^{ème} siècle et donna lieu à une exploitation de minerai - une minuscule mine de "charbon de terre" , au beau milieu Paris.

Les étages du **calcaire grossier** connurent à certaines époques d'importantes exploitations. Précédemment vu - le calcaire grossier se subdivise en trois étages. Seuls deux furent exploités, le moyen et le supérieur, grâce à



deux niveaux de galeries superposés. Le Lutécien moyen fut exploité pour les couches des lambourdes et du banc royal. Ils servirent pour la construction depuis l'antiquité. Au Lutécien supérieur le banc blanc et le banc franc furent également exploités pour la construction.



Les **sables de Beauchamp** furent utilisés pour la verrerie et la fonderie, tout comme les **sables de Fontainebleau**.

On trouve la trace d'utilisation du **gypse** depuis l'antiquité et celle-ci est encore exploitée, tout particulièrement en région Parisienne qui représente 70% de la production nationale et fournit un gypse remarquablement pur. Le gypse, constitué de sulfate de calcium, une fois cuit et réduit en poudre, forme du plâtre dont les applications sont très multiples, en particulier dans le domaine de la construction. Il possède une résistance mécanique, une résistance au feu et permet d'absorber le son ainsi que des composés organiques volatils. Sa résistance au feu provient de sa fabrication. Il s'agit de faire cuire le gypse réduit en poudre autour de 150°C, puis de le recombinaison avec de l'eau de gâchage à hauteur de 20% (gâchage : eau propre sans impureté). Le plâtre contient alors une bonne proportion d'eau. Par exemple, 10 sacs de plâtre mis en œuvre représentent un réservoir de 100 litres d'eau, qui peuvent s'opposer à un incendie. Le plâtre est, pour le technicien du feu, une protection incendie efficace, impliquant l'absence

de fumées et de vapeurs toxiques. Pour l'architecte, c'est un produit qui s'adapte aux formes et pour l'habitant, il est esthétique et confortable.

Cependant le gypse sert aussi pour la fertilisation des sols (matière première dans la fabrication de sulfate d'ammonium (engrais)). Il stabilise les sols ou corrige leur acidité et peut être utilisé contre le sel dans les champs inondés par la mer. Dans l'antiquité il fut utilisé pour la fabrication du verre et la variété d'albâtre peut être utilisée en sculpture ou pour fabriquer des vitraux (ex: cathédrale de Valence en Espagne). Il fut aussi employé dans la cosmétique, sous la forme d'un plâtre très pur, tamisé pour la confection de la poudre de riz (ne contenant d'ailleurs pas de riz) qui donnait aux femmes un teint d'albâtre très en vogue aux 18^{ème} et 19^{ème} siècles. Cet usage est sans doute à l'origine du terme "plâtrer", utilisé en synonyme de "maquiller avec excès". On se sert également du gypse pour fabriquer le stuc (mélangé avec de la poudre de marbre) ou du ciment. On a aussi utilisé ces formations gypseuses indirectement pour en extraire des minéraux se trouvant dans les couches adjacentes et en particulier pour l'argile smectique utilisé comme savon naturel (dit "savon à soldat").

Les plus importantes carrières de gypse à Paris furent celles des Buttes Chaumont et celle dans le quartier des Amériques. Exploité depuis le Moyen-Âge, les buttes Chaumont furent la plus grande carrière de gypse et de meulière à Paris avant que Napoléon III transforme la carrière en parc en 1867. Le quartier des Amériques est ainsi nommé car, selon une légende urbaine, une partie du plâtre produit par la carrière aurait été exporté, et aurait servi à édifier la Maison-Blanche, à Washington, aux États-Unis. Mais ce n'est qu'une légende. La présence de cette carrière entraîna la construction d'une typologie de bâtiments à un ou deux étages, comme dans la rue de Mouzaïa.

En Ile-de-France l'exploitation du gypse engendre 3400 emplois et représente 700 millions d'euros de chiffre d'affaire. D'abord exploité en bord de seine puis à Montmartre, il est aujourd'hui extrait en périphérie. La commune de Cormeilles-en-Parisis, au Nord-Ouest, produit 70% du gypse nationale.

Pour les couches de **marnes supra-gypseuses** elles furent exploitées pour leur parfaite composition naturelle de ciment hydraulique et qui ont remplacé l'utilisation de la craie de Meudon pour cet usage.

La couche supérieure des **marnes vertes** est une argile azoïque (sans animaux) et fit donc l'objet d'exploitations locales destinées à la fabrication de tuiles ou de briques, tout comme la couche d'**argiles Ypressiennes**.

Encore aujourd'hui les **alluvions** de la Seine servent pour la fabrication du béton et du mortier dans les constructions du bassin parisien.

Annexes

Pour plus d'informations, vous pouvez consulter ces sites internet :

www.gaia.explographies.com

www.geopedia.fr

Vous pouvez également consulter le site du **BRGM** (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) proposant en accès libre la totalité des données géologiques du territoire français (coupe géologique, données de forage, carte des nappes phréatiques, carte géologique...).

Vous pouvez aussi télécharger gratuitement les applications sur l'apple store et google play :

InfoGeol, i-InfoTerre, InfoNappe

(InfoGeol vous donne, par géolocalisation, la nature géologique du sol où vous vous trouvez)

(InfoNappe vous donne, par géolocalisation, les masses d'eau souterraine du lieu où vous vous trouvez)



La carte géologique au 1 : 50 000
PARIS est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France au 1 : 80 000 :
au nord : PARIS (n° 48)
au sud : MELUN (n° 65)

SANTOISE	L'ISLE-ADAM	DAMMARVILLE EN GROS
VERSAILLES	PARIS	LAGNY
RAMBUILLET	CORBEIL	BIEVE -CY-ROBERT

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL ET SCIENTIFIQUE
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Boîte postale 6009 – 45 Orléans (02) – France



NOTICE EXPLICATIVE

INTRODUCTION

Cette feuille offre une série presque complète des assises nummulitiques du Bassin parisien ; seul le Thanétien n'y est pas représenté et l'Yprésien n'y affleure pas. Les vallées de la Seine et de la Marne ont entamé profondément la couverture tertiaire et dénudé le socle crétacé en aval de Paris, mais de puissants recouvrements d'éboulis, de dépôts alluvionnaires et de remblais masquent les affleurements presque partout. La multiplicité des travaux d'art et des sondages a fourni une grande quantité de coupes et d'observations qui suppléent à l'observation directe, de plus en plus difficile dans cette région où la propriété bâtie occupe une grande étendue et où l'exploitation des carrières s'éteint rapidement.

DESCRIPTION SOMMAIRE DES ASSISES

X. Remblais. Les remblais sont très importants dans Paris, où ils dépassent 5 mètres d'épaisseur dans les limites du lit majeur de la Seine. Ce sont surtout des remblais de surélévation, composés de matériaux de démolition et de déblais de carrières, mais quelques remblais de comblement importants, à Paris ou en banlieue, ont servi à oblitérer certaines carrières. Un certain nombre de buttes artificielles sont constituées par des remblais de voirie, notamment sur le tracé des Grands Boulevards à Paris. Le relèvement artificiel du plan d'eau de la Seine, qui dépasse 1,20 m, a nécessité l'édification de remblais de berges depuis le confluent Seine – Marne jusqu'à l'Ile-Saint-Denis.

E. Éboulis. De puissants amas naturels occupent le fond des vallées et le pied des collines. Ils sont constitués surtout par des roches reposant sur la 1^{re} Masse du Gypse, dont la dissolution facile a déterminé la chute de la couverture meuble. Les Sables de Fontainebleau éboulés forment de grandes lentilles au nord de la Butte Montmartre et du plateau de BelleVille ; les éboulis argilo-marneux ceignent les collines gypseuses. Dans certains cas, l'érosion des calcaires tendres du Lutétien inférieur peut déterminer des éboulis : Ivry, Passy, Saint-Cloud, Suresnes. Des limons de plateaux soliflués forment des placages étendus sur le flanc des collines : Vitry, Rosny-sous-Bois.

Fz. Alluvions modernes. Les alluvions modernes présentent un complexe d'éléments sableux et argileux où s'intercalent des lits de graviers et de galets calcaires. Les limons gris ou jaunâtres, dont l'épaisseur peut dépasser 5 mètres au voisinage immédiat des rivières, renferment des bancs tourbeux bien continus dans la traversée de Paris. Parfois, des formations calcareuses, tufacées et peu consistantes (falaise) s'intercalent dans les couches argilo-sableuses ; toutes ces formations renferment des tests de Mollusques terrestres et fluviatiles vivant encore dans la région : *Unio sinuatus*, *U. littoralis*, *U. tumidus*, *Limnaea palustris*, *Vivipara vivipara*, *Theodoxia fluviatilis*. *Coretus corneus*, *Cepaea nemoralis*, *Arianta arbustorum*, *Pupa*. A la base des alluvions modernes de la Marne règne un banc continu de petits graviers calcaires et siliceux bourré de Mollusques et de débris de Poissons, à Joinville-le-Pont, Nogent-sur-Marne, le Perreux. Les tourbes contiennent fréquemment des ossements de Vertébrés de la faune actuelle et des troncs d'arbres : *Quercus*, *Alnus*, *Ulmus*. Au-dessus des tourbes débutent les vestiges de la civilisation néolithique, à Saint-Cloud, Charentonneau. L'épaisseur des alluvions modernes atteint 5 mètres à Paris et 8 mètres à Saint-Cloud.

LP. Limon des plateaux. On place sous cette rubrique une série de dépôts hétérogènes d'origine différente et souvent remaniés. Le *læss*, formation éolienne, constitue une partie de ceux-ci ; il est formé de poudres calcaires et renferme des Mollusques terrestres : *Helix hispida*, *Pupa muscorum* ; son épaisseur dépasse rarement 2 mètres. Il est situé soit à la base, soit au sommet de formations tantôt quartzueuses, tantôt argileuses, de couleur rougeâtre ou jaune brun, déposées par le ruissellement. Parfois, ces deux dépôts passent latéralement à des argiles de décalcification des meulières et travertins. Peu important sur cette feuille, le Limon des plateaux est surtout développé au SE de celle-ci, dans les bois de Meudon et sur le plateau de Vaucresson au Sud ; il peut dépasser 10 mètres et d'épaisseur à Villejuif.

Fy, Fx, Fw. Alluvions anciennes. Sables et graviers, limons anciens. Les Alluvions anciennes constituent de vastes formations de remblaiement déposées par les cours d'eau aux différents stades de l'évolution morphologique des vallées, étagées en terrasses successives d'autant plus anciennes qu'elles sont plus élevées. Elles sont constituées par des matériaux prélevés dans les formations géologiques traversées par les fleuves à l'amont. Les éléments quartzueux, silex et meulière, prédominent, les uns dans les alluvions de la Seine, les autres dans celles de la Marne. Des calcaires empruntés au Lutétien, des roches granitiques et des chailles jurassiques sont fréquents dans les graviers de la Seine ; les fossiles sparnaciens et lutétiens sont plus fréquents dans ceux de la Marne. Les alluvions débutent généralement par un conglomérat plus ou moins dur ou « calcin » renfermant parfois des blocs volumineux et des ossements. Au-dessus viennent des bancs de galets, puis des lits de cailloutis et de sable fin. Leur sommet est constitué par des sables argileux, souvent gris, ou rubéfiés par des infiltrations qui leur confèrent une fausse apparence de ravinement.

Des blocs volumineux de Grès de Fontainebleau, de Travertin de Champigny et de Meulière de Brie s'intercalent fréquemment dans les graviers de fond de la terrasse.

Les alluvions anciennes occupent trois niveaux principaux ou terrasses :

1° la *basse terrasse (Fy)*, qui s'élève depuis le fleuve actuel jusqu'à 10 ou 15 mètres au-dessus de l'étiage ;

2° la *terrasse moyenne (Fx)*, étagée à 25 ou 30 mètres au-dessus du plan d'eau ;

3° la *haute terrasse (Fw)*, située à 50 mètres environ au-dessus du fleuve.

La basse terrasse est très étendue dans le fond des vallées de la Seine et de la Marne ; la terrasse moyenne a été reconnue à la Porte de Montreuil, sur le plateau de Vincennes-Joinville, à Ivry et Vitry-sur-Seine. La haute terrasse, en revanche, ne présente aucun dépôt important sur l'étendue de la feuille.

La basse terrasse renferme une faune froide : *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*, *Tarandus rangifer*, *Bos priscus*, *Equus caballus*. La moyenne terrasse montre une faune chaude à *Elephas antiquus*, *Hippopotamus amphibius*, *Rhinoceros mercki*. La coexistence de ces deux faunes a été signalée à Javel et à Billancourt.

La terrasse inférieure peut atteindre 12 mètres, mais son épaisseur moyenne est de 7 à 8 mètres.

m1. Sables de Lozère, sables de Sologne. Burdigalien. Les Sables de Lozère (sables granitiques) sont constitués par des sables grossiers blancs ou grisâtres, de dimensions variables, associés à des argiles sèches sans stratification, disposés en poches dans les formations plus anciennes. On n'y a pas signalé de fossiles sur cette feuille où ils apparaissent, au Plessis-Robinson et à Vélizy, sous forme de languettes étroites à la limite des Limons des plateaux et des meulières chattiennes. Leur épaisseur ne dépasse pas 4 mètres.

g3a. Calcaire et meulière de Beauce, Meulière de Montmorency. Oligocène supérieur (Chattien). Le couronnement des plateaux les plus élevés est constitué par une roche siliceuse, parfois celluleuse, mais généralement compacte, en bancs souvent disjoints, emballée dans une argile de décomposition brun verdâtre. C'est le produit de décalcification d'une formation lacustre, le Calcaire de Beauce, très étendue au Sud du Bassin de Paris. La Meulière de Montmorency renferme : *Potamides lamarcki*, *Planorbis cornu*, *Pl. prevosti*, *Limnaea cornea*, *L. cylindrica*, *L. fabulum*, oogones de *Chara* et végétaux silicifiés.

g2b. Sables et grès de Fontainebleau. Stampien (Oligocène moyen). Les Sables et grès de Fontainebleau qui ont occupé autrefois toute la région parisienne forment des massifs importants sur les collines en liaison avec l'axe de Meudon, dans Paris même à Montmartre, à Belleville et à l'Est, à Romainville. Leur masse peut atteindre 60 mètres de hauteur : elle est formée de sables quartzeux, blancs quand ils sont purs, jaunâtres ou rougeâtres lorsqu'ils sont colorés par les infiltrations. Ils ne renferment plus de fossiles, par suite de leur grande perméabilité, mais les bancs de grès étagés à diverses hauteurs dans les sables sont criblés d'empreintes d'une faune très variée : celle des gisements des environs d'Étampes. Signalés à Montmartre, Belleville et Romainville, ces grès ne sont plus visibles. Ils renferment : *Natica crassatina*, *Cerithium conjunctum*, *C. plicatum*, *C. boblayi*, *Cytherea splendida*, *C. incrassata*, *Pectunculus obovatus*, *Avicula stampinensis*, *Corbula subpisum*. etc.

g2a. Marnes à Huîtres. Molasse de Montmartre. Stampien (Oligocène moyen). Les Marnes à Huîtres, ainsi nommées parce qu'elles renferment en abondance des valves d'*Ostrea cyathula* et *O. longirostris*, forment le support bien continu des Sables de Fontainebleau. Ce sont des marnes grises, jaunâtres ou verdâtres, calcareuses, qui durcissent à l'air, avec niveaux gréseux et filets argileux. Très fossilifères dans la région de Paris, elles renferment une faune abondante qui correspond à celle d'Étréchy, avec *Cerithium plicatum*, *C. conjunctum*. Les ossements d'*Halitherium* y sont assez fréquents. L'épaisseur des Marnes à Huîtres ne dépasse pas 6 mètres.

g1b. Calcaire de Brie. Sannoisien (Oligocène inférieur). Cette formation lacustre est constituée à la base par des marnes blanchâtres calcaires, passant au sommet à des calcaires plus compacts et à des travertins se changeant parfois en meulière compacte, Souvent d'énormes blocs siliceux apparaissent dans les bancs calcaires. Épaisseur moyenne : 5 mètres.

A la base, la séparation avec les Marnes vertes, peu nette, se fait par alternance de minces couches argileuses vertes et de marne calcaire. Peu fossilifère, le Calcaire de Brie n'a fourni dans la région parisienne immédiate que quelques Mollusques continentaux : *Bithynia duchasteli*, *Planorbis planulatus*, *Limnaea briarensis*, et de rares ossements : *Plagiolophus*, *Vespertilio*, à Romainville et Bagnolet.

A Montmartre et au Mont-Valérien, des bancs calcaires à faune marine s'intercalent dans le Calcaire de Brie (Calcaire marin de Sannois) ; les Mollusques sont des espèces très littorales de la faune stampienne, attestant l'existence d'un rivage dans cette région.

g1a. Marnes vertes et Glaises à Cyrènes. Sannoisien (Oligocène inférieur). Ce sont des marnes argileuses, d'un vert vif, compactes, qui constituent les Marnes vertes. Plusieurs cordons de nodules calcaires, parfois strontianifères, ainsi que des rognons isolés, sont répartis sur la hauteur de ces marnes, qui peut atteindre 7 mètres.

A la base règne une assise argileuse, composée de feuillets minces de couleur verte, brune et rousse, avec filets sableux, généralement fossilifère, et renfermant en abondance *Cyrena convexa*. Cette couche fournit également *Cerithium plicatum*, *Psammobia plana*, *Nystia duchasteli* et des ossements d'*Amya munieri*. Épaisseur maximum : 2 mètres.

e7b. Marnes supragypseuses. Bartonien supérieur (Ludien). L'assise des marnes supragypseuses comprend deux niveaux : au sommet, les Marnes de Pantin et à la base, les Marnes bleues ou Marnes d'Argenteuil.

Les Marnes de Pantin sont constituées par des marnes calcaires, blanches au sommet, légèrement teintées en vert à la base, se délitant en prismes par dessiccation, avec formation de fissures perpendiculaires. Cette couche renferme des filets d'oxyde de fer et, au sommet, règne souvent un banc gypseux, le « marabet ». remplacé à Romainville par un banc de célestite (carbonate de strontium). Cette assise, laguno-lacustre, renferme : *Planorbis planulatus*, *Pl. lens*, *Limnaea strigosa*, *Nystia plicata*, *Chara tournoueri*, *Xiphodon gracile*, *Myoxus parisiensis*, *Trechomys bonduelli*. Épaisseur moyenne : 5 mètres.

Les Marnes bleues subordonnées comprennent des bancs successifs de marne bleue ou brune argileuse feuilletée et des marnes plus calcaires, verdâtres ou jaunâtres, compactes, à jointures conchoïdales. Leur moitié inférieure renferme 3 à 5 bancs

de gypse saccharoïde impur (Bancs de Chiens). Ces marnes, où les inclusions gypseuses sont nombreuses, ont dû être déposées dans un bassin sursalé ; elles ne renferment qu'un Crustacé ; *Eosphaeroma margarum*. Les « Bancs de Chiens » ont fourni à Romainville : *Plagiolophus minor*, *Ocadia parisiensis*, *Crocodylus* sp.

Les marnes bleues ont en moyenne 11 mètres d'épaisseur.

e7a. Masses et marnes du Gypse. Bartonien supérieur (Ludien). Cette série comprend trois masses de gypse séparées par deux assises marneuses. La première masse, ou Haute Masse, est puissante de 16 à 20 mètres, composée de bancs épais de gypse saccharoïde, sans délits marneux, de couleur blanc rosé, roussâtre et gris clair. Le gypse renferme de nombreux ossements appartenant à la faune décrite par Cuvier et où prédominent : *Palaeotherium magnum*, *P. medium*, *Plagiolophus minor*, *Amplotherium commune*.

Les marnes sous-jacentes, nommées « Marne d'entre-deux-masses » ou « Marne à fers de lance », comprennent un ensemble de couches variées : marnes calcaires, marnes argileuses, argiles feuilletées, gypse saccharoïde. Elles ne sont pas fossilifères. Leur partie moyenne renferme de beaux spécimens de gypse cristallisé de la variété « fer de lance » ; les couches du sommet renferment parfois des nodules de silice opalescente (ménilite). Épaisseur 5 à 6 mètres.

La deuxième Masse, qui peut atteindre 7 mètres, est formée également de gypse saccharoïde où s'insèrent plusieurs lits de cristaux lancéolés et quelques bancs marneux : les fossiles y sont rares.

Le Calcaire de Champigny, équivalent latéral des deux masses supérieures, n'existe que sur une très petite partie de la feuille. C'est un calcaire blanc grisâtre, parfois siliceux, compact et très dur, dont le type a été pris à Champigny où il est encore bien visible.

Les Marnes à Lucines sont constituées par des marnes calcaireuses jaunâtres et par des bancs gypseux, saccharoïdes, cristallins. A la partie supérieure, elles offrent parfois une couche marneuse fossilifère, à empreintes de *Lucina inornata*, *Turritella incerta*, *Cerithium roissyi*. Leur puissance ne dépasse pas 4 mètres.

La troisième Masse, plus marneuse que les précédentes, renferme de nombreux filets de gypse cristallisé en « pieds-d'alouette » ; on n'y a jamais signalé de fossiles. Épaisseur : 3 mètres.

e6e. Marnes à Pholadomyes (Bartonien supérieur). 4^e Masse et Sables de Monceau (Bartonien inférieur). Les Marnes à Pholadomyes, dernier épisode marin avant l'installation du régime gypso-lagunaire du Bassin de Paris, forment une coupure très nette par leur caractère transgressif. Bien que peu puissantes, leur épaisseur ne dépassant jamais 2 mètres dans la région parisienne, elles ont recouvert la totalité de l'Île-de-France. Elles renferment une faune marine (90 espèces) à éléments bartoniens auxquels s'adjoignent *Pholadomya ludensis*, *Macropneustes* prevosti*, *Potamides vouastensis*, *Batillaria rustica*, *Ostrea ludensis*. Il existe un cordon bien continu de géodes gypseuses vers le milieu de l'assise.

La quatrième Masse de Gypse est spéciale au centre de la région parisienne : elle suit le tracé de la bande gypseuse qui va de Montigny-lès-Cormeilles à Mareuil-lès-Meaux. Épaisseur : 1.50 m.

Les Sables de Monceau ou Sables de Cresnes sont constitués par des sables verdâtres, parfois fossilifères à Paris (Plaine Monceau), avec bancs de grès et lits de marne blanche fossilifère. Un banc de gypse de 1 mètre environ est bien constant au milieu des sables, dans la zone occupée par la 4^e Masse du Gypse. Épaisseur : 3 mètres.

A Noisy-le-Sec, G. F. Dollfus a signalé un calcaire laguno-lacustre remplaçant localement la 4^e Masse et renfermant *Bithynella pusilla*, *Dissostoma mumia*, *Potamides vouastensis*, *Cerithium pleurotomoides*.

e6e-7a. Faciès de substitution. Sur le bord des versants et sur le fond des vallées, les bancs de gypse inclus dans toutes les formations comprises entre le Calcaire de Saint-Ouen et la 1^{re} Masse ont été dissous et remplacés par des dépôts calcaireo-siliceux tantôt amorphes, tantôt cristallins. Parfois même, la forme cristalline du gypse a été conservée (pseudomorphoses). La puissance de ces formations peut atteindre 12 mètres (Plaine de Saint-Denis — Pantin).

e6d. Calcaire de Saint-Ouen (Bartonien inférieur). Il est constitué par une série de marnes crème et de bancs calcaireux, parfois silicifiés (travertins) où s'intercalent des feuillets argileux, magnésiens, à silex nectiques. A Montmartre, Belleville et Pantin, ces couches renferment de nombreux bancs de gypse saccharoïde très pur. Les couches lacustres sont fossilifères : *Limnaea longiscata*, *Planorbis goniobasis*, *Hydrobia pusilla*, *Bithynella atomus*, *Dissostoma mumia*, *Chara archiaci*. La puissance moyenne du Calcaire de Saint-Ouen est de 10 mètres, mais peut s'élever à 15 mètres dans les zones gypsifères.

e6c. Sables de Mortefontaine. e6b. Calcaire de Ducy (Bartonien inférieur). Sur cette feuille, ces deux formations se confondent avec la base du Calcaire de Saint-Ouen. Le niveau de Mortefontaine est représenté par un calcaire rosé assez tendre, avec un lit d'empreintes d'*Avieula defrancei*, *Potamides cordieri*, *Batillaria pleurotomoides*. Le Calcaire de Ducy subordonné est une formation tantôt calcaire, tantôt marneuse, qui ne renferme pas de fossiles à Paris. Épaisseur : 1,20 m.

e6a. Sables de Beauchamp (Bartonien inférieur). Dans Paris, les Sables de Beauchamp sont représentés par des sables quartzeux vert foncé, bleus, verts ou gris, assez fins, devenant plus argileux à la base, renfermant des grès tantôt scoriacés et fossilifères, tantôt compacts, extrêmement durs, en bancs ou en géodes. Quelques couches calcaires se montrent parfois au contact du Lutétien. Épaisseur : 6 à 7 mètres.

e5d. Marnes et Caillasses. Zone IV du lutétien à *Orbitolites complanatus* (Lutétien supérieur). Les Marnes et Caillasses constituent une série laguno-lacustre, puissante de 10 mètres environ. Au sommet prédominent des marnes blanches, plus ou moins argileuses et magnésiennes, alors qu'à la base, les bancs de calcaire siliceux (caillasses) deviennent nombreux. Des feuillets argileux et plusieurs bancs de calcite grenue, cristalline, sans consistance, s'insèrent dans la moitié inférieure de l'assise. Un banc calcaire fossilifère la « rochette », à faune lagunaire, est bien constante à 1 mètre du sommet du Calcaire grossier. Quelques minéraux accessoires : quartzine, lutécite, fluorine, ont été reconnus dans les Marnes et Caillasses. Les fossiles principaux sont : *Corbula angulata*, *Sphaenia rostrata*, *Potamides lapidum*, *Cerithium denticulatum*. A Nanterre, les marnes ont livré des ossements de *Lophiodon*.

Le Calcaire grossier supérieur correspond aux calcaires à *Orbitolites complanatus*. Il est constitué par une série de bancs massifs, compacts, bien lités, séparés par de minces délits sableux ou marneux. Il renferme des Miliolites et de nombreuses empreintes de fossiles : *Potamides lapidum*, *P. cristatum*, *Batillaria echinoides*, *Ampullina parisiensis*, *Phacoides saxorum*, etc. Le « Banc Vert », épisode lacustre vers la base de la zone IV, a fourni au Trocadéro des empreintes de *Sabalites* et des fruits de *Nipadites heberti*. Il repose sur la couche de base de cette zone, ou « Banc Royal », à *Orbitolites complanatus*, *Terebellum convolutum*, *Lithocardium aviculare*, *Corbis lamellosa*, *Lucina mutabilis*. Le Calcaire grossier supérieur peut atteindre 8 mètres.

e5c. Calcaire grossier moyen et inférieur. Zone III à deux Échinides (Lutétien inférieur). Le Calcaire grossier moyen est représenté à Paris par une série de calcaires grisâtres (lambourdes), peu fossilifères, d'environ 4 mètres d'épaisseur, reposant sur les calcaires glauconieux du Lutétien inférieur. Ceux-ci sont parfois très durs, parfois tendres et sableux. Le sommet du Calcaire grossier inférieur est occupé par les couches à *Cerithium giganteum*, pouvant atteindre 6 mètres, recouvrant les « bancs chlorités » à *Mesalia sulcata*, *Cepatia cepacea*, *Rimella fissurella*, *Voluta spinosa*. Les « bancs coquilliers », qui viennent au-dessous, renferment en plus d'*Echinolampas calvimontanus* et *Echinanthus issyavensis* : *Cardita planicosta*, *Cardium gigas*, *Nautilus parisiensis*. L'ensemble de la zone III atteint 12 mètres.

e5b. Zone II à *Nummulites laevigatus* (Lutétien inférieur). Elle n'est représentée à Paris que par des calcaires tendres sableux ou par des sables grossiers à galets, renfermant *Nummulites laevigatus*, mais peu abondante, et quelques Polyptères : *Sphenotrochus crispus*, *Eupsammia trochiformis*. Cette couche discontinue dépasse rarement 2 mètres de hauteur.

e4. Sables de Cuise (Cuisien - Yprésien). Les Sables de Cuise n'affleurent pas

sur cette feuille ; ils ont été rencontrés dans quelques sondages effectués dans sa partie nord, à Saint-Denis et aux environs d'Argenteuil.

e3. Sables, argiles et lignites du Soissonnais. Argile plastique (Sparnacien). Le Sparnacien comprend quatre termes qui sont, de haut en bas : *d* – les Sables du Soissonnais, *c* – les Fausses glaises, *b* – les Sables d'Auteuil, *a* – l'Argile plastique.

Les Sables du Soissonnais, dont la limite sud atteint les Grands Boulevards, sont puissants dans le synclinal de Saint-Denis et peuvent dépasser 30 mètres d'épaisseur ; ils sont constitués par des sables quartzeux blancs et gris. subanguleux, parfois grossiers, avec passées argileuses et couches gréseuses.

Les Fausses glaises argileuses. avec dépôts ligniteux. de couleur grise ou noire, sont surtout développées sur la rive droite, à Passy en particulier. Épaisseur : 8 mètres.

Les Sables d'Auteuil. épais de 3 à 4 mètres, recouvrent l'Argile plastique, masse compacte d'argiles grises, noires, jaunes. lie de vin et panachées à la base, dont la hauteur peut dépasser 12 mètres. Les Sables d'Auteuil sont fossilifères et renferment : *Cyrena cuneiformis*, *Melania inquinata*, ainsi que des *Melanopsis*, des *Unio* et des bois pyritisés.

Parfois, les Fausses glaises sont également fossilifères et renferment. en plus des espèces précédentes : *Tympanotonus funatus* et *Ostrea angusta*.

A Meudon, un conglomérat ossifère, d'âge sparnacien, ravine les couches antérieures. Il renferme : *Gastornis parisiensis*, *Coryphodon oweni*, *Crocodylus*.

e1. Calcaire pisolitique et Marnes de Meudon (Montien). Le calcaire montien se présente sous plusieurs aspects : tantôt c'est un calcaire granuleux, concrétionné, jaune ou blanc, en bancs très durs, fossilifères. tantôt sous forme de calcaires grisâtres, subcristallins. sans fossiles. Les calcaires fossilifères sont bien continus au voisinage de l'axe de Meudon, à Rueil, à Saint-Cloud, Issy-les-Moulineaux, dans Paris même, à Auteuil et à Clichy. Plus à l'Est. ils passent aux calcaires sans fossiles et la série devient marneuse. Les calcaires marins renferment : *Lima carolina*. *Corbis sublamellosa*, *Nautilus danicus*, *N. heberti*, *Pseudoliva robusta*, *Turritella montensis*, *Cidaris forschammeri*. Les marnes supérieures, reconnues à Meudon, renferment parfois des espèces continentales ou lagunaires : *Cerithium inopinatum*, *Cornetia modanensis*, *Melanopsis briarti*, *Physa*, *Helix*, *Rillya*. *Auricula*. Dans la fosse de Saint-Denis, le Montien n'a pas été rencontré dans les nombreux forages conduits jusqu'à la craie. Il peut dépasser 10 mètres d'épaisseur.

c6. Craie blanche de Meudon, Campanien (Sénonien supérieur). La craie est un calcaire blanc, tendre, traçant, formé de carbonate de chaux presque pur, coupé de lits de silex noirs. Elle affleure immédiatement à l'aval de Paris, à Issy-les-Moulineaux, Meudon, Rueil. etc. Ses principaux fossiles sont : *Belemnitella mucronata*, *Neithea quadricostata*. *Ostrea vesicularis*, *Terebratula carnea*, *Rhynchonella octoplicata*, *Echinocorys vulgaris*. *Magas pumilus*.

Parfois, des niveaux dolomités, grisâtres, très durs, s'intercalent dans les couches subordonnées au Campanien (Santonien).

Sous Paris, la craie sénonienne dépasse 300 mètres d'épaisseur.

SOUS-SOL PROFOND

Les sondages profonds exécutés dans la région couverte par cette feuille ont traversé les étages suivants :

CRÉTACÉ

c4. Sénonien. Craie blanche à silex ; épaisseur : 300 à 350 mètres.

c3. Turonien. Craie grise marneuse ; épaisseur : 125 à 150 mètres.

c2. Cénomaniens – Vraconiens. Craie glauconieuse et Gaize ; épaisseur : 60 à 75 mètres.

- c1b.** *Albien* (Argile du Gault) ; épaisseur : 30 à 60 mètres.
- c1a.** *Albien* (Sables verts) ; épaisseur : 40 à 75 mètres.
- n5.** *Aptien* (Bédoulien). Argiles grises ; épaisseur : 30 à 40 mètres.
- n4.** *Barrémien*. Argiles panachées ; épaisseur : 15 à 30 mètres.
- n2.** *Néocomien – Wealdien*. Argiles rouges et sables ; épaisseur : 40 à 60 mètres.

JURASSIQUE

Le Purbeckien a été atteint par le forage de l'O. R. T. F. à Paris et le Bathonien par celui de Carrières-sur-Seine.

- j9.** *Purbeckien – Portlandien*. Dolomitique, calcaréo-gréseux et marneux ; épaisseur : 150 mètres.
- j8.** *Kimméridgien*. Marneux ; épaisseur : 145 mètres.
- j7.** *Séquanien*. Calcareux et marno-gréseux ; épaisseur : 100 mètres.
- j6.** *Rauracien*. Calcaréo-marneux ; épaisseur : 95 mètres.
- j5.** *Argovien*. Calcareux et marno-sableux ; épaisseur : 75 mètres.
- j4.** *Oxfordien*. Marneux ; épaisseur : 90 mètres.
- j3.** *Callovien*. Marno-calcaire ; épaisseur : 40 mètres.
- j2.** *Bathonien*. Calcaires oolithiques ; épaisseur : 140 mètres environ.

REMARQUES STRATIGRAPHIQUES ET TECTONIQUES

Sur cette feuille, les assises plongent vers le NNE sous un angle de 2 gr environ ; deux axes tectoniques conditionnent cette disposition :

1° l'axe anticlinal de Meudon, venant de Rouen, passant par Chaville, Meudon, Kremlin-Bicêtre, Ivry-sur-Seine, Joinville-le-Pont et Champigny, où il pénètre en Brie et n'apparaît plus dans la topographie, mais dont le prolongement souterrain est connu au sud de Meaux (Coulommès) ;

2° le synclinal de la Seine, qui s'étend en écharpe au NE de la feuille, traversant Épinay, Saint-Denis, Bondy, Villemomble et formant un système de fosses profondes séparées par des dômes. Au Blanc-Mesnil, une branche se détache et borde le massif de l'Aulnay au Nord, par Aulnay-sous-Bois et Sevrans.

Dans Paris, un axe anticlinal secondaire, plaqué sur le flanc nord de l'axe de Meudon, relève les couches d'environ 25 mètres. Cet accident discontinu est suivi entre Neuilly et Montmartre, puis entre Belleville et Rosny-sous-Bois.

Quelques buttes-témoins situées sur le flanc nord de l'axe de Meudon et respectées par l'érosion sont en rapport avec cet axe secondaire : buttes du Mont-Valérien, de Montmartre, du Plateau d'Avron.

Au Nord, la butte d'Orgemont appartient au massif gypseux d'Argenteuil, dont elle est séparée par un seuil étroit et profond.

HYDROGÉOLOGIE

En raison de l'importance prise par les rivières sur la feuille Paris et de l'extension de leur bassin alluvionnaire, une nappe libre puissante alimente les puits dans les vallées.

Les eaux souterraines ascendantes sont nombreuses, en raison de l'alternance répétée des assises perméables et imperméables ; on les exploite par puits et par forages. Ce sont, de haut en bas :

- 1° Nappe des Sablés de Fontainebleau, difficile à capter.
- 2° Nappe des Marnes vertes, qui détermine de nombreuses sources.
- 3° Nappe des Sables de Beauchamp et du Calcaire de Saint-Ouen, artésienne dans la région de Saint-Denis – Villemomble.
- 4° Réseaux aquifères du Lutétien, en pression sous les Marnes et Caillasses.

5° Nappe des Sables du Soissonnais, très puissante, localisée sur la rive droite de la Seine.

6° Nappe des Sables d'Auteuil, passant sur la rive gauche de la Seine à Paris.

7° Réseaux aquifères de la Craie, au sommet du Sénonien, sous la vallée de la Seine.

Les nappes profondes du Crétacé moyen et inférieur alimentent les grands puits artésiens de l'agglomération parisienne. Des eaux artésiennes jaillissantes sous forte pression et à température élevée (56°) ont été découvertes par le forage profond de Carrières-sur-Seine, dans le Bathonien : elles sont chargées en chlorure de sodium (13,5 grammes par litre).

USAGES INDUSTRIELS - TRAVAUX PUBLICS - CONSTRUCTION

On trouve dans les assises de la région parisienne une gamme étendue de minéraux utilisés dans l'industrie et la construction :

1° *Craie blanche* : amendement, Blanc de Meudon, ciment artificiel.

2° *Argile plastique* : céramique, terre à modeler.

3° *Calcaire grossier* : Pierres d'appareil, moellons.

4° *Calcaire de Saint-Ouen* : marnes pour amendement, moellons, marnes à chaux.

5° *Gypse* : donne des plâtres renommés.

6° *Marnes du gypse* : ciment artificiel, chaux hydraulique, amendement, céramique grossière.

7° *Calcaire de Brie* : moellons, matériaux d'empierrement.

8° *Sables de Fontainebleau* : fonderie, sablage, liants pour mortiers spéciaux.

9° *Meulière de Montmorency* : moellons.

10° *Limons des plateaux* : terre à briques.

11° *Alluvions des vallées* : matériaux pour béton et mortier, ballast.

L'Argile plastique et les éboulis argileux constituent un terrain dangereux, décompressible, dans les travaux souterrains. Il en est de même des Sables de Fontainebleau, très fluents, surtout lorsqu'ils sont aquifères. Les Marnes vertes sont un terrain de fondation peu consistant et sujet à des décollements sur le bord des versants, la Craie et le Calcaire grossier sont d'excellentes assises, mais il faut tenir compte de leur caractère aquifère dans certains cas. Le Gypse est à éviter en raison de sa grande solubilité et de sa faible résistance. Les Marnes supragypsauses, le Calcaire de Saint-Ouen et les Marnes et Caillasses sont d'excellents terrains de fouilles, mais nécessitent parfois l'emploi de ciments spéciaux, lorsqu'ils contiennent des eaux séléniteuses. Les Sables de Beauchamp, quand ils sont secs ou argileux, forment une couche de bonne consistance et facile à travailler.

CULTURES

En raison de la diversité des terres et de l'abondance des eaux, les cultures sont variées autour de Paris. Les alluvions modernes constituent un sol propice à la culture maraîchère. Les limons de plateaux donnent des terres à céréales quand ils sont calcaires et conviennent au boisement quand ils sont siliceux. Les plateaux calcaires fournissent de bonnes terres de culture. Les coteaux gypseux ne conviennent guère qu'à la vigne et aux arbres fruitiers. La culture industrielle du champignon, dans les anciennes carrières souterraines, prend de plus en plus d'extension.

R. SOYER

Analyse géologique du bassin parisien

Dossier réalisé en janvier 2014 par

Matthias Cambreling, Romain Bougaud, Océane Jumel, Timothé Lonni et Cosme Vallet