

LES GRES DE FONTAINEBLEAU...

...UNE HISTOIRE DE BLOCS !!!

Introduction

La forêt de Fontainebleau abrite des trésors que le grimpeur moderne a vite découverts. En 1870, l'écrivain Hippolyte Taine venu à Barbizon pour le calme, aimait escalader les rochers. Ces blocs d'une roche qu'on appelle « grès » représentent une immense diversité de possibilités de parcours et de problèmes à résoudre pour varappeurs débutants et avertis. Le groupe des Rochassiers entreprend dès 1910 une découverte plus exhaustive du site pour le loisir de l'escalade.

Les pratiquants sont avant tout des personnes sensibles à la recherche de sensations dans un environnement naturel, sauvage et pur. Intéressons nous donc à l'histoire géologique du milieu naturel Bellifontain. Il ne s'agit pas de l'histoire des grimpeurs de la fin du XIX^{ème} siècle à nos jours, mais de l'histoire géologique qui demande de s'imaginer les phénomènes à des échelles de l'ordre du million d'années (Ma).

N.B. : un « vrai géologue » aurait certainement beaucoup à redire sur les imprécisions jalonnant le résumé qui suit. Mais ce dernier n'a aucune prétention d'établir la vérité absolue.

1) Définition : c'est quoi un grès ?

Une roche sédimentaire détritique terrigène composée à 85% au moins de grains de quartz plus ou moins arrondis de 1/16 mm à 2 mm de diamètre.

- quartz : le minéral siliceux de base (formule SiO₂) dont les cristaux apparaissent le plus souvent hyalin (translucides) et ne présentent pas de clivage.

Les grains sont à majorité du quartz, mais on trouve des variantes : grains micacés, ferrugineux, glauconieux, fragments coquilliers, cristaux de feldspath peuvent intervenir en faible pourcentage...

Un ciment maintient les grains entre eux.

- différentes natures : siliceux, calcaire (cristaux de calcite ou d'aragonite), organique (humus, hydroxydes de carbone), argileux...
- différentes couleurs : rouge (présence d'oxyde de fer), vert (présence de glauconie), blanc (calcaire), translucide (siliceux), foncé (organique, humus)...
- différents degrés de remplissage des interstices entre les grains (nourrissage) : le grès sera en conséquence plus ou moins poreux et plus ou moins cohérent (solide, dur, dense).

Dès lors on distingue une grande diversité des types de grès :

- Grès quartzeux : un ciment siliceux microcristallin entre les grains. La cassure d'un tel grès passe entre les grains.
- Grès quartzites : nourrissage complet des interstices. Cassure esquilleuse et coupante qui passe à travers les grains.
- Grès calcaireux avec un ciment en cristaux de calcite (CaCO₃).
- Grès calcaires : molasses Suisses.
- Grès ferrugineux : grès rouges Armoricaïns (le ciment contient de l'oxyde de fer, rouge).
- Grès glauconieux : gros nodules de phosphates (certains des éléments sont des nodules verts d'oxyde de phosphate).
- Grès de plage : sable cimenté par l'aragonite en climat tropical, dans des zones de contact entre eau douce et eau marine.
- Grès bitumineux : Péchelbronn.
- L'aliôs : sous les sables des Landes (influence pédogénétique : ciment d'oxydes de fer généré par l'humus du podzol Landais, en interaction avec le battement de la nappe phréatique).
- Arkoses : riche en arènes de roches éruptives acides (≥25% de grains sont du feldspath).
- Psammites : grès micacés (pauvres en quartz, ciment argileux).
- ...

A Fontainebleau :**Les grains**

- Le sable est presque exclusivement composé de quartz hyalin ($\geq 95\%$). Il apparaît le plus souvent blanc mais ces grains de quartz possèdent parfois une teinte violette (quartz contenant du manganèse, cf. l'améthyste) ou rousse (présence d'oxyde de fer). Ce sable contient aussi quelques minéraux lourds (rutile, tourmaline, zircon, disthène).

Cimentation

- On trouve des quartzites (d'origine sédimentaire), où le nourrissage par le ciment siliceux a été complet. Ce sont des roches dures et denses ($2,7 \text{ g/cm}^3$).

- On trouve des grès quartzeux, donc poreux et plus ou moins cohérents (cf. éboulement de la dalle de feu en août 2003 sur le secteur Requin de la Dame Jouanne, dû à une faiblesse de cohésion dans la roche).

- Certains des grès quartzeux ont des passages calcaires : le ciment y est à dominante calcaire. Le calcaire (formule CaCO_3) se dissout très facilement sous l'action des pluies. Ce ciment disparaît vite lorsqu'il est en surface et libère alors les grains de sables qui tombent. A ces endroits de la roche restent alors des cavités, ce qui donne ces figures si caractéristiques aux blocs Bellifontains.

La pureté du sable de Fontainebleau a permis son utilisation ancienne en verrerie et de nos jours dans l'optique de précision. On peut voir que certaines parcelles du plateau Gâtinais portent des noms tels que « les Fourneaux » (au sud de Recluses), « Four bouillonne », à côté de la carrière au sud de La Chapelle-la-Reine...

Résumé : grès = sable quartzeux durci par un ciment.

À Fontainebleau, c'est un grès de sable quartzeux fin à ciment siliceux.

Le ciment est parfois calcaire et se dissout plus rapidement en laissant des cavités dans la roche.

2) Histoire géologique de la région de Fontainebleau :

Fontainebleau est en plein dans le **bassin sédimentaire parisien** : une grande cuvette concentrique de plusieurs centaines de km de diamètre où des sédiments se sont déposés dans un contexte marin ou lacustre pendant **l'ère secondaire**. Toutes les couches de sédiments qui se sont empilés ont été contraintes avec le temps à prendre cette forme en bol. Cette forme de bol est due à l'affaissement progressif sous leur poids croissant. Ce phénomène d'affaissement est appelé « **subsidence** » du bassin sédimentaire. Ces couches de sédiments se sont parfois transformées en couches de roche par diagenèse (c'est le cas des calcaires, dolomies, marnes, certains schistes...).



Sur toute la feuille de Fontainebleau, la formation à la base est la craie campanienne... Cela signifie que cette craie de 75 Ma est la roche la plus vieille visible à l'affleurement sur cette feuille (C6, cf. 2 km au sud de Nemours, en rives gauche et droite du Loing, ou en fond du thalweg de Villemer). Mais il existe évidemment d'autres types de roches (divers calcaires, marnes, dolomies, gypses...) et de sables déposés des centaines de millions d'années plus tôt, tout au long de l'ère secondaire. Ces autres formations ont été identifiées grâce aux campagnes de sondages pétroliers (il y a une douzaine de puits producteurs à l'ouest de Villemer !). Les sondages de Puisselet à 4 km au sud-est de Larchant et de Beaumont vont jusqu'à **2km sous terre** et remontent jusqu'au sous-étage du Keuper, **230 Ma en arrière** ! « Merci » à la compagnie des pétroles France-Afrique... !

Sur cette craie campanienne se sont déposés d'autres sédiments ces derniers 75 Ma... **Voici un tableau** qui retrace les **types de milieu** que la région de **Fontainebleau** a pu être au cours de cette période (dans l'ordre chronologique vers le bas !):

Périodisation (ère, époque / étage / en Ma)			Fontainebleau était alors :
Transition II ^R / III ^R	Du Campanien à l'Yprésien	-75 à -56,5	Bassin Parisien en subsidence. Pas de dépôt au cours de cette période ou bien dépôts emportés par l'érosion.
Éocène inférieur	À l'Yprésien (Spartiacien)	-56,5 à -50	Milieu continental : régime fluvial
Éocène moyen	Lutétien et Bartonien	-50 à -38,6	Milieu continental : remplissages lacustres partiels
Éocène supérieur	Ludien	-38,6 à -35,4	Milieu lacustre total. Subsidence et submersion ludienne : « lac de Champigny »
Oligocène	Stampien inférieur et moyen	À partir de -35,4	Transgression marine Communication marine rétablie (la mer stampienne dépasse Nemours).
			Sédimentation des sables de Fontainebleau sur 30 à 60m d'épaisseur.
	Stampien supérieur	Jusqu'à -29,3	Régression marine : retour au régime lacustre Phase dunaire
Miocène inférieur	Aquitainien	-23,3 à -21,5	Milieu lacustre : calcaire du Gâtinais
Reste de l'ère tertiaire (III ^R) et ère quaternaire			La mer ne reviendra plus !

Les grès de Fontainebleau se sont formés dans les sables de Fontainebleau lors de la **phase dunaire, au stampien supérieur**. Ils ne sont autres que ces mêmes sables liés par un ciment siliceux.

La cimentation en bancs de grès (**grésification**) est attribuée au battement de la nappe phréatique circulant dans ces sables. Le battement est l'amplitude entre les niveaux atteints par le haut de la nappe phréatique au cours des cycles d'inondations et d'assèchements, au Stampien supérieur. Les fluctuations du haut de cette nappe d'eau douce continentale ont permis la cristallisation du ciment siliceux, et calcaire par endroit, rappelons le. « Les grains de sable sous le climat tropical de l'époque ont baigné dans un ciment siliceux ». En effet, l'eau continentale possède en moyenne une concentration en silice de l'ordre de la dizaine de ppm. Or c'est à partir d'une concentration de 10 ppm de silice que cette dernière se précipite.

Plusieurs bancs plus ou moins réguliers et plus ou moins enfoncés en profondeur ont ainsi pu se former. Le banc qui nous intéresse est le **banc terminal de 6 à 8 m d'épaisseur**, qui est à l'origine des **platières actuelles**.

A l'ère quaternaire a eu lieu une alternance de plusieurs **périodes glaciaires** au cours desquelles les glaciers sont venus se frotter aux paysages français.

N.B. : Sur les grès de Nemours, on peut trouver des stries témoins de l'action périglaciaire. Des glaciers ont glissé sur ces rochers en créant des stries de friction.

Résumé : Fontainebleau est dans le bassin parisien et a subi l'influence de plusieurs milieux. En 75 Ma, il s'en passe des choses !

Le grès de Fontainebleau s'est fait lors de la phase dunaire sous un climat tropical, il y 30 Ma, par grésification des sables de Fontainebleau, eux mêmes déposés quelques Ma avant dans la mer stampienne chaude.

3) Les blocs de grès : zoom sur la période du « Stampien » :

Le grimpeur Bellifontain ne le sait peut être pas, mais le cailloux qu'il cherche à dompter inlassablement s'est formé il y a plus de 30 Millions d'années pendant le Stampien supérieur !

Ils sont issus de la grésification des sables de Fontainebleau qui se sont déposés dans la mer chaude du Stampien. Le géologue J. TERRIEN les a cartographié en détail en 1967-68.

Le STAMPIEN, divers dépôt de sédiments entre -35,4 et -29,3 Millions d'années

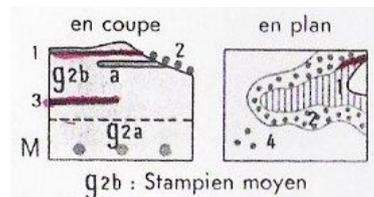
Stampien inférieur, G2a : dépôts marins

G2a sont des sables quartzeux, un peu plus grossiers, pouvant contenir des dragées de quartz blanc, des silex meuliers. On peut le trouver au gouffre de Larchant par exemple.

Stampien moyen, G2b : les sables de Fontainebleau, dépôts marins

Les « sables de Fontainebleau » représentent une grosse couche de 30 à 60 m d'épaisseur qui contient :

- 1) banc de grès terminaux (platières)
- 2) grès en chaos et éboulis (blocs)
 - a) banc de calcaire de Darvault
- 3) banc de grès intercalaires
- 4) grès épars, isolés



Stampien supérieur, G2c : calcaire d'Étampes et du Gâtinais

G2c sont des calcaires lacustres.

Résumé : Les sables et grès bellifontains datent du Stampien et peuvent faire jusqu'à 60 m d'épaisseur ! Le Stampien est une période longue. Ce qui nous intéresse est noté g2b-2 sur la carte géologique.

4) Mécanisme de formation des blocs :

→ des platières qui se disloquent au dessus des sables remuant !

La partie des formations gréseuses qui intéresse le grimpeur est la g2b-2 (cf. légende de la carte géologique). Ce sont les chaos et éboulis issus des platières (g2b-1) du Stampien moyen.

Le banc de grès g2b-1 (grès terminal) qui repose sur les Sables de Fontainebleau est une couche dure de 6 à 8 m d'épaisseur qui forme des tables rigides en haut de butte appelées platières (banc de grès terminal dégagé). Ces tables perturbées par le « remuement » du sable sous-jacent peuvent se fissurer et rompre pour tomber en blocs. « Les points de ruptures dans la dalle de grès étant situés aux endroits où la grésification fut la moins importante ». Ces blocs peuvent rouler dans le sable vers le bas des pentes et s'être déplacés de plusieurs dizaines de mètres ! Ainsi se forment les éboulis « grimposables » autour des buttes et monts surmontés par ces platières.

Ces blocs peuvent être de taille métrique à décamétrique et résister à l'épreuve du temps... C'est là, en l'an de grâce 2007 après j.c., que Homo Sapiens Blocus intervient, armé de sa brosse à dent et de ses chaussons.

Mais ces blocs aussi finiront par s'éroder : pour exemple, il y a des ruptures de temps en temps comme cela a été le cas sur le secteur de Dame Jouanne en 2003.

Et oui, les sables remuent ! Ils sont une formation meuble très sensible à l'érosion et aux poids qu'ils supportent. Ils affleurent dans les pentes et peuvent facilement être emportés sous l'action des

forces hydriques, éoliennes et gravitaires. Les sables sont ainsi « vite » déplacés (de plusieurs années à quelques Ma). La fondation sableuse « remue » et se détériore.

Cf. avertissement visible sur le site de Xavier Langlois : certaines zones sont sensibles car les blocs sont posés de manière caduque sur le sable.

Résumé : Si tu mets un vacherin (gâteau de crème glacée sur une base de meringue) à l'envers au soleil, la crème glacée fond d'abord sur les côtés, sous la couche dure de meringue. La meringue n'est plus soutenue et finit par se casser en grumeaux. Nous, on grimpe sur les grumeaux de meringue !

5) Complément sur la « phase dunaire » :

Notons que ces platières autour de Fontainebleau sont souvent alignées en bandes orientées environ NW (cf. l'alignement remarquable des Rochers de Bouligny, de la Salamandre et de Milly : 24 km de long pour quelques centaines de mètres de large). Ces bandes auraient été des grosses dunes de sable de Fontainebleau formées en réseaux parallèles lors du retrait de la mer stampienne.

La grésification au Stampien supérieur s'est faite dans ces méga-dunes où le banc de grès terminal atteint en moyenne quelques centaines de mètres de largeur.

Entre ces bandes dunaires espacées de 1km environ sont restées des zones lagunaires, puis lacustres. Les dunes surplombaient alors plus ou moins un milieu lacustre sous un climat tropical.

En clair, on peut imaginer que les blocs sur lesquels Homo Sapiens Blocus s'excite aujourd'hui étaient en fait des grosses dunes dominant la mer stampienne se retirant il y a plus de 30 Ma !

Je vais commencer à acheter des parcelles de la dune du Pila... Ca vaudra cher dans 30 Ma !

Au sud d'une ligne WSW rejoignant Larchant à Morêt, ces alignements dunaires disparaissent complètement. Il est avéré que le terrain au sud de cette ligne a subi une surrection d'une amplitude de 30m encore visible dans la craie campanienne à partir de la fin du Stampien, ce qui correspond à une phase orogénique (contraintes tectoniques). Cette surrection du terrain a abouti au déblaiement des sables au sud de cette ligne, sur le bloc montant.

Résumé : Les platières dont les blocs sont issus auraient été des grandes dunes formées lors du retrait de la mer stampienne (le sable s'étant déposé là au cours des 2-3 Ma précédents dans ce fond marin chaud). Lorsque ces dunes ont commencé à baigner dans lac de la fin du Stampien, une partie du sable s'est transformée en grès par cimentation siliceuse.

6) De nos jours

« Le massif forestier de Fontainebleau situé à 60 km au sud-est de Paris couvre environ 25000 ha. Sa faune et sa flore sont d'une richesse exceptionnelle.

La Flore : on recense pas moins de 5685 espèces végétales dont 80 espèces d'arbres et d'arbustes avec une domination de chênes et de pins sylvestres. 1350 espèces de plantes à fleurs, 3000 espèces de champignons, 460 espèces de muscinées, 500 espèces de lichens...

La Faune : 57 espèces de mammifères (cervidés, chevreuils, sangliers), 200 espèces d'oiseaux, 15 espèces de reptiles et 18 espèces de batraciens. Sans oublier plus de 5700 espèces d'insectes. »

« L'immense domaine forestier offre une grande diversité de paysages. On rencontre de vastes étendues planes, de grandes étendues de sable, des futaies où l'on peut rencontrer des chênes parfois centenaires, des platières couvertes de callune et parsemées de bouleaux. Et bien sûr les fameux blocs de grès aux formes parfois très surprenantes ». Le déboisement menace néanmoins d'assécher le terrain.

En bordure du domaine forestier s'étend le plateau Gâtinais constitué des limons quaternaires (LP : Limons de Plateau) qui peuvent atteindre 1 à 2 m d'épaisseur et qui hébergent les terrains

cultivés. Il s'agit de champs de betteraves et de céréales. La vigne sur les petits coteaux Gâtinais est en régression, mais on retient le raisin Chasselas du coteau de Thomery.

Sur les platières dénudées où le sable est souvent recouvert d'une couche pédologique argilo-limoneuse mince mais relativement imperméable, les eaux de pluie s'accumulent et donnent des mares.

Bibliographie et légende de la carte géologique de Fontainebleau :

- **Carte géologique de Fontainebleau**, au 1:50 000^{ème} et son livret, G. DENIZOT, BRGM : Bureau de Recherche Géologique et Minière, 1970.
 - Relevés de terrain de 1966 à 1968 par G. DENIZOT et détails du Stampien par J. TERRIEN de 1967 à 1968.
 - Équidistance de 10 m (différence d'altitude sur le terrain entre chaque ligne de niveau représentée sur la carte)
 - N.B. : la feuille de Fontainebleau ne couvre pas toute la zone exploitée par les grimpeurs. Elle se limite au Nord à la butte de « Franchard » et au Nord Ouest aux « grandes vallées ».
- **Dictionnaire de géologie**, A. FOUCAULT, J.F. RAOULT, dirigé par C. POMEROL, Éditions MASSON, 1995.
- **Éléments de géologie**, Charles POMEROL, Yves LAGABRIELLE, Maurice RENARD, Éditions DUNOD, 2005.
- Site grimporama : <http://www.grimporama.com/> (quelques passages copiés/collés).



LEGENDE DES FORMATIONS GEOLOGIQUES DE LA CARTE DE FONTAINEBLEAU					
Notation carte	Formation	étage (âge en Ma)		époque	Ère
Fz	Formations récentes	?	-	?	QUATERNAIRE
LP	Limons quaternaires	?	-	?	
Fy3	Très basses terrasses	?	-	?	
Fy2	Basses terrasses	?	-	?	
Fy1	Alluvion Chelléenne	?	-	?	
Fx2	Moyennes terrasses	?	-	?	
Fx1	Hautes terrasses	?	> -1,64	?	
P	Gravier culminants	?	?	?	?
G3b	Calcaire de Beauce	Aquitaniens	-23,3 à -21,5	Miocène inférieur	TERTIAIRE
G3a	Molasses de Gâtinais				
G2c	Stampien supérieur : calcaire d'Étampes	Stampien supérieur	-35,4 à -29,3	Oligocène inférieur	
G2b	Stampien moyen : sables et grès de Fontainebleau jusqu'à 60 m d'épaisseur	Stampien moyen			
G2a	Stampien inférieur : sables grossiers peu représentés	Stampien inférieur			
M	Faciès molassique et graviers	?			
G1c	Sannoisien supérieur, calcaire de Brie (6 à 8 m d'épaisseur)	Stampien inférieur			
G1b	Sannoisien inférieur, marnes vertes et blanches				
G1a	Tongrien	Ludien supérieur	< -35,4	Éocène supérieur	
E7p	Formations à chailles, poudingue de Nemours	?	?	?	
E5	Lutétien, calcaire lacustre	Lutétien	-50 à -42,1	Éocène moyen	
E3	Sparnacien : argile et grès	Yprésien	-56,5 à -50	Éocène inférieur	
C6	Campanien : craie blanche	Campanien	-83 à -74	Crétacé supérieur	

Voire aussi l'explication de François MICHEL :

<http://www.universcience.tv/media/2087/le-chaos-de-fontainebleau.html>