

Vagabondage hydrogéologique du 11 juillet 2017

Jeux d'eau au Château



Médard Thiry

Référence :

No. Rapport : E170711MTHI

CENTRE DE GÉOSCIENCES
École des Mines de Paris, Fontainebleau, France

Mines ParisTech
PSL Research University
Centre de géosciences
35, rue St Honoré,
77300 Fontainebleau, France

Tél. 01 64 69 49 27
Fax 01 64 69 47 13

Référence type :

Thiry M., 2017. Jeux d'eau au Château. Vagabondage hydrogéologique du 11 Juillet 2017, MINES-ParisTech et Telligo – Science & Vie Junior, Livret guide, Document pédagogique N° E170711MTHI, Centre de Géosciences, École des Mines de Paris, Fontainebleau, France, 12 p.

Ce document a été élaboré en partenariat avec
Les Cordées de la Réussite et la Mairie de
Fontainebleau

Médard Thiry, Mines-ParisTech – Centre de Géosciences, 35, rue Saint Honoré, 77300 Fontainebleau, France,

medard.thiry@mines-paristech.fr

Science & Vie Junior
Fontainebleau 11 juillet 2017

Vagabondage hydrogéologique

(pour grands et plus petits)

Jeux d'eau au Château

Médard Thiry

MINES ParisTech, PSL Research University,
Centre de Géosciences,
35 rue St Honoré
77300 Fontainebleau medard.thiry@mines-paristech.fr

Objectifs

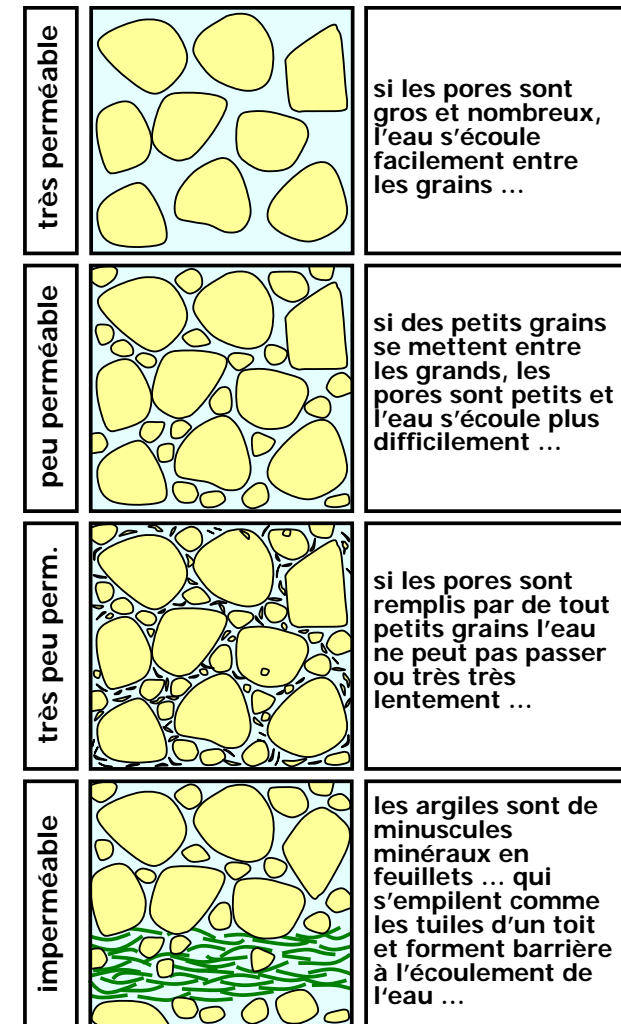
Regarder, observer ... ce n'est pas compliqué ... mais c'est à partir de cela que les choses s'expliquent ... que l'on comprend le mécanisme des phénomènes qui nous entourent, qui font notre vie ... re-expliquer les choses connues, que d'autres ont déjà vu, déjà décrit ... mais aussi expliquer pour la première fois les choses toutes nouvelles que peut-être personne n'a encore compris ... c'est cela la recherche, ... pas plus compliqué, pas besoin d'être un génie ... juste curieux, un peu rêveur, un peu farfelu par moment ... pour imaginer et construire des explications ... mais qu'il faut ensuite **vérifier et démontrer** ...

génial non ? ...on y va !

un petit tour pour regarder autour de nous et sous nos pas.

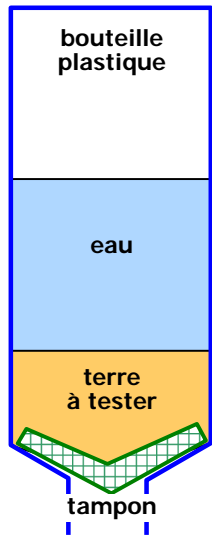
Perméable-imperméable

C'est par les pores (trous) entre les grains de sable que s'écoule l'eau à travers une roche ou un sable. La quantité d'eau contenue dans un sable, sa vitesse d'écoulement, ou au contraire sa rétention ... dépendent de l'empilement des grains, de l'architecture de la roche ou du sable.

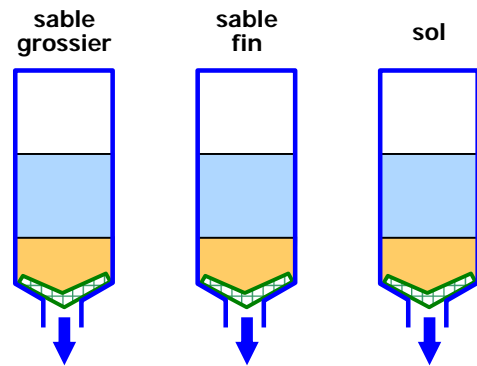


C'est ainsi que l'eau est retenue dans les roches (nappe aquifère) et qu'elle déborde, s'écoule des roches et forme des sources.

Expérience de mesure de perméabilité



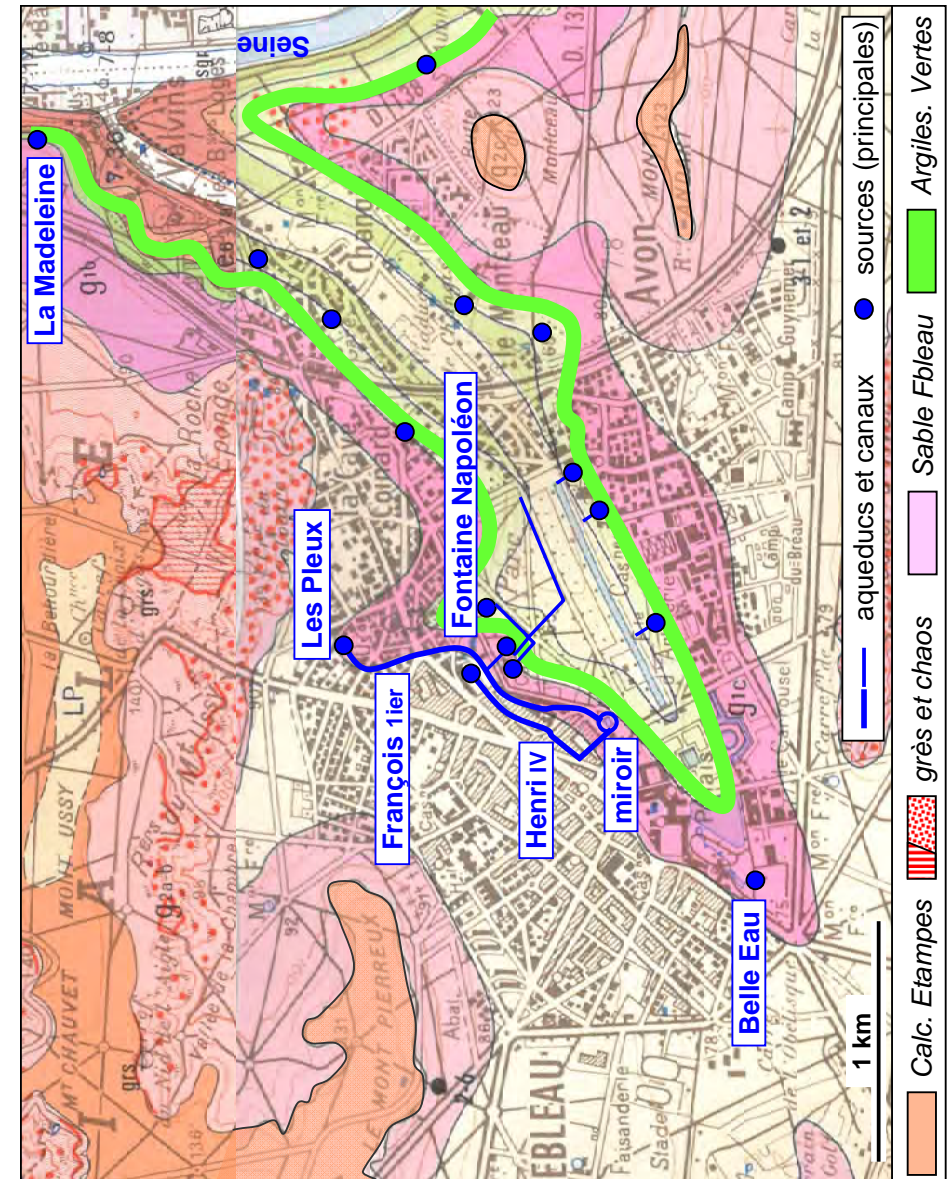
- 1) mettre au fond d'une bouteille plastique environ 5 cm de terre à tester (sable grossier, fin, ...),
- 2) recouvrir d'eau sur environ 5 cm,
- 3) enfoncer dans le goulot un tampon type scotch bride (tampon vert) qui est bien lâche (poreux),
- 4) renverser la bouteille et chronométrer le temps nécessaire pour l'écoulement complet de l'eau,
- 5) faites l'expérience avec différents matériaux,
- 6) comparer ... expliquer.

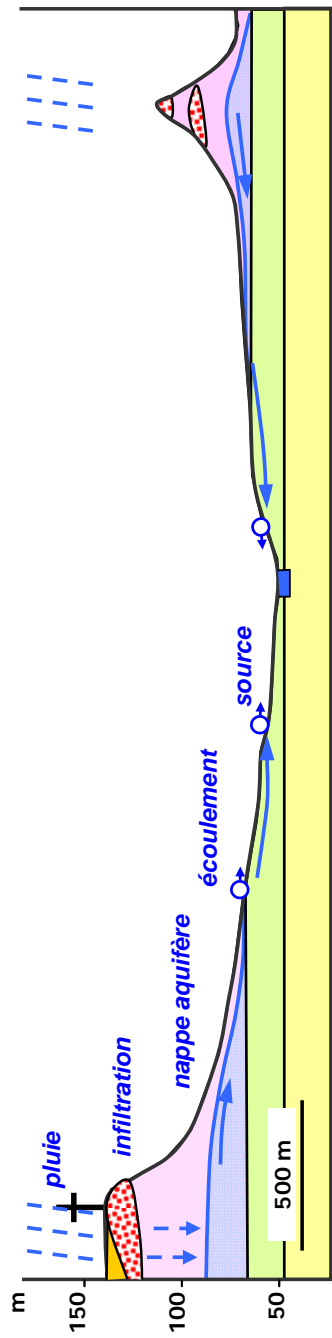
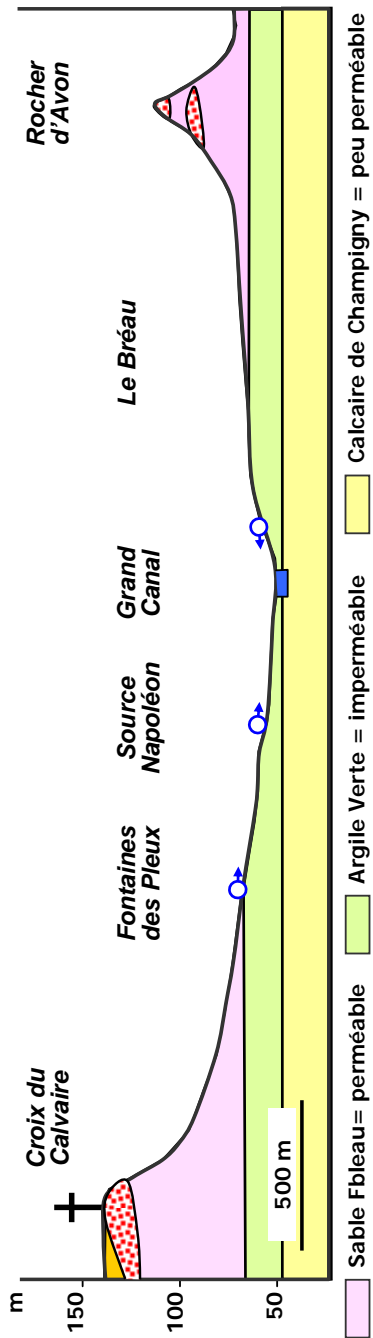


à vos
chronomètres ...
top partez



Où sont les sources ?



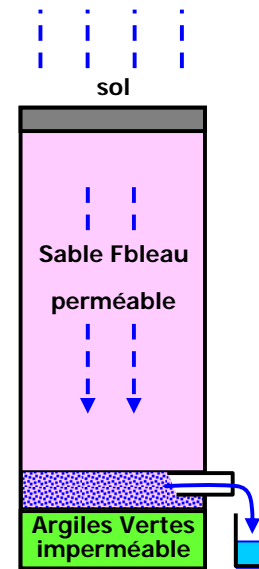


5

Les sources de la cuvette de fontainebleau

Il ya une multitude de points d'eau et de sources tout autour de la cuvette de Fontainebleau et d'Avon ... vous ne les voyez pas parce que les constructions ont envahi et aménagé le paysage ... les zones humides ont été drainées par des canaux pour les assécher, le Grand Canal a été construit, des tunnels (aqueducs souterrains) construits pour recueillir l'eau et l'amener où on avait envie, des lavoirs aménagés (plus d'une dizaine à Avon) ... et de nombreux puits dans les jardins et les caves des maisons ... c'est la source Belle Eau qui a donné son nom à Fontainebleau !

C'est la superposition des couches de terrain (la géologie) qui commande la distribution de l'eau dans le paysage.



Dans les couches géologiques tout se passe comme dans la bouteille plastique de l'expérience précédente.

- 1) L'eau de pluie s'infiltré à travers les sables perméables.
- 2) L'eau descend jusqu'au fond de la couche de sable.
- 3) L'infiltration de l'eau est arrêtée par la couche d'argile imperméable et elle rempli tous les pores du sable, elle s'accumule, de niveau de l'eau monte dans le sable.
- 4) Si l'eau trouve un espace "ouvert" elle s'écoule par cet espace ... c'est une source.

C'est au fond des vallées qui a recouper la couche de sable que l'eau de la nappe s'écoule et forme une source.

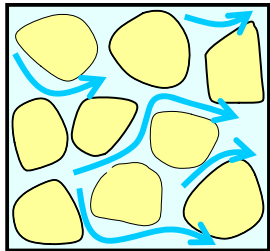
Et c'est exactement la situation de la cuvette de Fontainebleau. Elle a été creusée par le Ru de Changis ou Ru d'Avon, qui est un affluent de la Seine. Les sables et les argiles ont été érodés, entraînés par le Ru jusqu'à la Seine qui a tout emporté lors des crues.

L'eau de pluie infiltrée dans les sables en forêt s'écoule au-dessus des argiles vertes et donne naissance à des sources. Au total 19 sources alimentent les Jardins et le Parc du château. 60 autres points de venue d'eau sont connus sur les 2 versants du Ru de Changis à Avon !

6

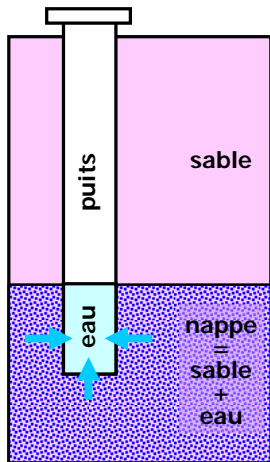
Capter l'eau de la nappe

Pour prélever ou capter l'eau contenue dans les pores entre les grains d'un sable il suffit de créer un pore un peu plus grand ... un trou ... et l'eau s'écoulera d'entre les grains de sable pour venir remplir ce pore-trou ... il suffira d'organiser son écoulement ou de la puiser ... au fond du puits.



L'eau entre les grains de sable ne s'écoule que lentement. Elle est freinée par les frottements contre les grains et par "suction", un peu comme la dernière goutte d'eau au fond d'un verre ou d'une bouteille qu'on retourne.

L'eau ne va remplir le trou creusé dans la nappe que lentement, progressivement ... il faut attendre avant de pouvoir la prélever.



La vitesse d'écoulement de l'eau, le débit de l'eau, se mesure en :
litres / heure / m²

Le débit d'un puits est proportionnel à la surface du puits ... la surface au contact avec la nappe qui alimente le puits.

Comment peut-on augmenter le débit d'un ouvrage ?

On peut imaginer 3 dispositifs pour rassembler / prélever l'eau d'une nappe : un sondage mécanique, un puits creusé à la main et une tranchée.

Quelle profondeur / longueur faudra-t-il donner à chaque ouvrage pour avoir une surface de contact avec la nappe de 10 m², pour avoir le même débit pour chaque ouvrage ?

sondage Ø 0,33 m puits Ø 1,60 m tranchée 50 m

Amener l'eau par aqueduc

Le château de Fontainebleau correspond au seul point d'eau quelque peu central par rapport au massif forestier. Ceci résulte de la conjonction d'une boucle de Seine et d'un vallon affluent qui forment une percée dans le massif. L'architecture des couches géologiques a donné l'opportunité de canaliser les eaux et de les faire jaillir

A Fontainebleau, la nappe de Beauce est située entre 1 et 8 m de profondeur et souvent atteinte par des puits creusés dans les caves. Le niveau bas de la nappe est atteint à l'ouest, dans le Jardin Anglais (Fontaine Belle Eau) et dans le secteur de l'Obélisque. Le pendage des couches géologiques vers l'ouest a permis d'écouler par aqueduc les eaux de la nappe au nord-est de la ville vers le Château.

Deux aqueducs, tunnels d'environ 0,80 x 1,80 m de section, ont été creusés successivement.

- L'aqueduc François 1^{er}, est un tunnel qui amène l'eau des sources naturelles qui coulent au pied de la montagne qui domine la ville vers la zone basse du château. Il n'a un dénivelé de 1,20 m/1,5 km.
- L'aqueduc Henri IV est de conception différente. Il se trouve environ 1,5 m plus haut que le précédent, mais surtout il n'amène pas l'eau sources naturelles, mais court à la base des sables, au-dessus d'une couche d'argile et collecte par des trous latéraux l'eau de la nappe comme un grand puits horizontal de plus de 1 km de long ! Son dénivelé n'est que de 0,30 sur 1 km ! ... pour ne rien perdre en altitude et pouvoir alimenter les parties hautes des jardins du château. ... c'est du travail précis de nivellement réalisé par Thomas et Alexandre Francini, que le roi fit venir de Florence en 1599.

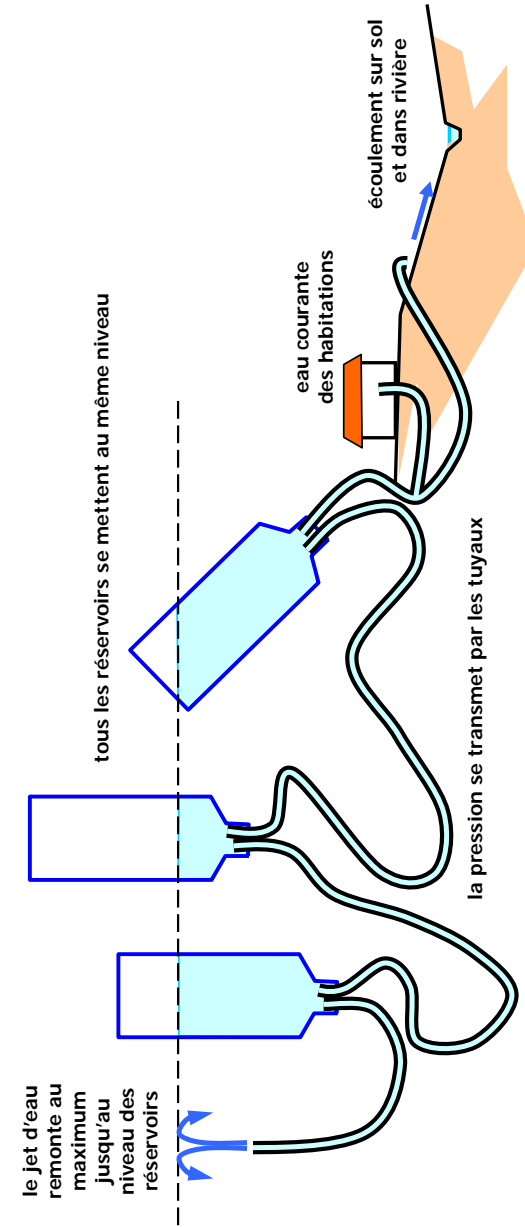


Aqueduc Henri IV qui aboutit à la Maison du Fontanier (château d'eau)

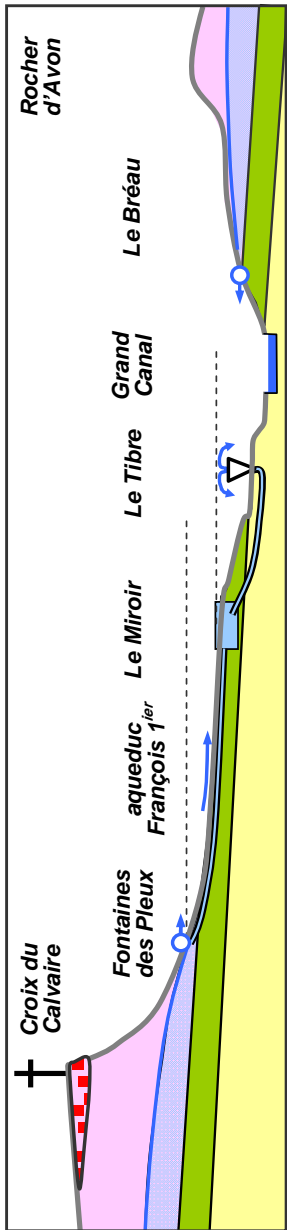


Le Château de Fontainebleau, le bourg et sa forêt. Louis Poisson. environ 1610, huile sur plâtre, Château de Fontainebleau. Galerie des cerfs.

Vases communicants ... et châteaux d'eau



Les jets d'eau du Château



Comment se disposent en altitude les fontaines ... Neptune – Tibre – Diane ... ?

Comment leur construction a été adaptée à ces situations en altitude ?

L'astuce du jour

Pour réaliser des jets d'eau jaillissants dans les parties les plus hautes des jardins du château, le Jardin de Diane, Alexandre Francini construisit la Fontaine de Diane en l'encastrent dans un profond bassin ... et voilà 0,5 m de dénivellé de gagné et les chiens de chasse de Diane peuvent arroser !

