

Sortie Géologique

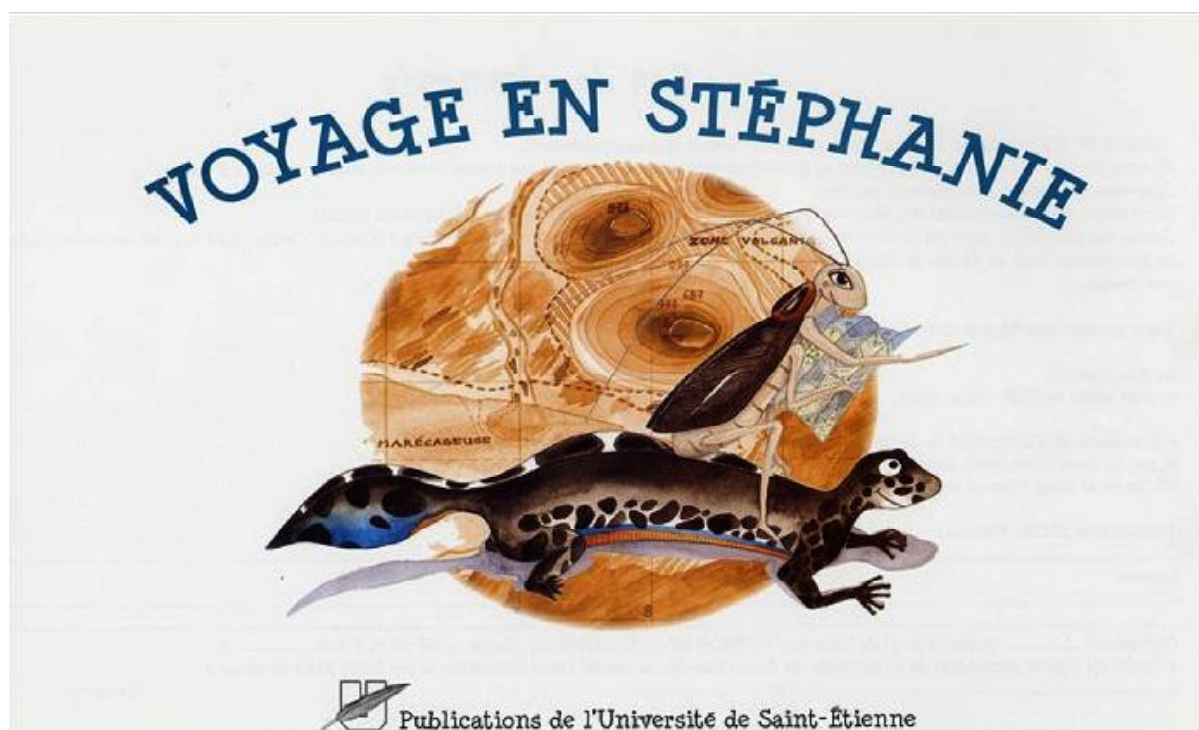
Le Foyer de l'ENSM-SE

en

STEPHANIE

21 Novembre 2009

Avec la complicité de la Rotonde pour les illustrations

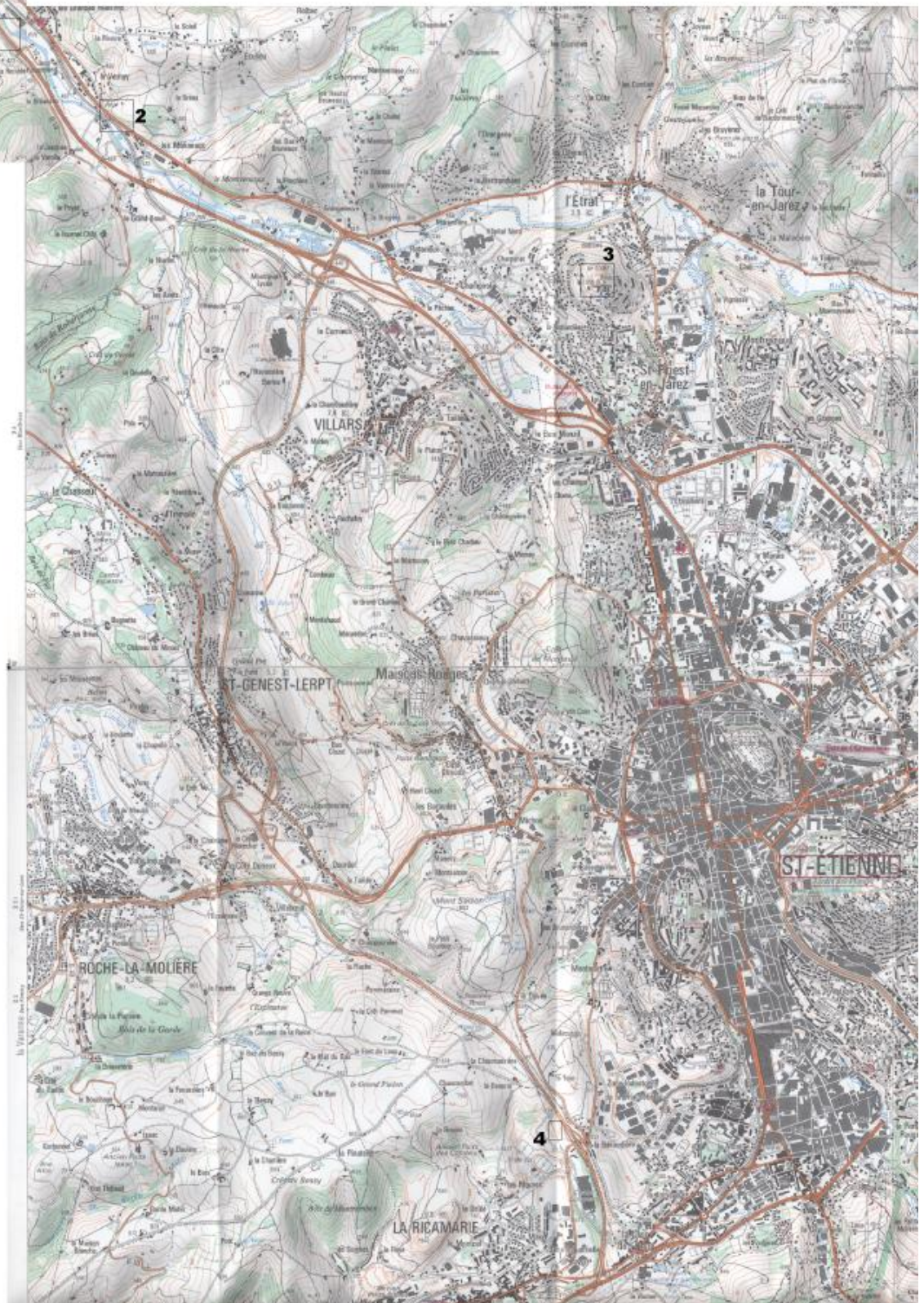


et
de Philippe Jamet et Jean Luc Bouchardon pour la balade

Affleurements visités

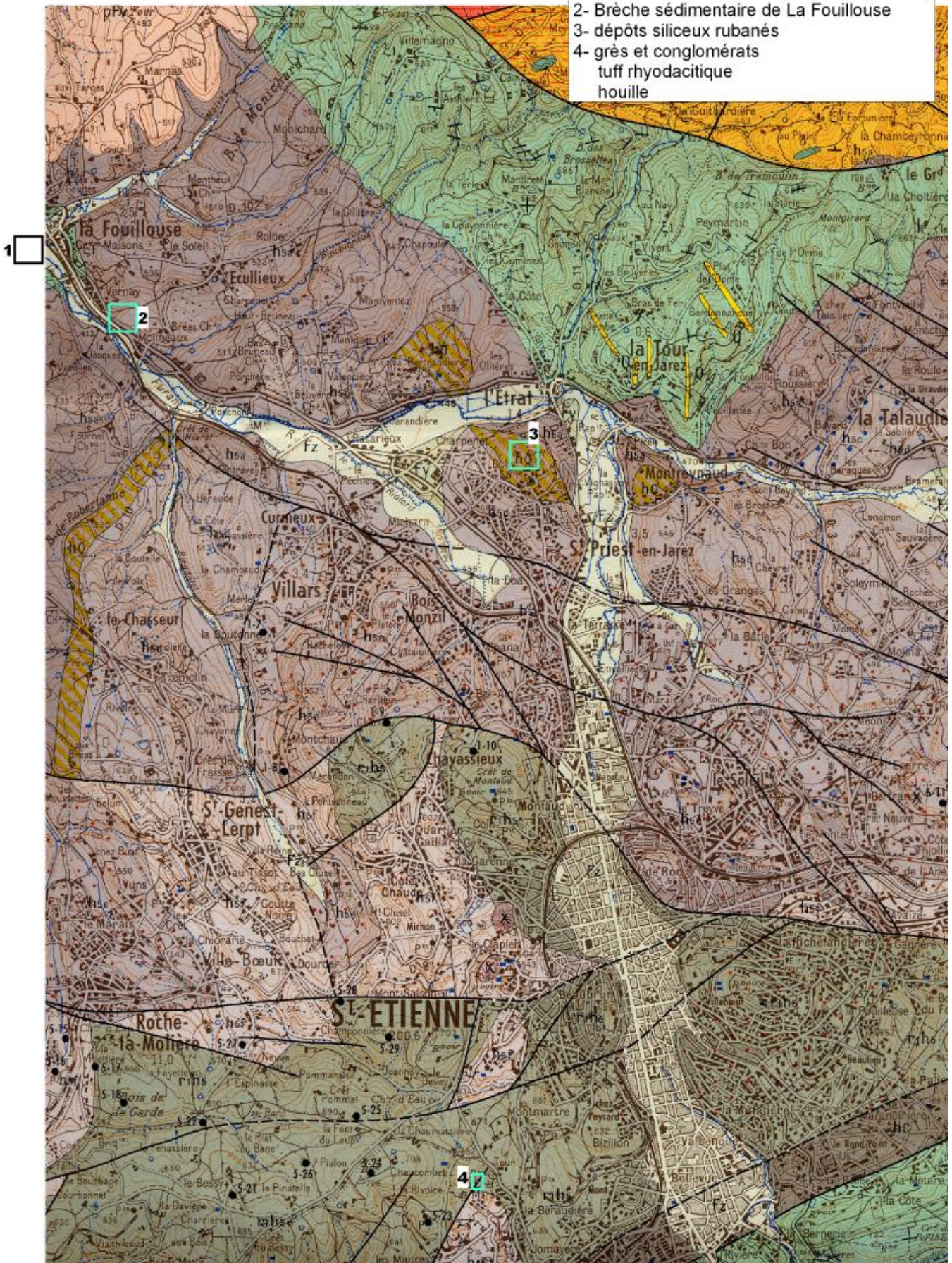


- 1- Chemin de l'Hermitage, en face de La Fouillouse
- 2- Carrefour Dir La Fouillouse sur la RN 82
- 3- Crest de St Priest
- 4- Sous l'Acropole, Anc Carrières Crêt de Mars

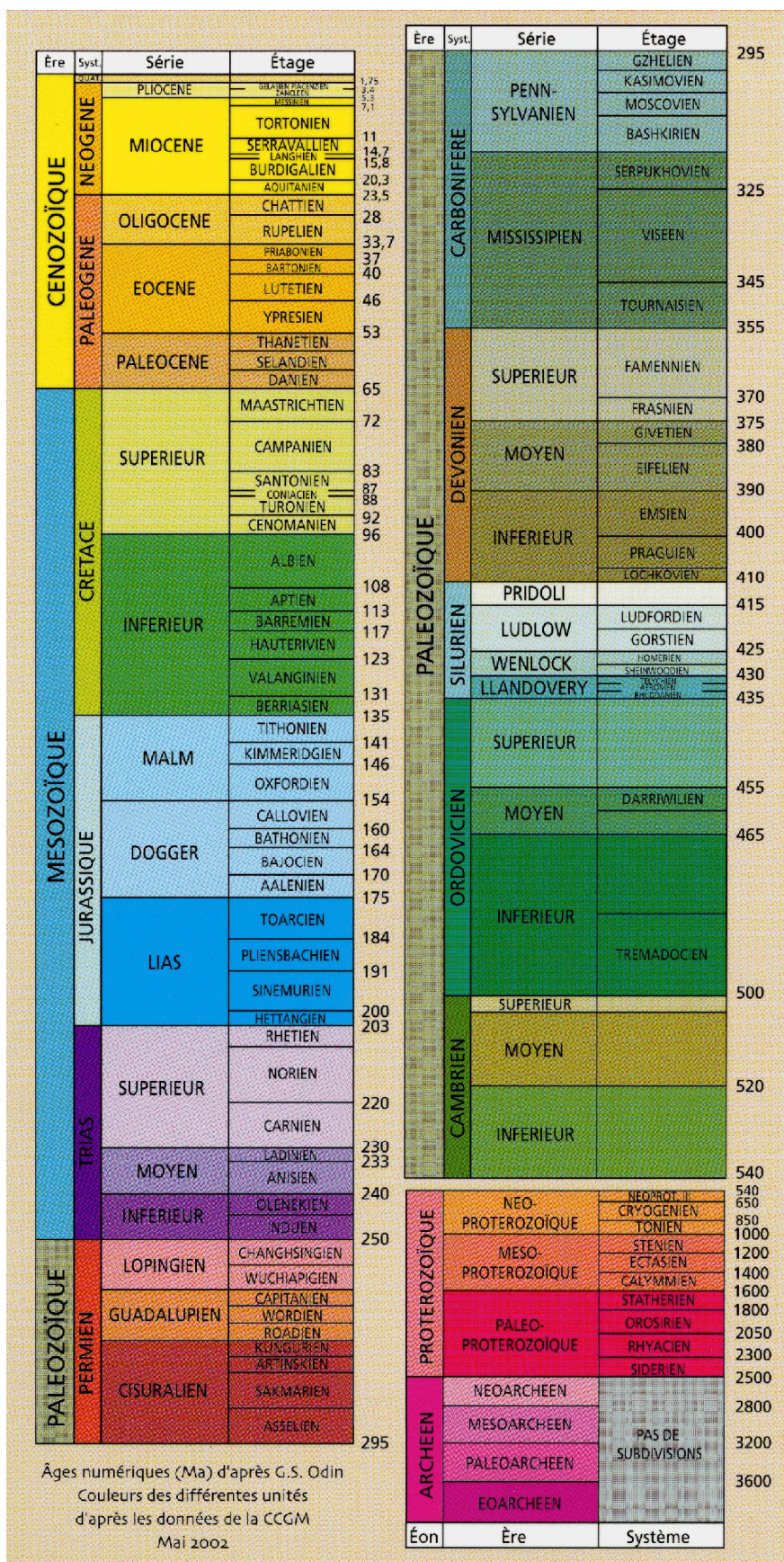


Affleurements visités

- 1- Gneiss et micaschistes (série du Lyonnais)
- 2- Brèche sédimentaire de La Fouillouse
- 3- dépôts siliceux rubanés
- 4- grès et conglomérats tuff rhyodacitique houille



les âges de la Terre



I - Gneiss et micaschistes

Le micaschiste

Image : micaschistes de la falaise de Pénétin, Sud-Bretagne, Jean-Luc Bouchardon

Le micaschiste est une roche métamorphique presque toujours d'origine sédimentaire. Il s'agit de sables argileux contenant des proportions variées de grains de roches ou minéraux issus des roches altérées, l'ensemble provenant du continent.

Le métamorphisme transforme le sédiment en une roche formée de feuillets ou de lits minces de phyllosilicates enserrant des lentilles ou lits lenticulaires de quartz en quantité variée.

Les phyllosilicates sont de deux types :

- a- ferromagnésien, chlorite verte pour un métamorphisme de faible degré, ou biotite, mica noir, au delà ;
- b- alumineux, muscovite, mica blanc.

En outre on observe fréquemment différents minéraux alumineux formant des grains de taille variée, dont la présence reflète à la fois le caractère plus ou moins riche en alumine du sédiment et de degré de pression et température atteints lors du métamorphisme : grenat, staurotite ou andalousite ou disthène (trois polymorphes de SiAl_2O_5).

La richesse en lentilles de quartz traduit l'abondance du sable dans le sédiment originel.



Le gneiss

Image : www.anr.state.vt.us/DEC/GEO/images/gneiss.JPG

Le gneiss est une roche métamorphique silicatée pouvant avoir une double origine :

- 1) Sédimentaire
- 2) Éruptive

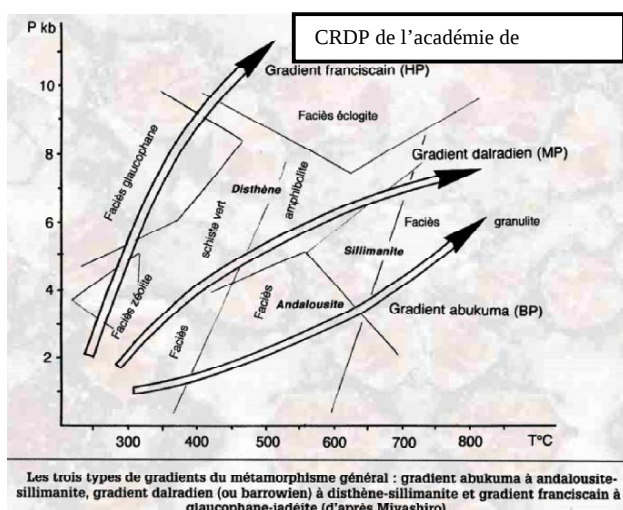
D'origine sédimentaire, il est issu de sédiments sableux contenant toutes sortes de débris de roches éruptives (arkoses par exemple) plus une fraction argileuse variable.

Le métamorphisme le transforme en une roche généralement composée d'une alternance de lits sombres riches en minéraux ferromagnésiens potassiques (micas noirs biotite en feuillets, amphiboles noir-verdâtre en gains ou aiguilles) et de lits clairs essentiellement faits de quartz (silice cristallisée, SiO_2) et de feldspaths, alcalins (Si_3AlO_8 (Na, K) et/ou plagioclases (solution solide de feldspath (Na et Ca). Les gneiss peuvent contenir également, s'ils sont alumineux, de la muscovite, l'un des polymorphes disthène, andalousite ou sillimanite, de la cordiérite, etc. ... Sous l'effet du métamorphisme, la croissance des cristaux de feldspath peut leur conférer une texture œillée.

D'origine éruptive, les gneiss proviennent majoritairement de granites dont ils réussissent souvent à garder un peu de la texture originelle ; des granites à phénocristaux donnent ainsi des gneiss œillés caractéristiques.

Issus de la transformation de basaltes, roches très riches en ferromagnésien, en calcium, mais pauvres en potassium, la roche métamorphique ne comporte quasiment que des amphiboles et du plagioclase ; on ne l'appelle plus un gneiss mais une amphibolite.

Les roches observées ici (sur l'affleurement -1) résultent du métamorphisme de roches sédimentaires dont l'âge du dépôt ne nous est pas connu avec certitude (début du primaire, et dont la transformation sous moyenne pression et moyenne température (Dalradien) date de 380 à 360 Ma (Dévonien).

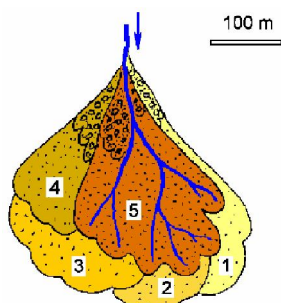


2 - Brèche de la Fouillouse

Dépôts torrentiels

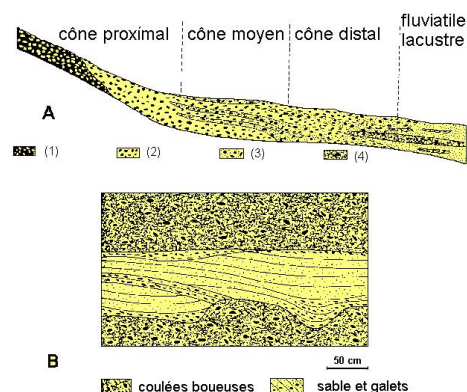
Image : <http://www.vazaha.be/Geomorphologie/images/E001.jpg>

Le transport par un torrent présente un caractère intermittent. Des matériaux de toute taille sont transportés par un torrent durant les crues et déposés dans son lit en basses eaux. Au point de rupture de pente (jonction du torrent avec la vallée principale) la vitesse chute brutalement et les matériaux déplacés en masse par le torrent, s'accumulent en un éventail multilobé, le cône de déjection. Chaque lobe 1, 2 ... 5 dans la figure correspond à l'étalement des matériaux d'une ou quelques crues; ceux-ci sont très grossièrement granoclassés de l'amont vers aval, les éléments fins étant emportés le plus loin. Si les vallées torrentielles sont nombreuses, les cônes adjacents peuvent se joindre et constituer un glacis de piémont continu. C'est probablement un phénomène semblable qui a constitué les brèches dites de base dans le paysage du



Stéphanien, actuellement le Nord et l'Ouest du bassin de Saint-Etienne. <http://www.u-picardie.fr/~beaucham/cours-sed/sed-5.htm>

(A) coupe longitudinale simplifiée dans un cône de déjection: (1) coulées boueuses, (2) galets, (3) sables et graviers, (4) limons. ; (B): détail

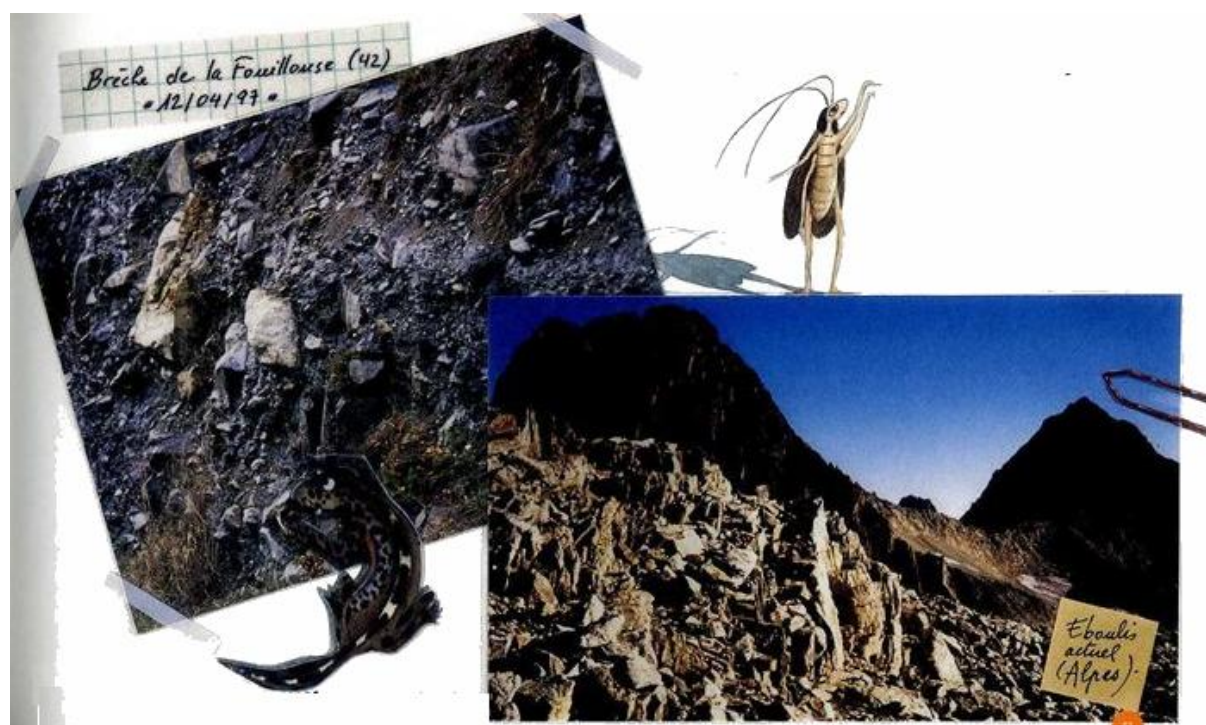


Coulées boueuses et debris-flows

Image à gauche : Taiwan 11 Août 2009 600 personnes qui seraient ensevelies sous une coulée de boue déclenchée par le typhon Morakot.

<http://www.lejdd.fr/International/Asie/Actualite/Taiwan-sous-la-boue-125864/>

Selon la définition donnée par le BRGM, les coulées boueuses sont « la propagation de matériaux sans cohésion ou ayant perdu leur cohésion dès la mise en mouvement, matériaux intimement mélangés à une quantité d'eau telle que la masse en mouvement a franchi sa limite de liquidité ». Lorsqu'aux matériaux fins viennent se mêler des blocs (taille > 256mm) on utilise le terme anglo-saxon de debris-flow,



3 – Dépôts siliceux rubanés

Images : Philippe Jamet

Geysérite

Noter sur la photo l'écume blanche autour de la vasque d'eau d'un bleu légèrement opalescent. En émergent du sol, l'eau se refroidit, la solubilité de la silice décroît. Celle-ci précipite donc, sous forme de silice amorphe hydratée. L'accumulation de cette écume blanche constitue progressivement une roche, nommée geysérite. La couleur bleue très particulière de l'eau résulte de la diffusion de la lumière par les nanoparticules de silice amorphe déjà précipitées dans l'eau qui sourd.

Les geysers ne sont pas des phénomènes isolés, ils s'organisent

en champs de geysers, comme sur la photo. Dans

l'histoire du Stéphaniens, la distribution des geysérites sur la carte géologique suggère que cet épisode volcanique vient sceller la période des dépôts de brèches. Mais peut-être n'en est-il rien ? Par comparaison avec un paysage actuel dans lequel la limite des épandages de piémont ne constitue pas une limite temporelle mais seulement une limite topographique, la position des champs de geyser au toit des brèches au Stéphaniens suppose peut-être seulement que la topographie et le volcanisme étaient contrôlés par les facteurs tectoniques ?



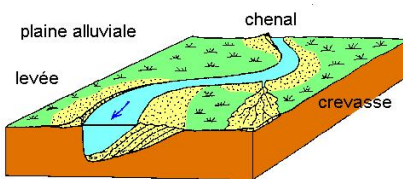
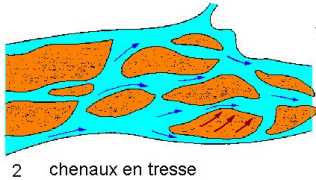
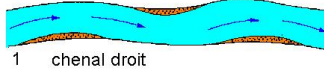
4 - Dépôts de plaine alluviale et rhyolites

<http://www.u-picardie.fr/~beaucham/cours-sed/sed-5>

Les réseaux fluviaux

Les formes d'accumulations de sédiments dépendent de 2 caractères du réseau :

- 1- Le nombre des chenaux
- 2- L'indice de sinuosité entre deux points = rapport de la longueur du chenal sur la distance en ligne droite (= 1 pour un chenal rectiligne) Quatre grands types de réseaux sont distingués:



	un chenal	plusieurs chenaux
indice de sinuosité faible (>1,5)	DROIT	EN TRESSE
indice de sinuosité fort (>1,5)	MEANDRIFORME	ANASTOMOSE

Le type de réseau dépend essentiellement de la pente, de la charge transportée, de la stabilité des rives (rôle stabilisant de la végétation). Tous les intermédiaires existent. Une même rivière change

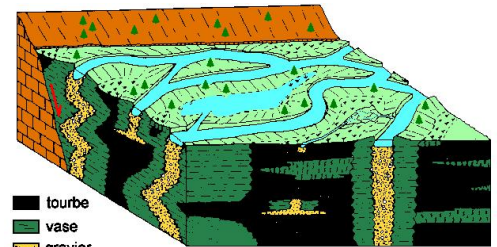
de type de sa source à son embouchure. Le réseau est généralement en tresse en amont et à méandres en aval. Les réseaux droits sont rares. Les réseaux anastomosés sont observés dans les zones subsidentes de climat humide.

Sédimentation d'une rivière anastomosée. Les

berges sont stabilisées par la végétation et les chenaux se déplacent peu; ils déposent des graviers en barres à aggradation verticale. La plaine d'inondation est très humide; il s'y dépose des limons, des vases et de la tourbe.

- La sédimentation des réseaux à méandres se fait sur la rive convexe sous forme d'une barre de méandre. La barre s'accroît latéralement en même temps que la migration du méandre. Elle est constituée de sable disposé en litage oblique. Le fond du chenal est pavé de galets. Le chenal est bordé de levées qui le séparent de la plaine d'inondation. Si une levée est crevée pendant une crue, des sables se répandent dans la plaine d'inondation sous forme d'un micro delta de crevasse.

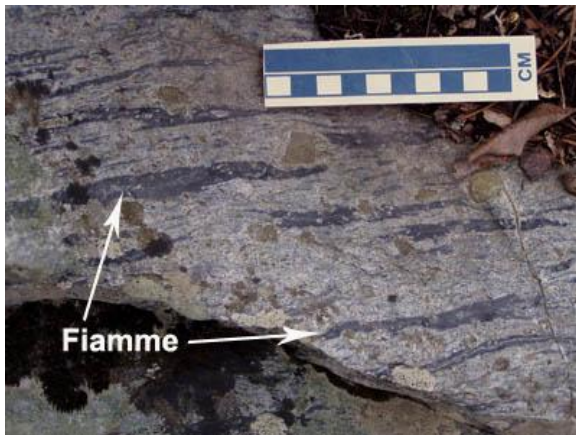
- Les chenaux anastomosés divaguent peu dans la plaine alluviale. Fréquemment inondée; elle est couverte de marécage à végétation abondante. La vitesse de l'eau est faible mais les sédiments sont fins et riches en matière organique. Le remplissage de chenaux par des galets et des graviers contraste avec celui de la plaine constituée de sédiments fins.



Tufs rhyolitique

Images : www.ncgeology.com/Eno_interactive_webs/Geolog..

Les tufs (de l'italien "tufo", tuff en anglais) sont des roches issues de la consolidation de cendres volcaniques. Le volcanisme acide (rhyolite-dacite) présente une viscosité élevée qui limite considérablement le dégazage du magma. Lors de l'éruption, la lave emprisonne ses gaz un peu à la manière d'une pâte qui lève. Avec la chute de pression le magma entre en ébullition. Le gaz dissout dans le magma passe à l'état gazeux et forme des bulles. Mais celles-ci restent emprisonnées dans le magma trop visqueux. L'énorme pression qui résulte de ce changement d'état peut conduire à une éruption de type pyroclastique. Le volcan émet une épaisse colonne de



cendre, ainsi que de la lave qui s'écoule sur les pentes du volcan tout en continuant son ébullition. L'énergie dissipée est si importante qu'elle peut conduire à l'explosion du volcan, comme ce fut le cas le 22 juillet 1980 pour le St-Helens (ci-dessus). Ces laves, très chaudes, peuvent se souder en une masse compacte qui contient souvent des éclats de verre volcanique, aplaties par la compaction (fiammes, à gauche). Ces tufs brûlent tout sur leur passage. L'épaisse colonne de cendre se dépose aux alentours et forme des tufs beaucoup moins cohérents que les premiers. Lors des pluies violentes, ces tufs peuvent être remaniés par le ruissellement et constituer le matériau solide de coulées boueuses.

Le Tuf observé sous l'Acropole est peu soudé et il contient des petits galets charbonneux qui laissent à penser que nous sommes bien ici en présence de tufs remaniés



La couche de Houille

La plaine d'inondation apparaît comme le lieu idéal pour la constitution de charbons.

La végétation y vit les pieds dans l'eau, elle y est abondante. Toute la biosphère y est riche.

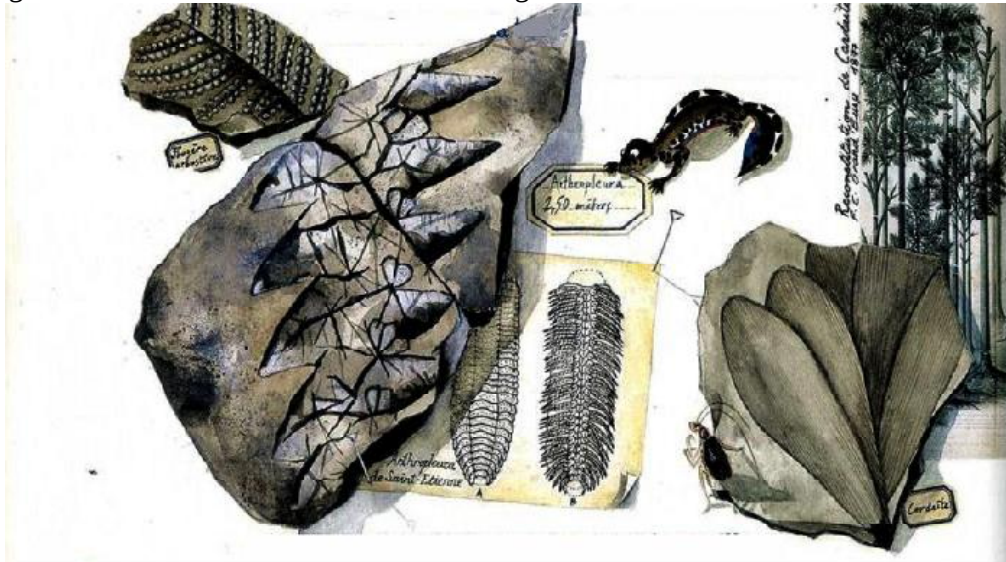
Au Stéphienien, il en était de même et c'est ce que nous raconte les quelques illustrations qui suivent, tirées du « voyage en Stéphanie »



Les calamites (sortes de presles) et les sigillaires (proches de nos Araucarias) abondaient



accompagnés de Cordaitales, de toutes sortes de fougères,



et d'une faune elle aussi déjà très diversifiée, Arthropleura, Meganeura (40 cm)



On peut imaginer que si ce paysage devait demeurer inchangé cette forêt arriverait à un état d'équilibre ; les plantes mortes rendraient à l'atmosphère pendant leur dégradation le CO₂ patiemment accumulé durant leur croissance.

Mais il n'en est rien. A l'occasion d'une crue, la rupture de levées est inévitable et l'épandage des sédiments transportés sur la plaine alluviale va survenir. A chaque occasion, une fraction du matériau vivant passe du réservoir biosphère au réservoir géosphère. Ainsi après des dizaines, voir des milliers, de millénaires, sont stockées des masses carbonées importantes, ici et là.

Avec l'enfouissement en profondeur va se produire la transformation en charbon (houille).

Les variétés de houille :

<http://www.pas-de-calais62.fr/mines9.html>

Le fusain : il est le résultat de l'oxydation rapide de végétaux morts avant le piégeage dans la géosphère. Au contact de l'oxygène, ils ont formé un charbon pauvre en matières volatiles, quelle que soit la profondeur où on le trouve.

La houille brillante : elle est faite de débris végétaux vivants lors du piégeage dans la géosphère. En se dissolvant complètement, ils ont formé un précipité colloïdal (gélatineux).

La houille semi brillante : elle est issue d'un processus proche du précédent, mais les fragments de fibres de bois, d'écorces, de l'intérieur des feuilles sont encore identifiables.

La houille mate : Elle se caractérise par la dominance des débris de végétaux.

On connaît aussi des houilles bitumineuses, à forte teneur en matières volatiles, que l'on ne trouve qu'à grande profondeur. Elles résultent de la transformation chimique des végétaux en milieu appauvri en oxygène.

