

# Le jardin des roches

## du Potager Extraordinaire



**Base de données pour une visite guidée**

Diaporama Jean Chauvet juin 2024

**Centre Beautour – La Roche-sur-Yon**

# Bienvenue AU POTAGER EXTRAORDINAIRE

## Nos univers à découvrir

**1 Le bizarretum**  
Ce jardin est l'un des plus étonnants et révélateurs du Potager Extraordinaire : des plantes qui dansent ou qui explosent de couleurs et des formes inattendues, des comportements inhabituels... soyez prêts à vous émerveiller face à nos stupéfiantes bizarrennes végétales !

Visite commentée

**2 Le potager expérimental**  
Un potager insolite dédié aux tests de cultures en tous genres. Vous allez découvrir comment cultiver votre potager en vertical, dans l'eau, sur bottes de paille... Faites le plein d'idées novatrices pour votre jardin, qu'il soit minuscule ou immense.

Visite commentée

**3 LES TUNNELS**  
**Le tunnel de gourdes**  
Un passage direct dans la magie des cucurbitacées en découvrant la diversité d'un genre particulier : les légendes. Toujours époustouflante, cette collection de gourdes trône fièrement dans le tunnel qui lui est dédié : un vrai magasin de luminaires !

Visite commentée

**Le tunnel de tomates**  
La tomate est l'un des légumes les plus consommés et convoités au monde : nous retraçons son histoire en partant des espèces sauvages ramennées d'Amérique, des premières mutations et sélections puis les premiers hybrides en passant par des dizaines de variétés aux couleurs et formes curieuses.

**4 La bibliothèque potagère**  
Nous vous offrons une promenade au milieu de notre jardin aux mille légumes : la diversité des plantes potagères dans toute sa splendeur ! Une richesse patrimoniale à connaître, défendre et conserver.

Visite commentée

**5 Le potager exotique**  
D'Asie en Afrique, puis jusqu'aux Amériques... un voyage dans l'espace et dans le temps à la découverte de légumes peu connus en Europe, que vous n'avez probablement jamais vus en vrai et qui se retrouveront peut-être un jour sur votre table.

Dans la serre bioclimatique  
Tous les jours, des ateliers participatifs et des dégustations vous sont proposés.



En collaboration avec l'association vendéenne de Géologie, découvrez les Pays de la Loire à travers l'histoire de son patrimoine géologique.



En collaboration avec l'Association Georges Durand Beautour, partez sur les traces du naturaliste vendéen, à la découverte des écosystèmes de la prairie et de la mare.

## Pour les p'tits choux

**6 Les jeux enfants**  
Amusez-vous avec des jeux pour tous les âges : le petit gourde, le ballon natalensis ou le d'igum.

**7 La mini ferme**  
L'âme d'un potager est intimement liée à la basse-cour : notre mini ferme accueille des races patrimoniales et à effectif réduit telles que l'âne moutonnier, la chèvre du Breton ou le moineau jacobin.



## La Gourmandise

**8 ESPACE RESTAURATION**  
Faites étape dans l'espace restauration du Parc et dégustez nos produits fraîchement cultivés sur place, au sein de notre espace maraîchage.

Début du service : 1h après l'ouverture du Parc  
Fin de service : 1h avant la fermeture du Parc

Menus adultes et enfants à découvrir sur l'espace restauration.

Moyens de paiement acceptés  
CB et espèces



## Infos pratiques

Nos amis les chiens sont acceptés en laisse et non admis dans l'espace mini-ferme.

Pique nique admis du sein du Parc.

Merci de respecter les zones fumeurs dans l'enceinte du Parc.

## A – Le jardin des roches, c'est quoi ?

Le jardin des roches est un sentier géologique, exposant des blocs de roches représentatives de la géologie des Pays-de-la-Loire. C'est une vitrine de notre patrimoine géologique régional, rendu accessible à un large public. L'étude de ses roches permet de raconter une belle histoire entre 550 Ma et 50 Ma.

### **Un voyage dans l'espace et dans le temps.**

Les roches du jardin sont ordonnées chronologiquement sur un parcours qui nous invite à voyager dans l'espace et dans le temps. L'espace est celui de la région des Pays-de-la-Loire située aux confins de 3 grandes unités géologiques : un massif ancien, le Massif armoricain, et deux bassins sédimentaires, le Bassin aquitain au sud et le Bassin parisien à l'est. Le temps est à l'échelle des temps géologiques soit des centaines de millions d'années. Le voyage dans le temps, au jardin des roches, débute avant l'ère Primaire, au Protérozoïque, il y a environ près de 550 Ma.

### **Les roches : des jalons de l'histoire géologique des Pays de la Loire.**

L'étude de chaque roche, à différentes échelles, nous permet de reconstituer sa formation et de raconter une partie de l'histoire géologique de la région. Quelques exemples :

- 1) Les volcanites de Voutré, brèches volcaniques et cinérites, témoignent d'un volcanisme explosif au début de l'ère primaire vers 510 Ma ;
- 2) Le basalte de la Meilleraie est une roche magmatique du plancher d'un océan formé entre deux continents et aujourd'hui disparu ;
- 3) L'éclogite de Saint Philbert-de-Bouaine avec ses minéraux résultant d'un métamorphisme de HP témoigne de la fermeture de cet océan par subduction il y a plus de 400 Ma ;
- 4) Le granite de la Ferrière est une roche magmatique formée et mise en place en profondeur lors de la collision continentale à l'origine du Massif armoricain, formé entre 360 et 300 Ma. Cette chaîne de montagnes de 4000 à 5000 m d'altitude s'est érodée pendant 100 Ma pour devenir une pénéplaine sur laquelle se sont avancées des mers à l'origine de roches sédimentaires du Bassin aquitain et du Bassin parisien.

### **Mais pourquoi un Jardin géologique au Potager extraordinaire de Beautour ?**

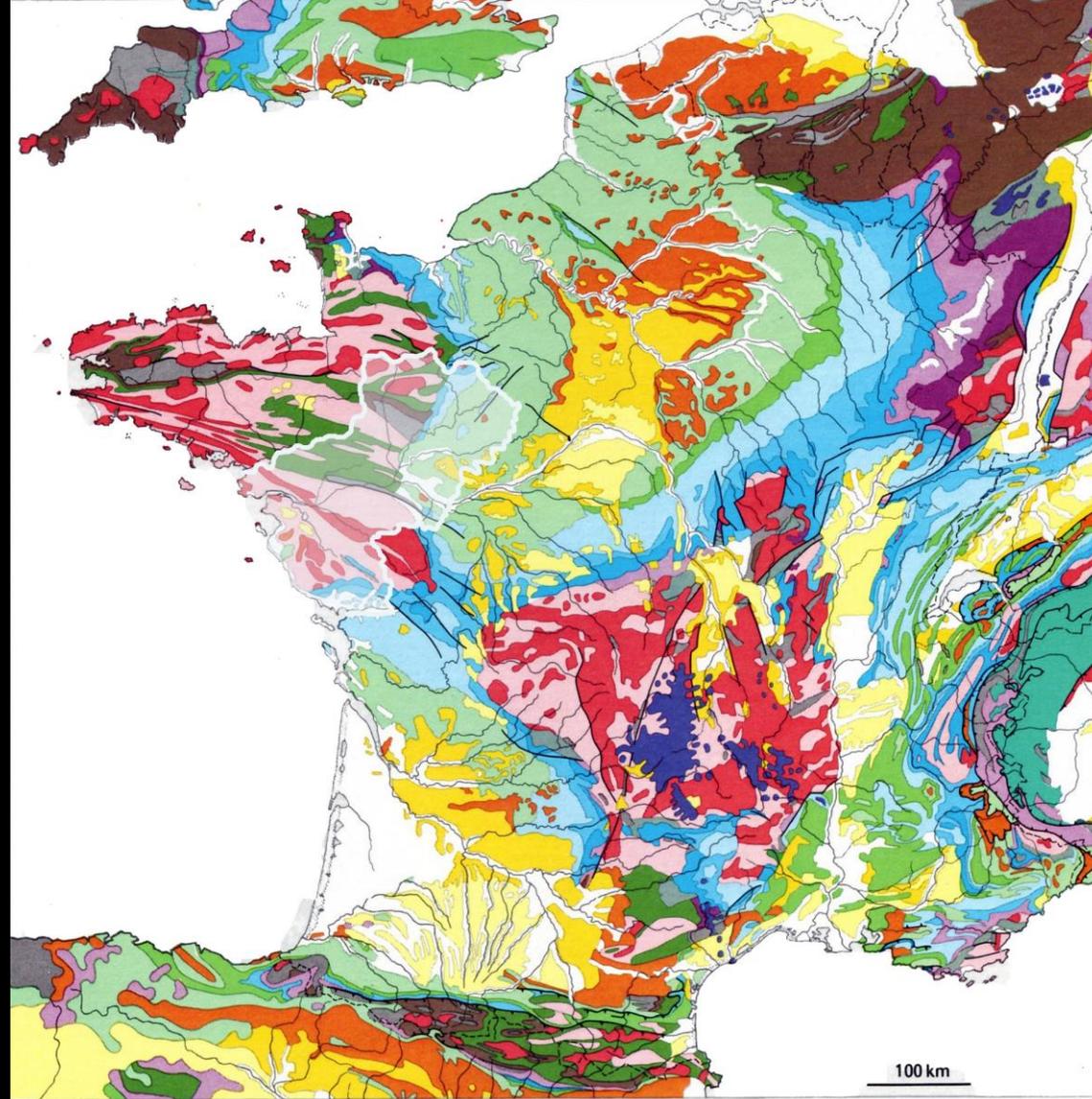
Les roches du sous-sol constituent le socle des sols et des paysages. En ce sens, elles jouent un rôle majeur dans la formation et l'évolution des écosystèmes et par-là même dans le maintien et l'évolution de la biodiversité. La géodiversité des Pays de la Loire sous-tend leur biodiversité.

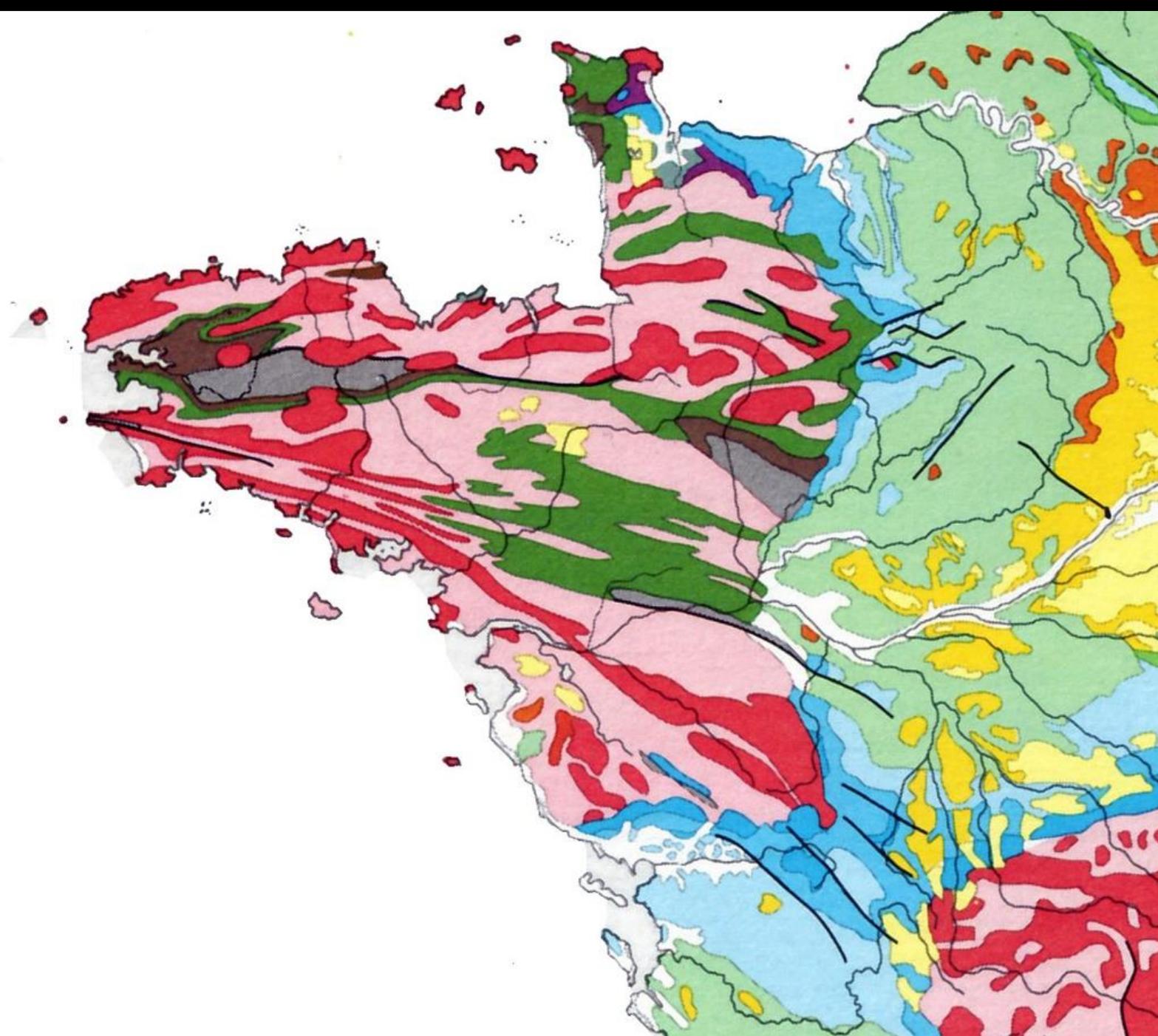
## B – Le cadre géologique de la région des Pays de la Loire

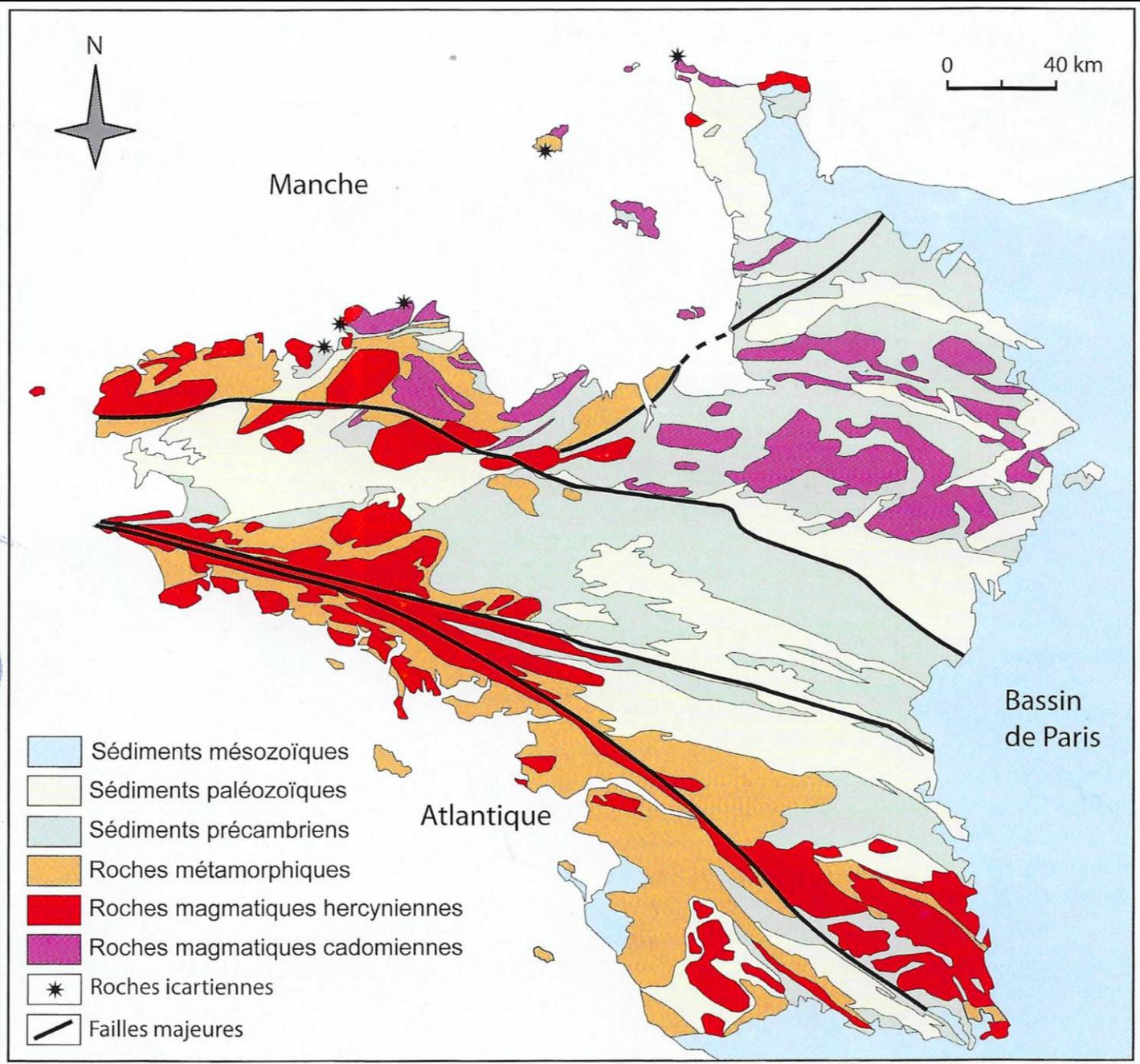
**La région des Pays de la Loire est située trois domaines géologiques différents :**

- le Massif armoricain, vestige d'une ancienne chaîne de montagnes, la chaîne varisque , qui s'étendait de l'Oural aux Appalaches
  - Deux bassins sédimentaires : le Bassin parisien à l'Est et le Bassin aquitain au Sud de la région.
- **Le Massif armoricain** est l'un des deux principaux massifs cristallins français (composé de granites, gneiss, schistes, méta-sédiments divers) dont la structure complexe résulte principalement de la tectonique, du métamorphisme et de la granitisation associés à l'orogénèse varisque ; celle-ci aboutit à l'individualisation de la **Chaîne varisque**, érigée entre 360 et 300 millions d'années (Ma) puis érodée. Cependant, cette dernière contient de plus, des reliques d'une chaîne plus ancienne, la **Chaîne cadomienne**, elle-même érigée il y a 600 Ma, puis érodée, disloquée et intégrée, au moins en partie, à la Chaîne varisque.
- **Les grands bassins sédimentaires (Le Bassin parisien et le Bassin aquitain)** ont été mis en place lors des transgressions et régressions marines pendant le Mésozoïque (-250 à -60 millions d'années) et le Cénozoïque (-65 millions d'années à l'actuel).
- Au Jurassique inférieur la mer envahit la région en s'avancant sur les formations du Paléozoïque fortement érodées. Il y a alors dépôt de sables ou de calcaires gréseux. Puis la mer se retire et une longue période d'émersion suit, durant laquelle les dépôts sont démantelés.
  - La mer fait à nouveau son apparition sur la région au Crétacé supérieur. La plaine Jurassique a reçu un matériel détritique grossier apporté par les fleuves venant du Massif Armoricain, la fraction la plus fine de cet apport terrigène se déposant dans des zones marécageuses pour donner des argiles parfois riches en débris végétaux. Les sédiments marins qui se déposent ensuite dépassent largement les limites jurassiques. La mer restera sur la région jusqu'à la fin du Sénonien déposant d'abord les marnes et la craie « tuffeau » du Turonien.
  - Les dépôts suivants n'apparaissent qu'au Paléogène, il s'agit de formations continentales ; grès et calcaires lacustres.
  - Durant la fin du Tertiaire et au Quaternaire la région est soumise à une érosion intense. Les rivières prennent leurs tracés définitifs : selon les variations du niveau marin influencées par les cycles glaciaires, elles creusent leurs lits ou alluvionnent (dépôt des sédiments au fond des cours d'eau).

# LOCALISATION DES ROCHES dans la région des Pays de la Loire

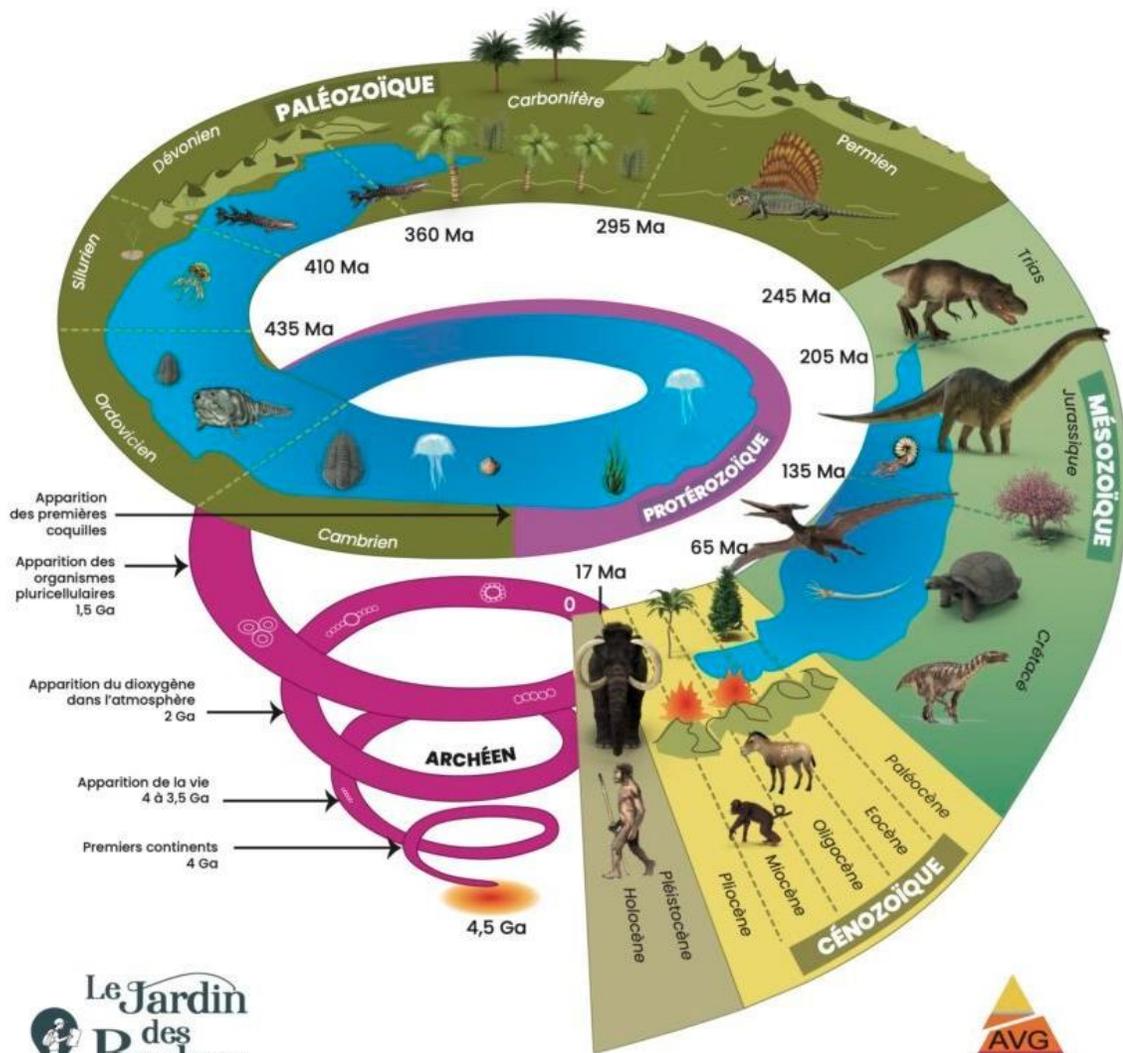






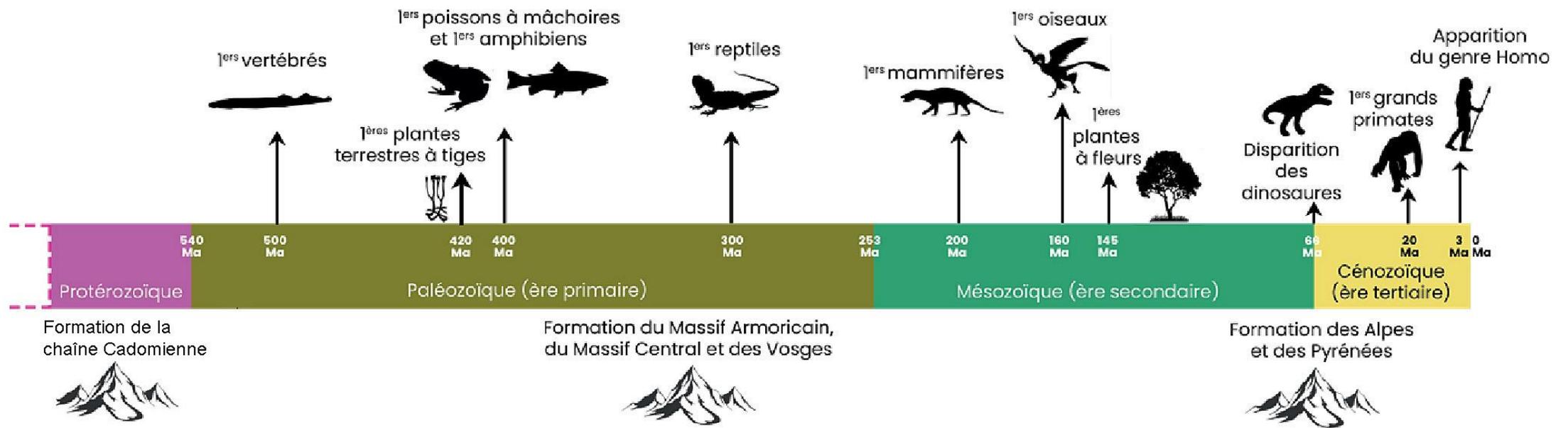
Carte géologique simplifiée du Massif armoricain.

# LES TEMPS géologiques



ERE	PÉRIODE	EPOQUE	ETAGE	AGE en Ma		
QUATÉNAIRE	PLEISTOCÈNE	HOLOCÈNE		1,7		
		PLAISANCIEN ZANCLÉEN				
TERTIAIRE	NÉOGÈNE	MIOCÈNE	MESSINIEN TORTONNIEN SERRAVALLIEN LANGHIEN BURDIGALIEN AQUITANIEN	5,3		
			OLIGOCÈNE	CHATTIEN RUPÉLIEN	23,5	
			PALÉOÈNE ou NUMMULTIQUE	EOCÈNE	PRIABONIEN BARTONIEN LUTÉTIEN YPRESIEN	34
					THANÉTIEN MONTIEN DANIEN	53
					MAESTRICHTIEN CAMPANIEN SANTONIEN CONIACIEN TURONIEN CÉNOMANIEN	65
	SECONDAIRE	CRÉTACÉ	SUPÉRIEUR	96		
			ALBIEN APTIEN BARREMIEN HAUTERVIEN VALANGINIEN BERRIASIEN			
	SECONDAIRE	JURASSIQUE	MALM	135		
			TITHONIEN KIMMÉRIDGIEN			
			OXFORDIEN			
JURASSIQUE		DOGGER	154			
		CALLOVIEN BATHONIEN BAJOCIEN AALÉNIEN				
		LIAS				
SECONDAIRE		JURASSIQUE	TOARCIEN PLIENSBACHIEN	180		
			SINÉMURIEN HETTANGIEN			
			TRIEN			
SECONDAIRE		JURASSIQUE	SUPÉRIEUR	205		
	RHÉTIEN NORIEN CARNIEN					
	MOYEN					
SECONDAIRE	JURASSIQUE	LADINIEN ANISIEN	230			
		INFÉRIEUR				
		SCYTHIEN				
SECONDAIRE	JURASSIQUE	SUPÉRIEUR	240			
		THURINGIEN				
		INFÉRIEUR				
SECONDAIRE	JURASSIQUE	SAXONIEN AUTUNIEN	245			
		PERMIEN				
		INFÉRIEUR				
SECONDAIRE	JURASSIQUE	STÉPHANIEN WESTPHALIEN NAMURIEN	258			
		PERMIEN				
		INFÉRIEUR				
SECONDAIRE	JURASSIQUE	SAXONIEN AUTUNIEN	295			
		PERMIEN				
		INFÉRIEUR				
SECONDAIRE	JURASSIQUE	STÉPHANIEN WESTPHALIEN NAMURIEN	325			
		PERMIEN				
		INFÉRIEUR				
SECONDAIRE	JURASSIQUE	STÉPHANIEN WESTPHALIEN NAMURIEN	360			
		PERMIEN				
		INFÉRIEUR				
SECONDAIRE	JURASSIQUE	STÉPHANIEN WESTPHALIEN NAMURIEN	410			
		PERMIEN				
		INFÉRIEUR				
SECONDAIRE	JURASSIQUE	STÉPHANIEN WESTPHALIEN NAMURIEN	435			
		PERMIEN				
		INFÉRIEUR				
SECONDAIRE	JURASSIQUE	STÉPHANIEN WESTPHALIEN NAMURIEN	500			
		PERMIEN				
		INFÉRIEUR				
SECONDAIRE	JURASSIQUE	STÉPHANIEN WESTPHALIEN NAMURIEN	540			
		PERMIEN				
		INFÉRIEUR				
PRIMAIRE	CARBONIFÈRE	SILÉSIEN	325			
		STÉPHANIEN WESTPHALIEN NAMURIEN				
PRIMAIRE	CARBONIFÈRE	VISÉEN TOURNAISIEN	360			
		DINANTIEN				
PRIMAIRE	CARBONIFÈRE	SILÉSIEN	410			
		STÉPHANIEN WESTPHALIEN NAMURIEN				
PRIMAIRE	CARBONIFÈRE	VISÉEN TOURNAISIEN	435			
		DINANTIEN				
PRIMAIRE	CARBONIFÈRE	SILÉSIEN	500			
		STÉPHANIEN WESTPHALIEN NAMURIEN				
PRIMAIRE	CARBONIFÈRE	VISÉEN TOURNAISIEN	540			
		DINANTIEN				
PRIMAIRE	CARBONIFÈRE	SILÉSIEN	325			
		STÉPHANIEN WESTPHALIEN NAMURIEN				
PRIMAIRE	CARBONIFÈRE	VISÉEN TOURNAISIEN	360			
		DINANTIEN				
PRIMAIRE	CARBONIFÈRE	SILÉSIEN	410			
		STÉPHANIEN WESTPHALIEN NAMURIEN				
PRIMAIRE	CARBONIFÈRE	VISÉEN TOURNAISIEN	435			
		DINANTIEN				
PRIMAIRE	CARBONIFÈRE	SILÉSIEN	500			
		STÉPHANIEN WESTPHALIEN NAMURIEN				
PRIMAIRE	CARBONIFÈRE	VISÉEN TOURNAISIEN	540			
		DINANTIEN				
PRÉCAMBRIEN	ARCHÉEN	ALGONKIEN	2500			
		ARCHÉEN				
PRÉCAMBRIEN	ARCHÉEN	ALGONKIEN	3800			
		ARCHÉEN				

ERE	PÉRIODE	EPOQUE	ETAGE	AGE en Ma	
SECONDAIRE	JURASSIQUE	MALM	TITHONIEN KIMMÉRIDGIEN OXFORDIEN	154	
			DOGGER		CALLOVIEN BATHONIEN BAJOCIEN AALÉNIEN
			LIAS		TOARCIEN PLIENSBACHIEN
	SECONDAIRE	JURASSIQUE	MALM	TOARCIEN PLIENSBACHIEN	180
				SINÉMURIEN HETTANGIEN	
				TRIEN	
	SECONDAIRE	JURASSIQUE	MALM	SUPÉRIEUR	205
				RHÉTIEN NORIEN CARNIEN	
				MOYEN	
	SECONDAIRE	JURASSIQUE	MALM	LADINIEN ANISIEN	230
INFÉRIEUR					
SCYTHIEN					
SECONDAIRE	JURASSIQUE	MALM	SUPÉRIEUR	240	
			THURINGIEN		
			INFÉRIEUR		
SECONDAIRE	JURASSIQUE	MALM	SAXONIEN AUTUNIEN	245	
			PERMIEN		
			INFÉRIEUR		
SECONDAIRE	JURASSIQUE	MALM	STÉPHANIEN WESTPHALIEN NAMURIEN	258	
			PERMIEN		
			INFÉRIEUR		
SECONDAIRE	JURASSIQUE	MALM	STÉPHANIEN WESTPHALIEN NAMURIEN	295	
			PERMIEN		
			INFÉRIEUR		
SECONDAIRE	JURASSIQUE	MALM	STÉPHANIEN WESTPHALIEN NAMURIEN	325	
			PERMIEN		
			INFÉRIEUR		
SECONDAIRE	JURASSIQUE	MALM	STÉPHANIEN WESTPHALIEN NAMURIEN	360	
			PERMIEN		
			INFÉRIEUR		
SECONDAIRE	JURASSIQUE	MALM	STÉPHANIEN WESTPHALIEN NAMURIEN	410	
			PERMIEN		
			INFÉRIEUR		
SECONDAIRE	JURASSIQUE	MALM	STÉPHANIEN WESTPHALIEN NAMURIEN	435	
			PERMIEN		
			INFÉRIEUR		
SECONDAIRE	JURASSIQUE	MALM	STÉPHANIEN WESTPHALIEN NAMURIEN	500	
			PERMIEN		
			INFÉRIEUR		
SECONDAIRE	JURASSIQUE	MALM	STÉPHANIEN WESTPHALIEN NAMURIEN	540	
			PERMIEN		
			INFÉRIEUR		
PRIMAIRE	CARBONIFÈRE	MALM	SILÉSIEN	325	
			STÉPHANIEN WESTPHALIEN NAMURIEN		
PRIMAIRE	CARBONIFÈRE	MALM	VISÉEN TOURNAISIEN	360	
			DINANTIEN		
PRIMAIRE	CARBONIFÈRE	MALM	SILÉSIEN	410	
			STÉPHANIEN WESTPHALIEN NAMURIEN		
PRIMAIRE	CARBONIFÈRE	MALM	VISÉEN TOURNAISIEN	435	
			DINANTIEN		
PRIMAIRE	CARBONIFÈRE	MALM	SILÉSIEN	500	
			STÉPHANIEN WESTPHALIEN NAMURIEN		
PRIMAIRE	CARBONIFÈRE	MALM	VISÉEN TOURNAISIEN	540	
			DINANTIEN		



## C – Notions élémentaires sur la structure interne du Globe et la tectonique des plaques

**Une structure interne en enveloppes concentriques, un état principalement solide.**

Le globe terrestre est formé de couches concentriques de plus en plus denses et de plus en plus chaudes avec la profondeur, de composition et de comportement mécanique différents. Ce sont successivement :

- la croûte terrestre (océanique et continentale),
- le manteau :
  - Le manteau supérieur rigide, formant avec la croûte terrestre, la lithosphère rigide, de 100 km d'épaisseur en moyenne.
  - L'asthénosphère ductile,
  - le manteau inférieur solide.
- Le noyau :
  - Le noyau externe liquide,
  - Le noyau interne ou graine solide.
  
- **L'état de la matière dans le globe dépend de 3 paramètres principaux :**
  - La température, qui s'accroît avec la profondeur, tend à liquéfier la matière ;
  - La pression, qui s'accroît avec la profondeur, tend à solidifier la matière;
  - L'eau, l'hydratation, tend à liquéfier la matière.

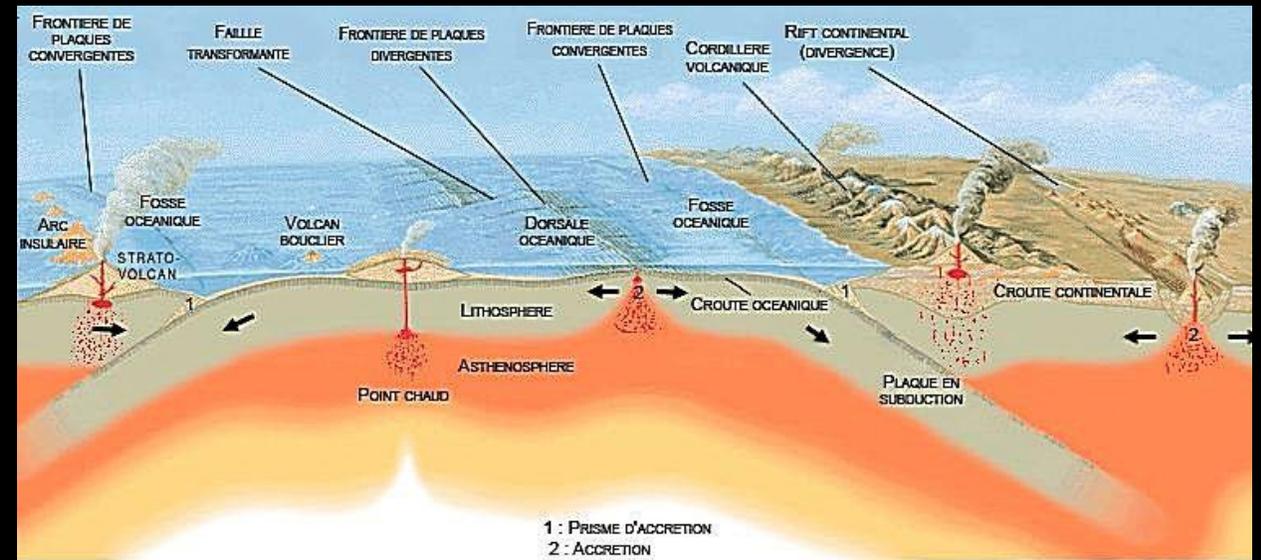
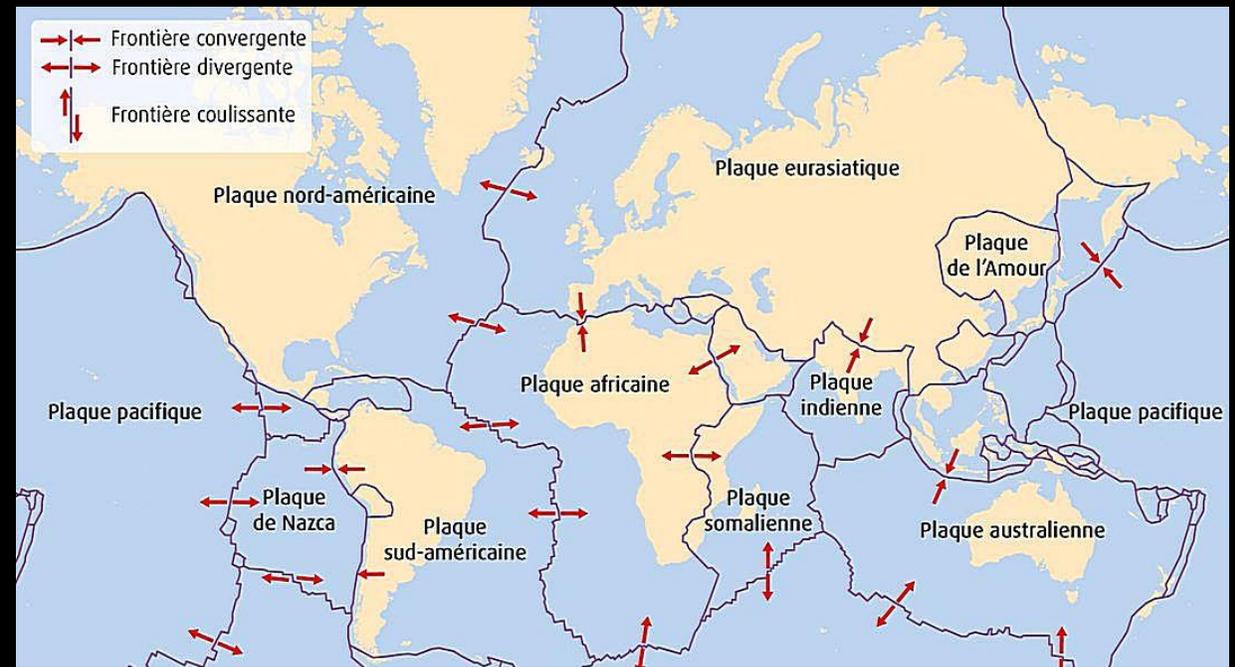
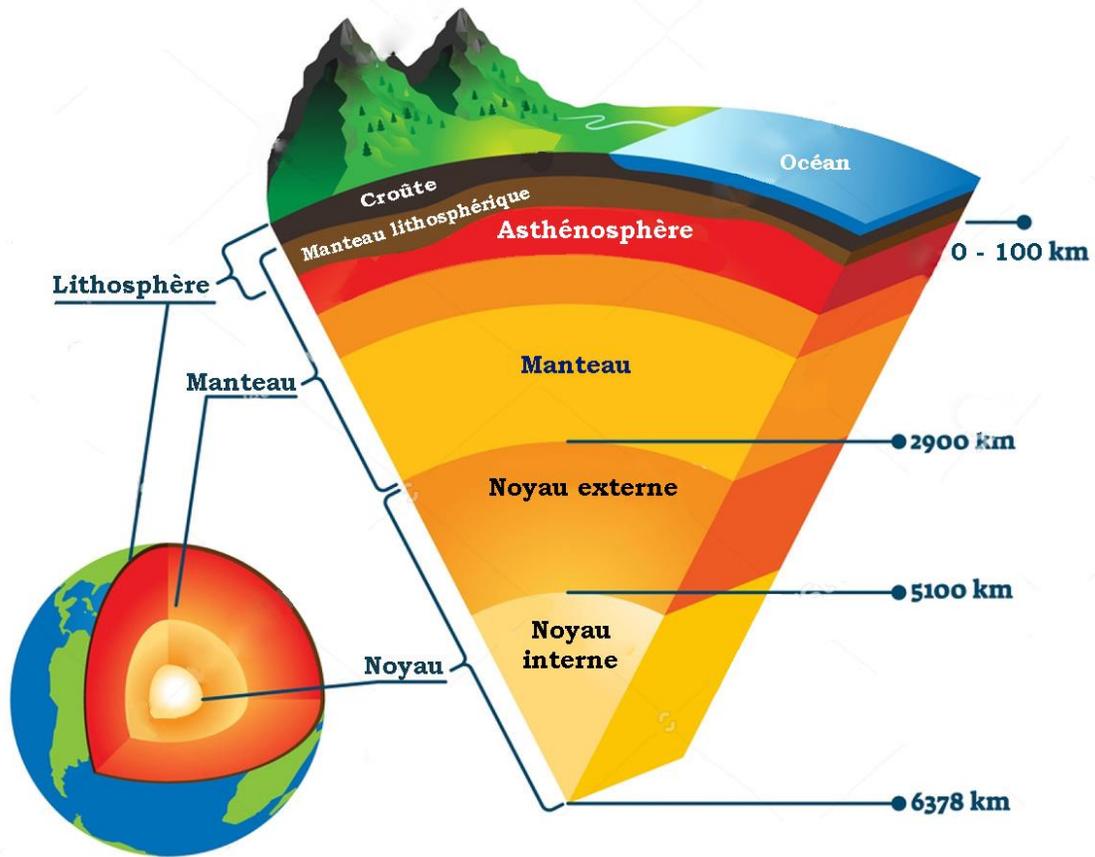
Le globe terrestre est en grande partie solide.

**La lithosphère rigide est découpée en plaques (une douzaine) flottant et se déplaçant sur une couche solide et visqueuse, l'asthénosphère.**

Suivant les déplacements des plaques les unes par rapport aux autres, on définit :

- Des zones d'éloignement, de divergence ou d'accrétion océanique (dorsales océaniques) ;
- Des zones de convergence, les zones de subduction et de collision ;
- Des zones de coulissages (failles transformantes).

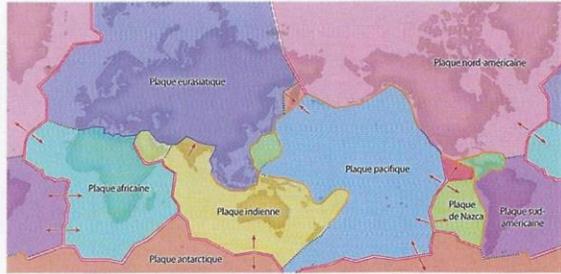
## Structure interne du globe terrestre



# Les mouvements des plaques modifient le visage de la Terre

1

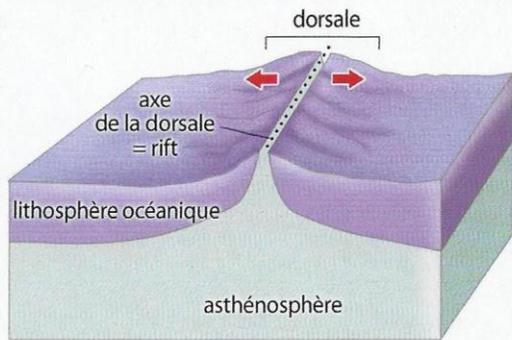
Les plaques naissent, grandissent, puis disparaissent.



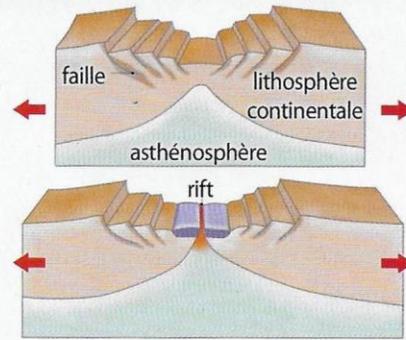
2

Le visage de la Terre se modifie sans cesse.

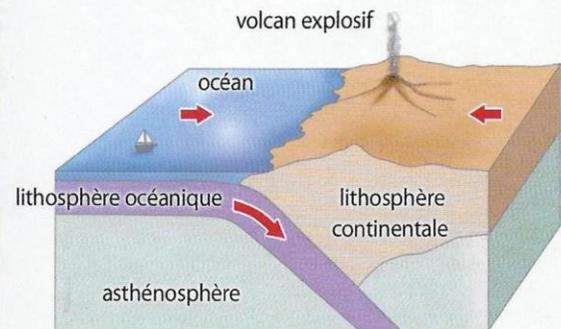
► La lithosphère océanique se forme et s'écarte dans l'axe des dorsales



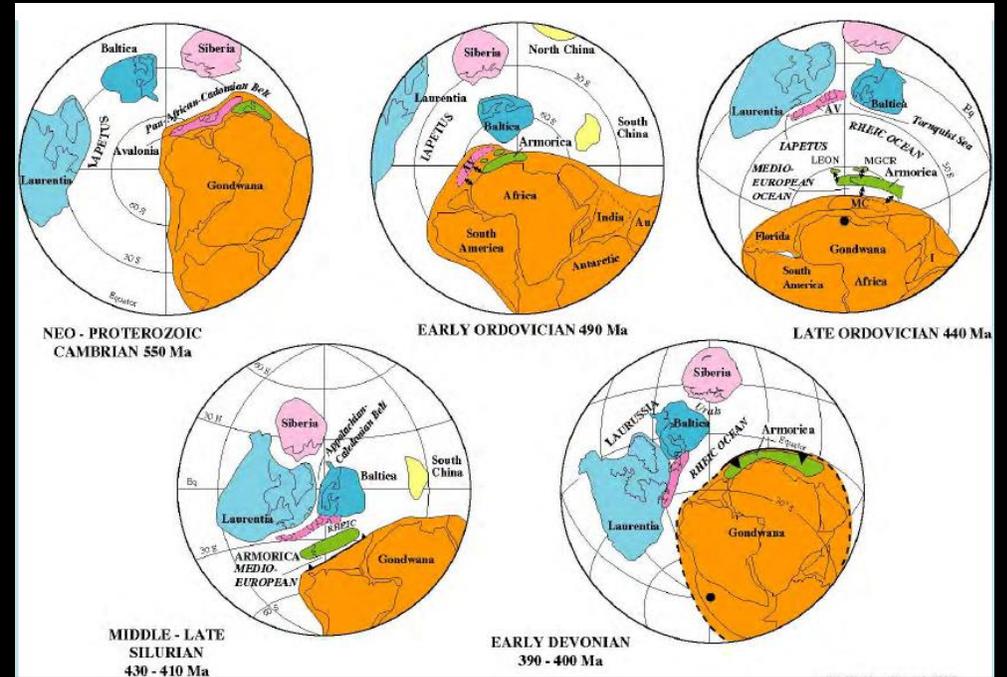
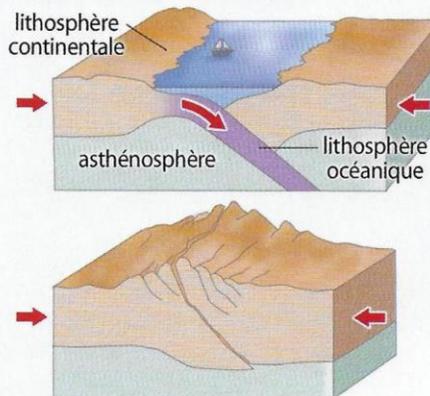
► Des océans naissent et s'élargissent



► La lithosphère océanique disparaît en plongeant dans l'asthénosphère



► Des océans se ferment et des chaînes de montagnes se forment

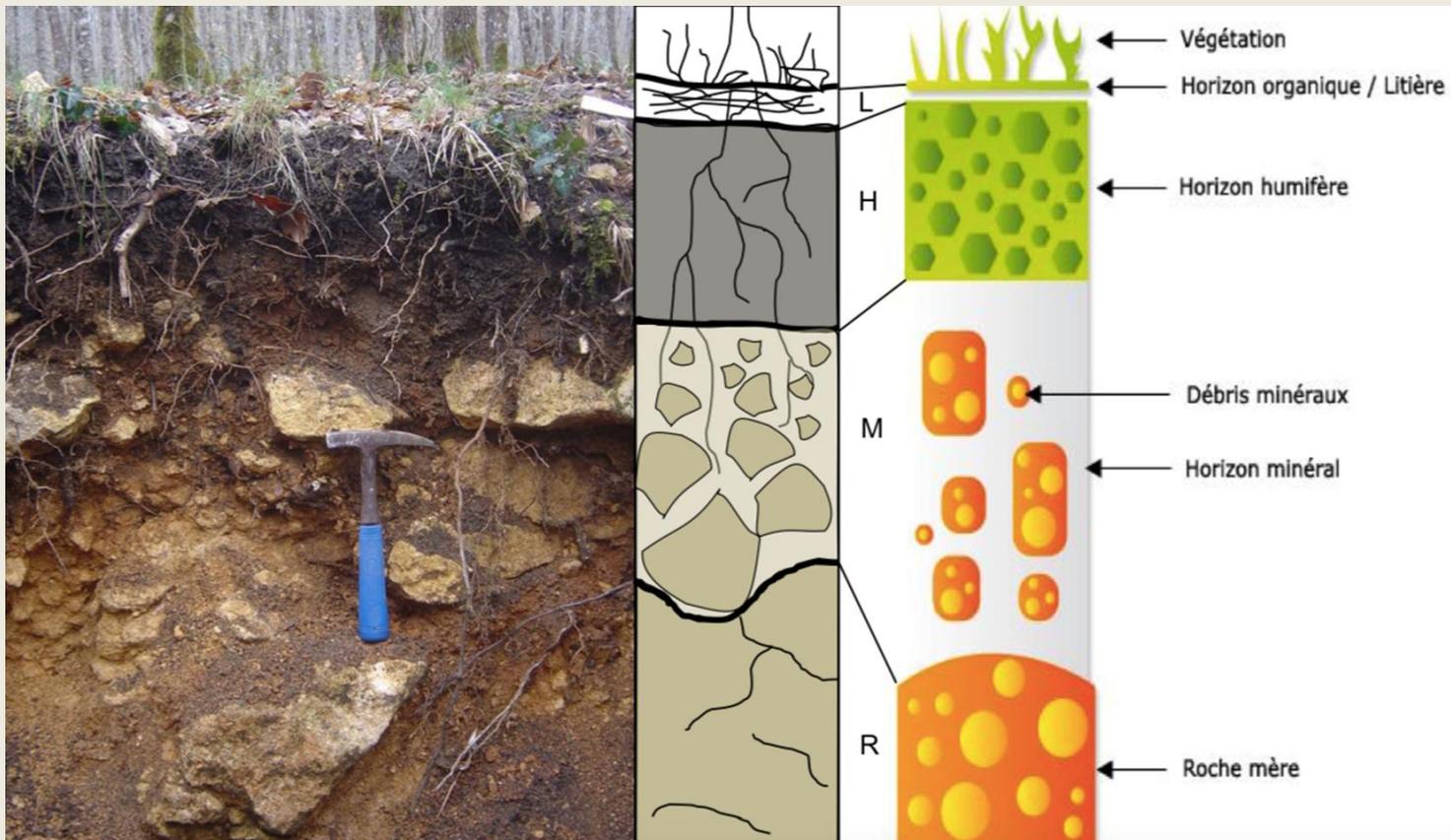


## D – Relation sol/sous-sol

Le sol et la partie superficielle de l'écorce terrestre explorée par les êtres vivants.

un sol est formé par l'altération de la roche mère sous-jacente par les facteurs climatiques et par l'action des êtres vivants. Les restes végétaux constituent la litière qui est progressivement transformée en humus sous l'action conjuguée des animaux microscopiques, des champignons et des micro-organismes tels que bactéries et protozoaires.

Le sol est organisé verticalement en horizons plus ou moins parallèles à la surface, de structure et de composition différentes.



## E – Les roches du Jardin des roches

- 1- Granodiorite de la Haie-Traversaine (53)
- 2- Dolomie de Neau (53)
- 3- Micaschiste de Talmont-St-Hilaire (85)
- 4- Volcanites de Voutré (53)
- 5- Rhyolite de Vairé (85)
- 6- Schiste ardoisier de Trélazé (49)
- 7- Basalte de La Meilleraie (85)
- 8- Éclogite de Saint-Philbert-de-Bouaine (85)
- 9- Amphibolite de Pont-Charron –Chantonay (85)
- 10- Granite et Cornéenne de Pouzauges (85)
- 11- Amphibolite de la Haie-Fouassière (44)
- 12- Gneiss œillé de la Haie-Fouassière (44)
- 13- Granite de La Ferrière (85)
- 14- Schiste houiller de Faymoreau (85)
- 15- Grès hettangien du Veillon (85)
- 16- Empreintes de pas de Dinosaures de l'Anse de La République (85)
- 17- Calcaires jurassiques de La Grisse (85)
- 18- Cailloutis yprésiens de Saint-Colomban (44)
- 19- Grès Armoricaïn de Saint-Léonard-des-Bois (72)

# F – Démarche pour chaque bloc de roche

## 1. Localisation de la roche

## 2. Description des caractères de la roche

### 1.1.Observation à l'œil nu

#### ➤ Détermination des caractères généraux

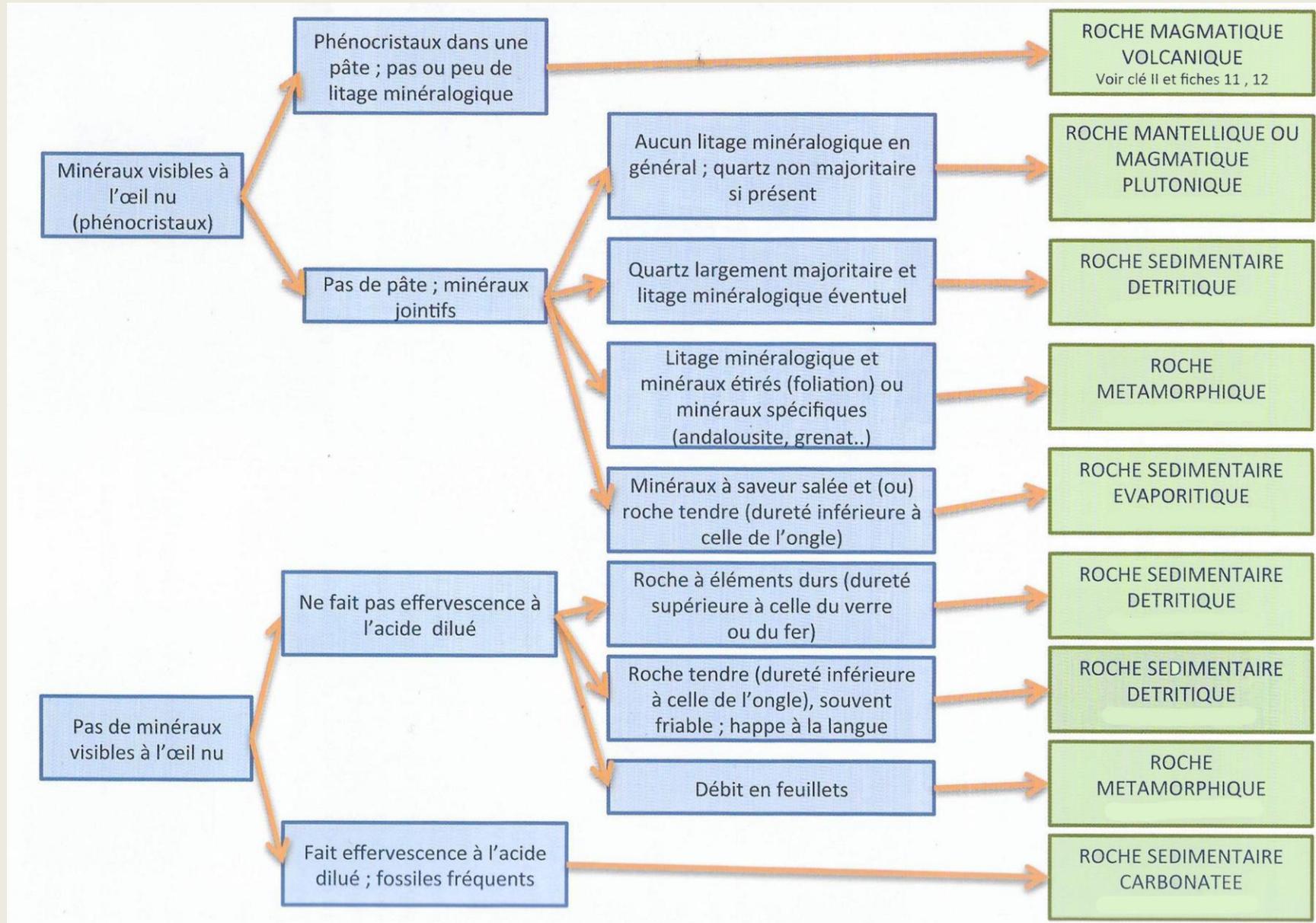
- a. La roche semble-t-elle avoir une composition homogène ou hétérogène ?
- b. La roche paraît-elle cristallisée ou non ? A l'œil nu, un cristal peut se reconnaître à ses faces brillantes , sa forme géométrique ...
- c. La roche est- elle entièrement cristallisée ( holocristalline ou grenue) ou bien les cristaux sont-ils inclus dans une matière, une pâte, un verre d'apparence non cristalline (hémicristalline) ?
- d. Quelle est la taille des cristaux ?
- e. La roche est-elle feuilletée ( = constituants disposés en minces feuillets) ? . La roche qui se débite (= se clive ) suivant le plan des feuillets est une roche schisteuse.
- f. La roche est-elle litée (= la roche est formée de cristaux constituant des lits de couleurs différentes mais ne se débite pas en feuillets ) ?
- g. La roche est-elle finement plissée ou non ? Evaluer la taille des plis.
- h. La roche est-elle fossilifère ? ( = contient des fossiles )
- i. Donner la couleur d'ensemble de la roche et certains caractères éventuels qui apparaissent remarquables.
- j. La roche fait -elle effervescence à l'acide chlorhydrique HCl ?

### 2. Observation sur une macrographie ou une micrographie de lame mince.

- #### ➤ Identification des minéraux
- #### ➤ Description de la structure de la roche, le mode d'assemblage des constituants.

# Démarche

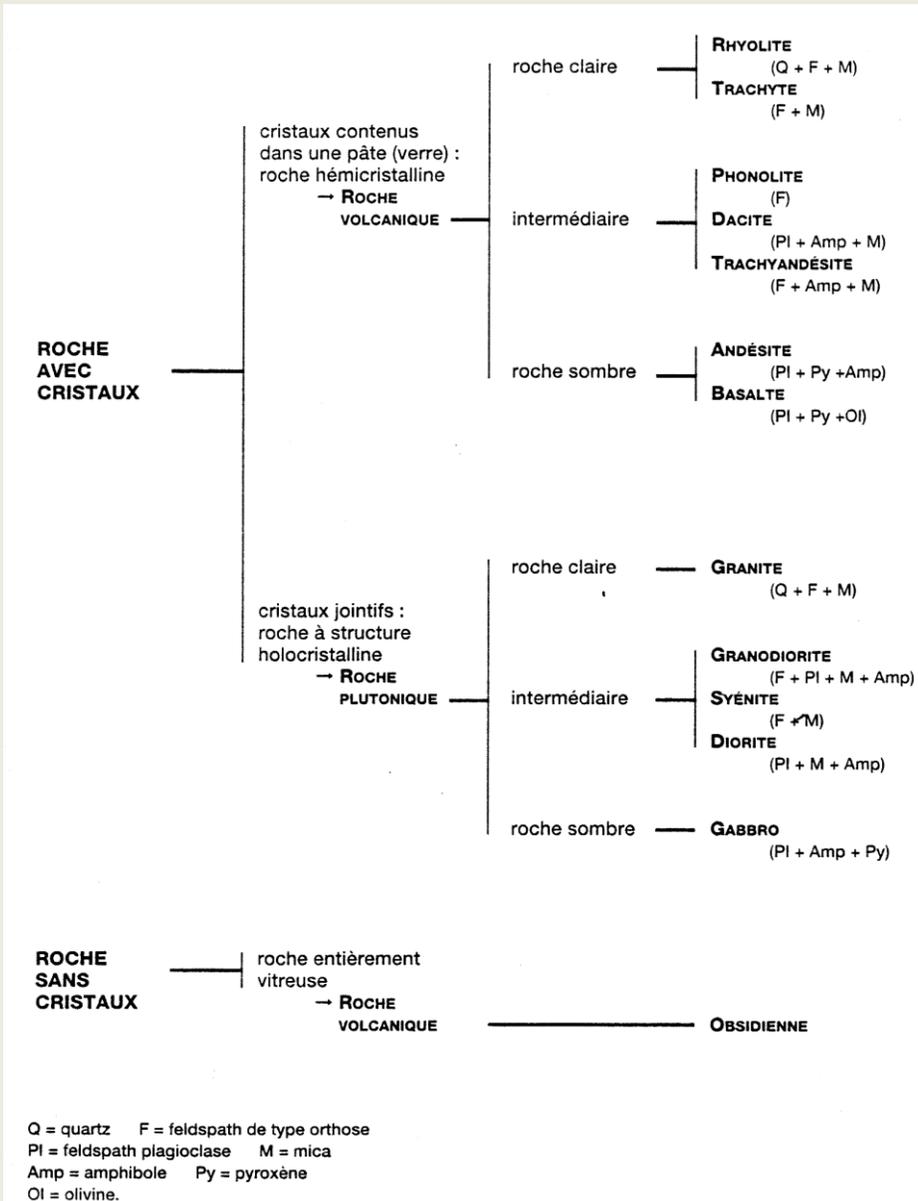
## 3. Rechercher la catégorie de roche et l'origine



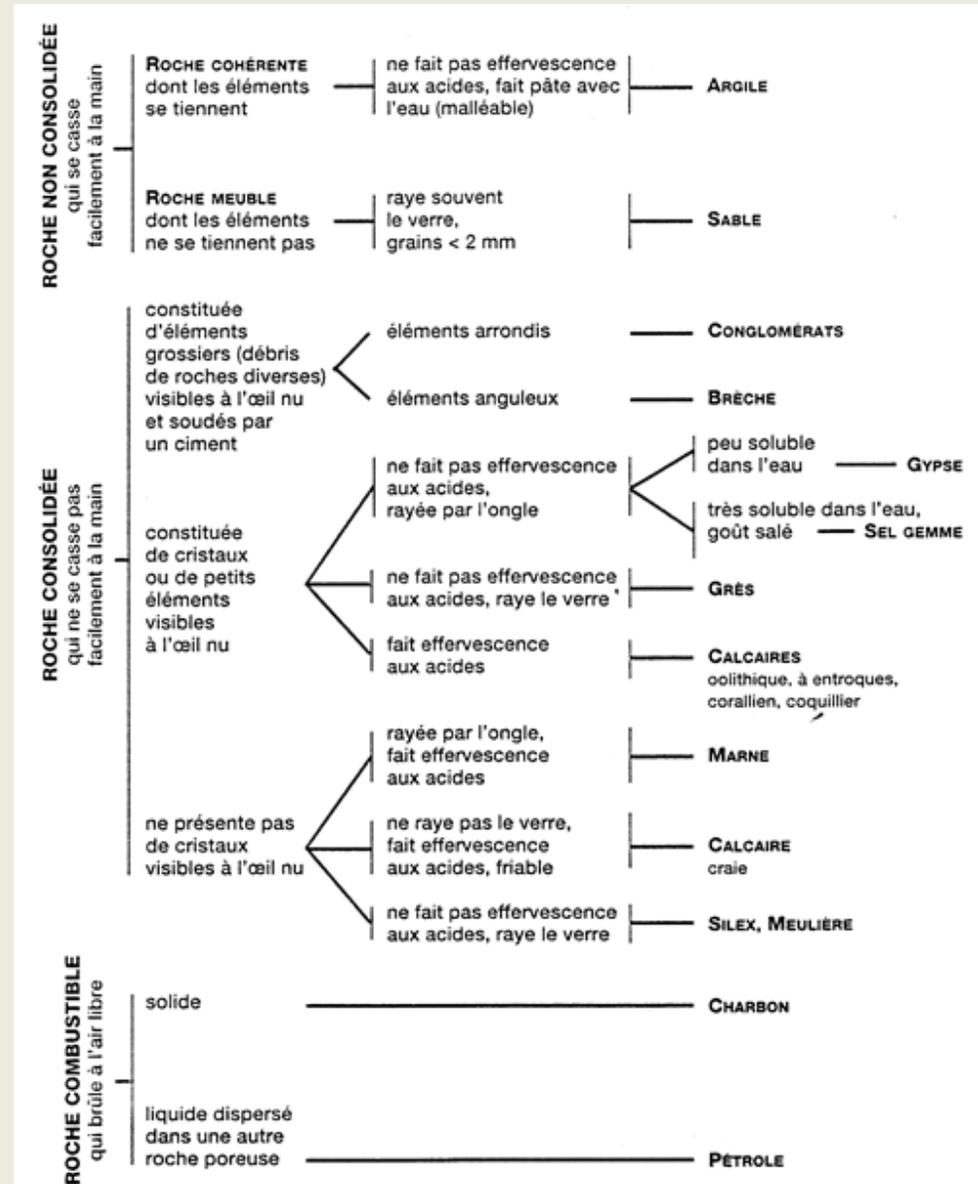
# Démarche

## 3. Utiliser des tableaux de détermination des roches

### Roches magmatiques



### Roches sédimentaires



# Démarche

## 3. Rechercher la catégorie de roche pour cerner l'origine de la roche

Formées d'un assemblage plus ou moins complexe de minéraux, les roches sont les constituants fondamentaux de l'écorce terrestre.

En fonction de leur genèse, elles sont classées en trois grandes familles : les roches sédimentaires, les roches magmatiques et les roches métamorphiques.

### 1. Les roches sédimentaires

Les roches sédimentaires résultent de l'accumulation d'éléments de différentes dimensions d'origine détritique (blocs, galets, graviers, grains de sable, etc.), de la recombinaison d'éléments chimiques ou encore d'une accumulation de matière organique d'origine biologique. Il s'agit donc de roches qui se forment à la surface de la Terre par opposition aux roches magmatiques ou métamorphiques toujours engendrées en profondeur.

S'il existe des roches élémentaires qui se forment en domaine continental, la plupart d'entre elles sont issues du fond des mers ou des océans.

Elles contiennent fréquemment des fossiles et se présentent le plus souvent en couches horizontales superposées lorsque les terrains n'ont pas été déformés par des événements tectoniques postérieurs au dépôt des sédiments. Bien qu'elles ne représentent que 5% du volume de l'écorce terrestre, essentiellement constitué de roches magmatiques ou métamorphiques, les roches sédimentaires en recouvrent 75% de la surface.

### 2. Les roches magmatiques

Comme leur nom l'indique les roches magmatiques sont issues du refroidissement d'un magma engendré en profondeur à partir de la fusion de roches préexistantes.

\* Magma : matériau fluide à haute température qui prend naissance en profondeur à partir de la fusion partielle des roches puis qui remonte vers la surface sous l'effet moteur des gaz qui y sont contenus.

- **Roches magmatiques plutoniques** : Le refroidissement du magma s'effectue lentement à quelques kilomètres sous la surface de l'écorce terrestre ou au cours de la remontée du magma. Les germes cristallins se développent alors progressivement pour donner naissance à des roches dans lesquels les minéraux, imbriqués les uns dans les autres, sont visibles à l'œil nu. Ces roches dites plutoniques sont donc entièrement cristallisées. C'est par exemple le cas des granites constitués de cristaux de quartz, de feldspaths et de micas mais également des granodiorites, des diorites et autres gabbros.
- **Roches magmatiques volcaniques** : Le magma parvient à la surface de l'écorce terrestre après un séjour plus ou moins long dans une chambre magmatique. Les produits émis sous forme de coulées de lave ou de projections se figent alors rapidement ce qui empêche où limite le développement des cristaux dans ces roches comme les rhyolites ou les basaltes. de qualifiées de volcanique enfin il existe des roches magmatiques dites microgrenues qui cristallisent sous la surface mais à faible profondeur le plus souvent sous forme de filons. A ce niveau relativement superficiel le magma refroidi assez vite ce qui conduit à la formation de roches comme les microgranites ou les dolérite généralement constitués de cristaux de petite taille parfois invisibles à l'œil nu.

**3. Roches métamorphiques** : Elles proviennent de la transformation à l'état solide de roches préexistantes lorsque ces roches sont portées à plusieurs kilomètres sous la surface du sol ,au cours de phénomènes géologiques complexes, à des pressions et des températures élevées. Le métamorphisme affecte indifféremment toutes les familles de roches qu'elles soient d'origine magmatique ou sédimentaire.

# Démarche

## 3. Décrire la formation de la roche

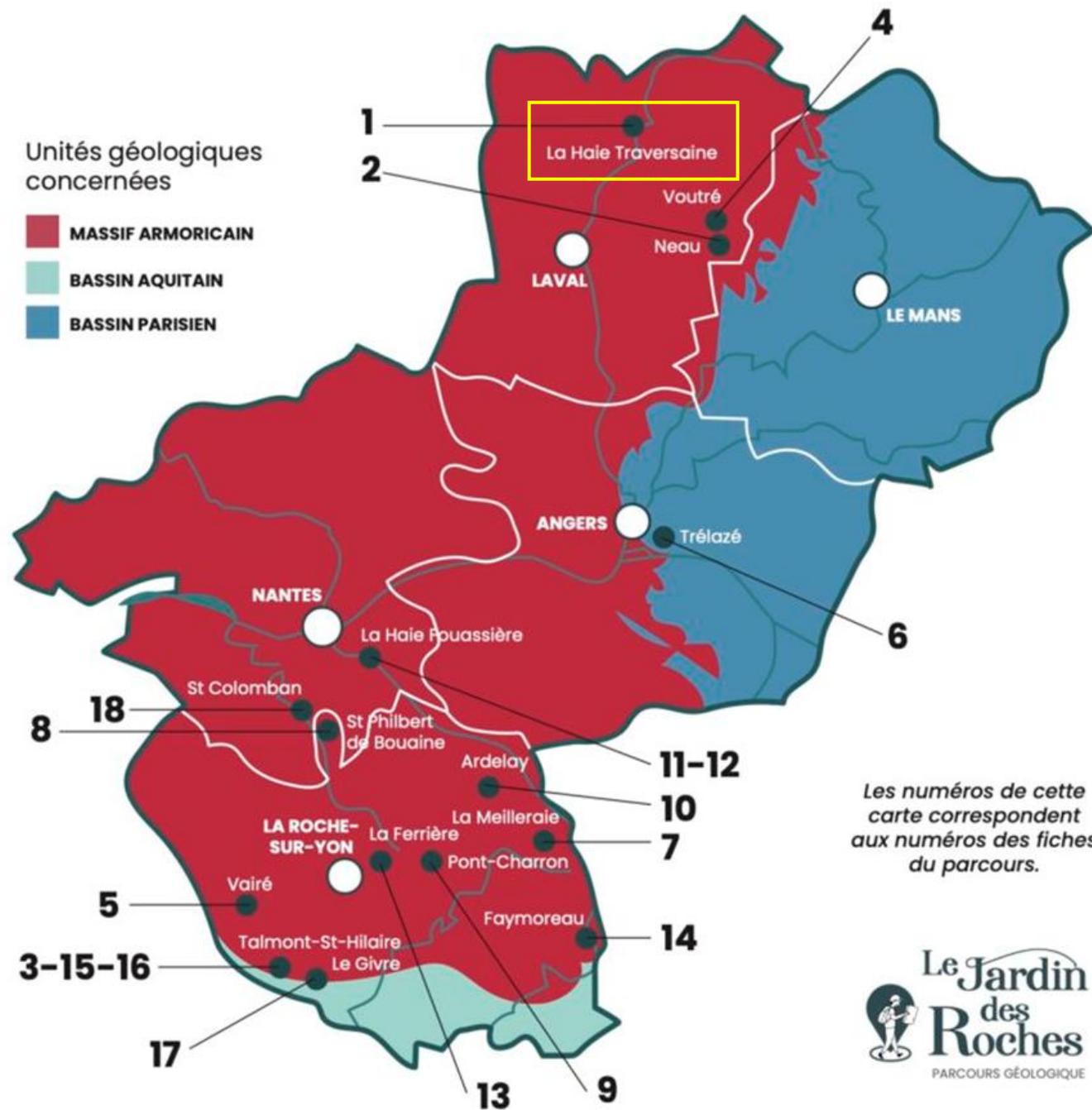
- Contexte géodynamique
- Genèse
- Age

# 1- Granodiorite de la Haie-Traversaine (53)

- 550 Ma (Néoprotérozoïque)

Unités géologiques concernées

- MASSIF ARMORICAIN
- BASSIN AQUITAIN
- BASSIN PARISIEN



Les numéros de cette carte correspondent aux numéros des fiches du parcours.



Formé à la fin de l'orogénèse Cadomienne

L'orogénèse cadomienne ou cycle cadomien est un cycle orogénique qui correspond à la période de formation de reliefs datant de la fin du Néoprotérozoïque (de -750 Ma à -540 Ma) jusqu'au début du Cambrien.



# 1. Granodiorite

PLUS D'INFOS

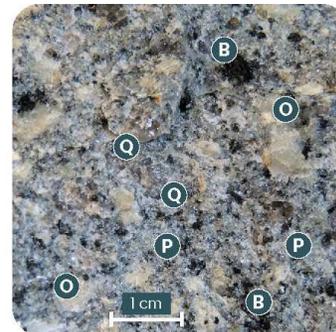


## Ma carte d'identité

Je suis une roche **magmatique plutonique**.

Je suis entièrement **formée de cristaux de différents minéraux** :

- Q** Quartz
- P** Feldspaths plagioclases
- O** Feldspath orthose
- B** Mica noir ou biotite



### ● Origine

Haie-Traversaine (Mayenne)

### ● Période de formation

Il y a environ 550 millions d'années, au tout début du Paléozoïque (ère primaire).

## Mon histoire

Je suis née **en profondeur à partir d'un magma provenant de la fusion à 800°C** de roches de la croûte continentale.

A l'état de magma, chaude et moins dense que les roches environnantes, je suis **remontée très lentement dans la croûte**.

En me refroidissant, à plusieurs kilomètres de profondeur, je suis peu à peu devenue **une roche entièrement cristallisée, une granodiorite**.

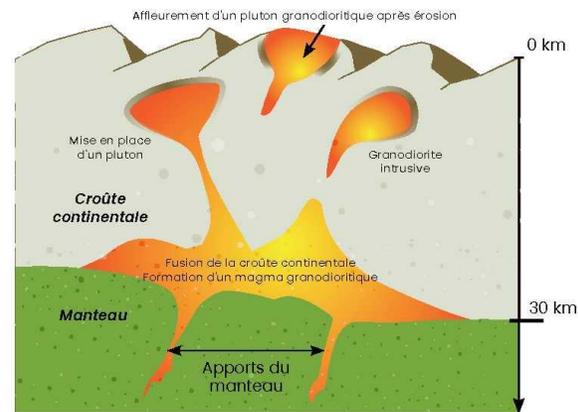
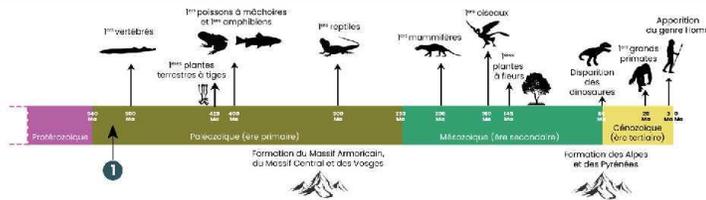
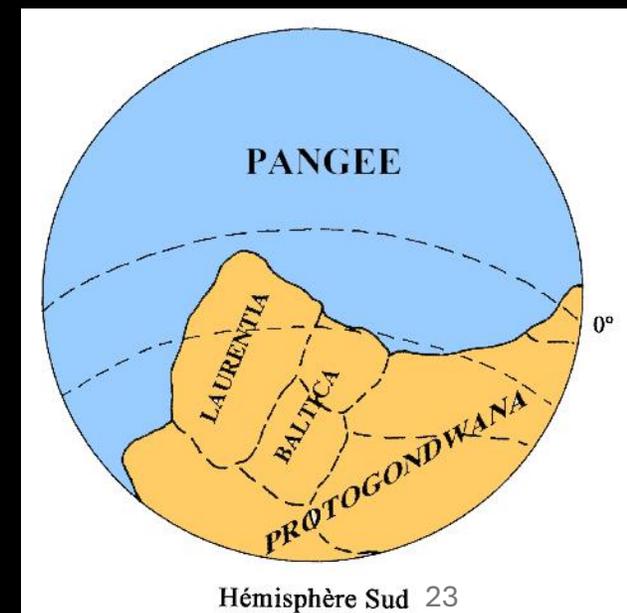


Schéma de François Michel, Géologie et Paysages, Ed. Delachaux-Nestlé modifié par AVG.





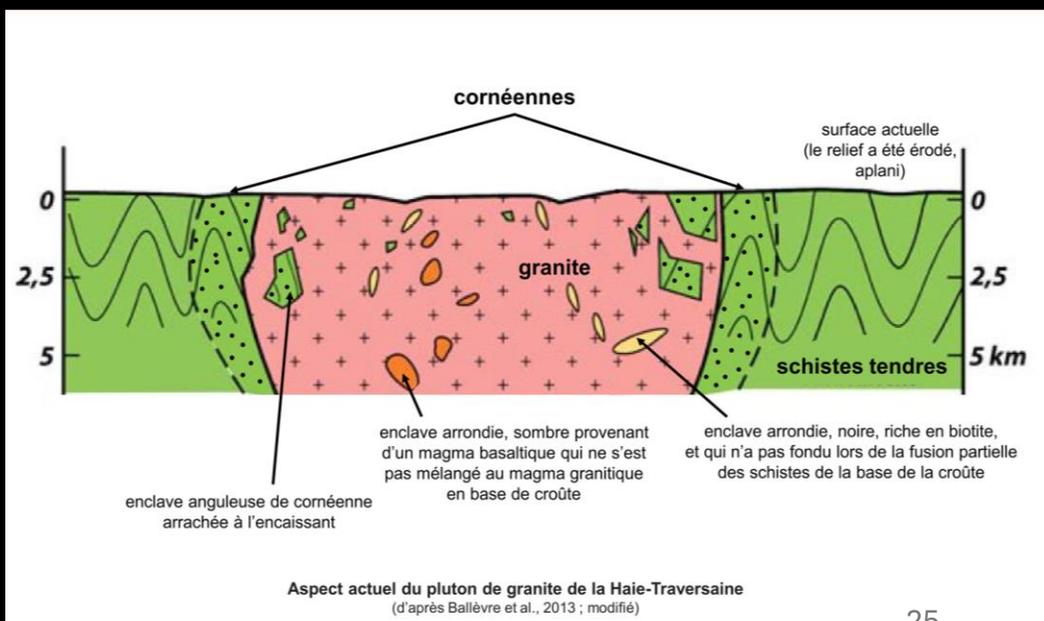
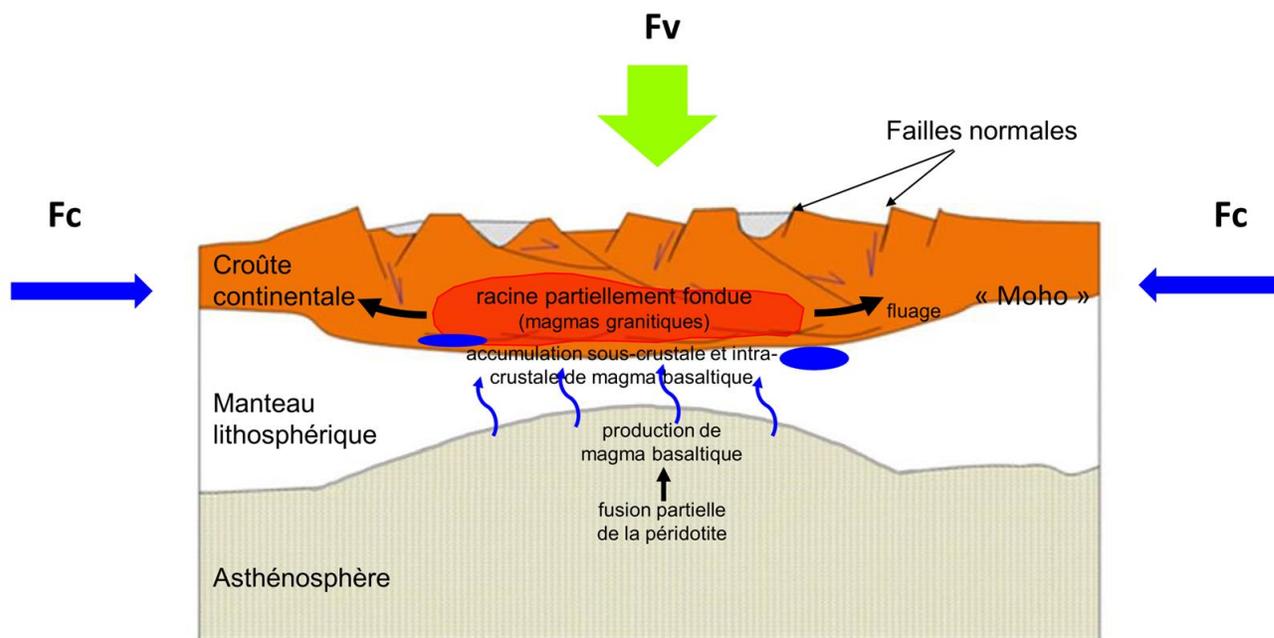
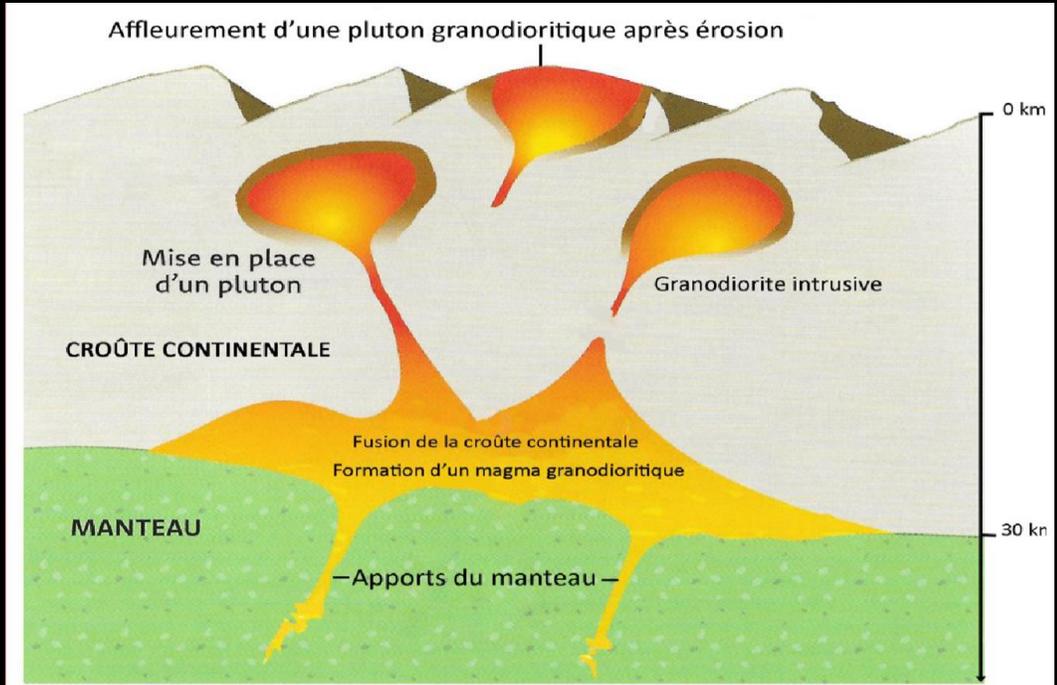
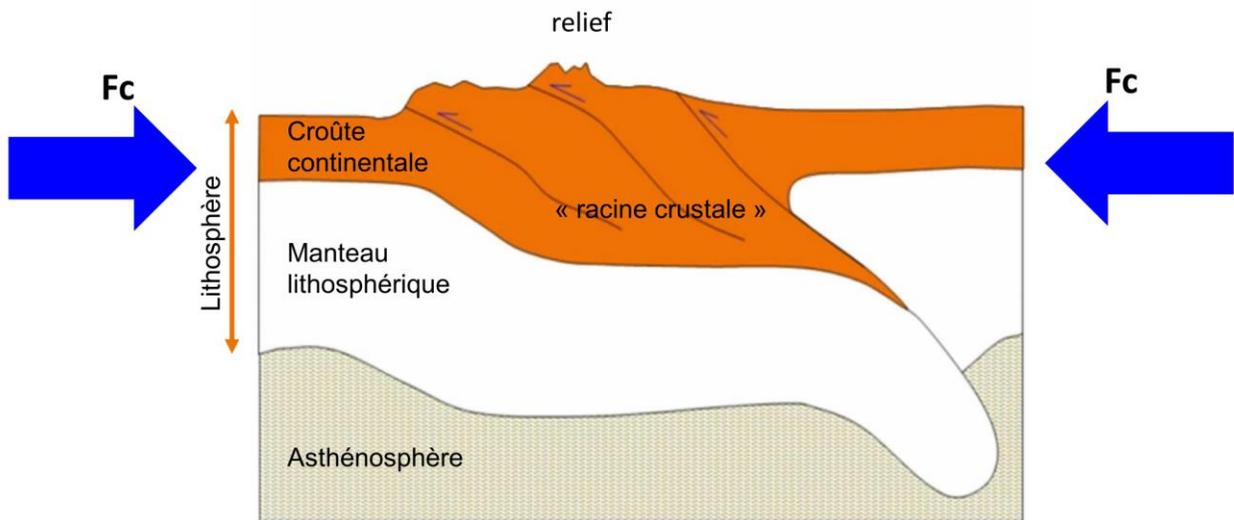
Roche grenue, entièrement cristallisée.

Les cristaux n'ont pas d'orientation prédominante  
(structure équante)

Roche magmatique plutonique

Formée de cristaux de différents minéraux :

- Quartz ;
- Feldspaths plagioclases ;
- Feldspath orthose ;
- Mica noir ou biotite.



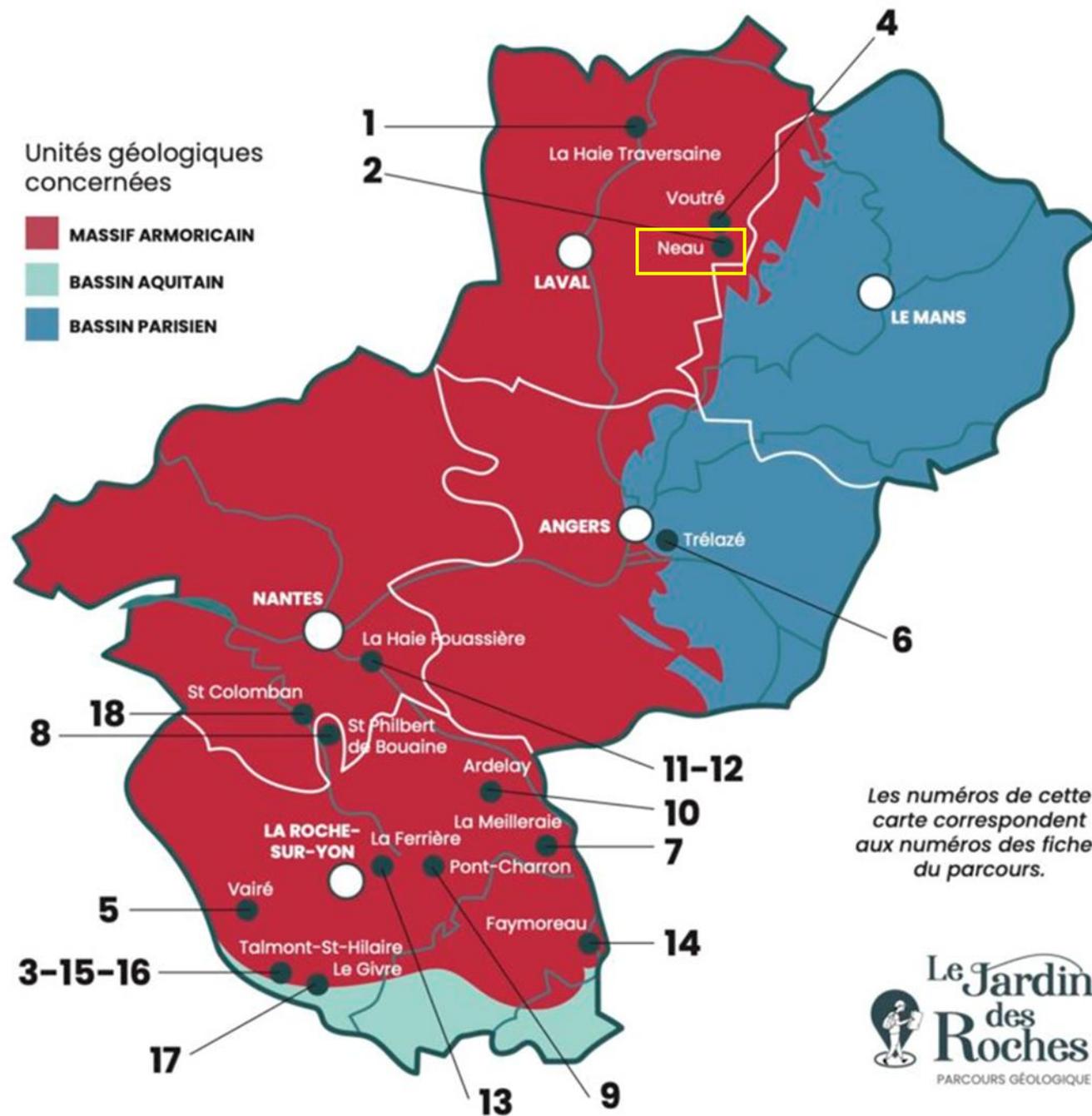
Aspect actuel du pluton de granite de la Haie-Traversaine  
(d'après Ballèvre et al., 2013 ; modifié)

## 2- Dolomie de Neau (53)

- 530 Ma (Cambrien)

Unités géologiques concernées

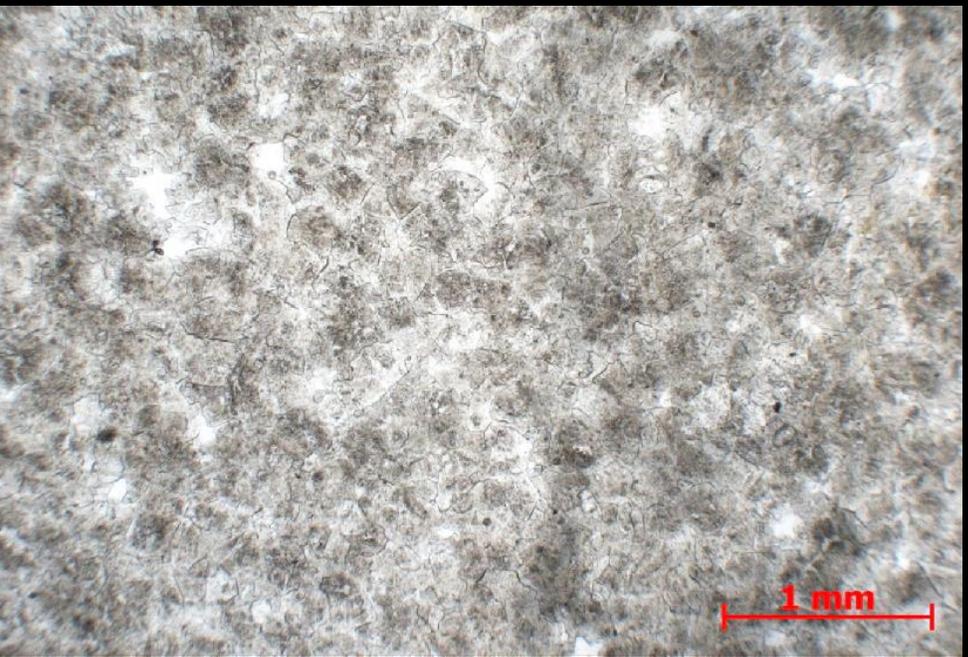
- MASSIF ARMORICAIN
- BASSIN AQUITAIN
- BASSIN PARISIEN



Les numéros de cette carte correspondent aux numéros des fiches du parcours.







## 2. Dolomie

PLUS D'INFOS



### Ma carte d'identité

Je suis une roche **sédimentaire évaporitique**.

Je ne présente pas de cristaux visibles à l'œil nu. Je suis constituée de 90% de carbonates de magnésium et de calcium et de 10% d'argile.

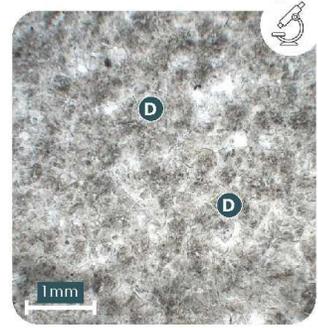
Au microscope, en lumière naturelle, je montre des cristaux de dolomite. **D**

● **Origine**

Neau (Mayenne)

● **Période de formation**

Il y a environ 530 millions d'années, au tout début du Paléozoïque (ère primaire).

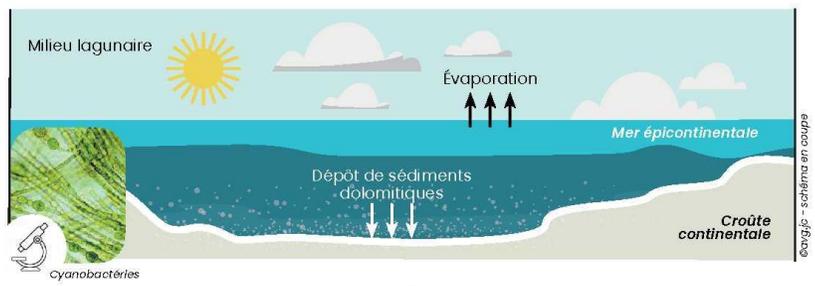


lithothèque ENS Lyon

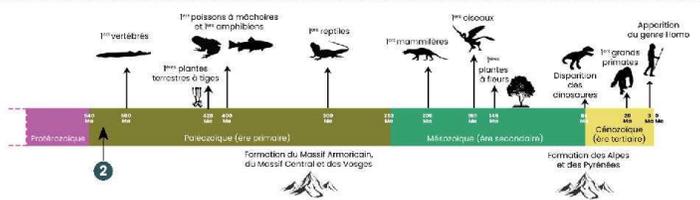
### Mon histoire

Je me suis formée dans **une lagune**, à partir d'un dépôt de sédiments dolomitiques, issus de l'évaporation **d'une eau de mer riche en calcium et magnésium**.

Ce dépôt ou précipitation de dolomite a été également favorisé par l'activité photosynthétique de Cyanobactéries absorbant le dioxyde de carbone.



©avgle - schéma en coupe



Milieu lagunaire



Évaporation



Mer épicontinentale

Dépôt de sédiments  
dolomitiques

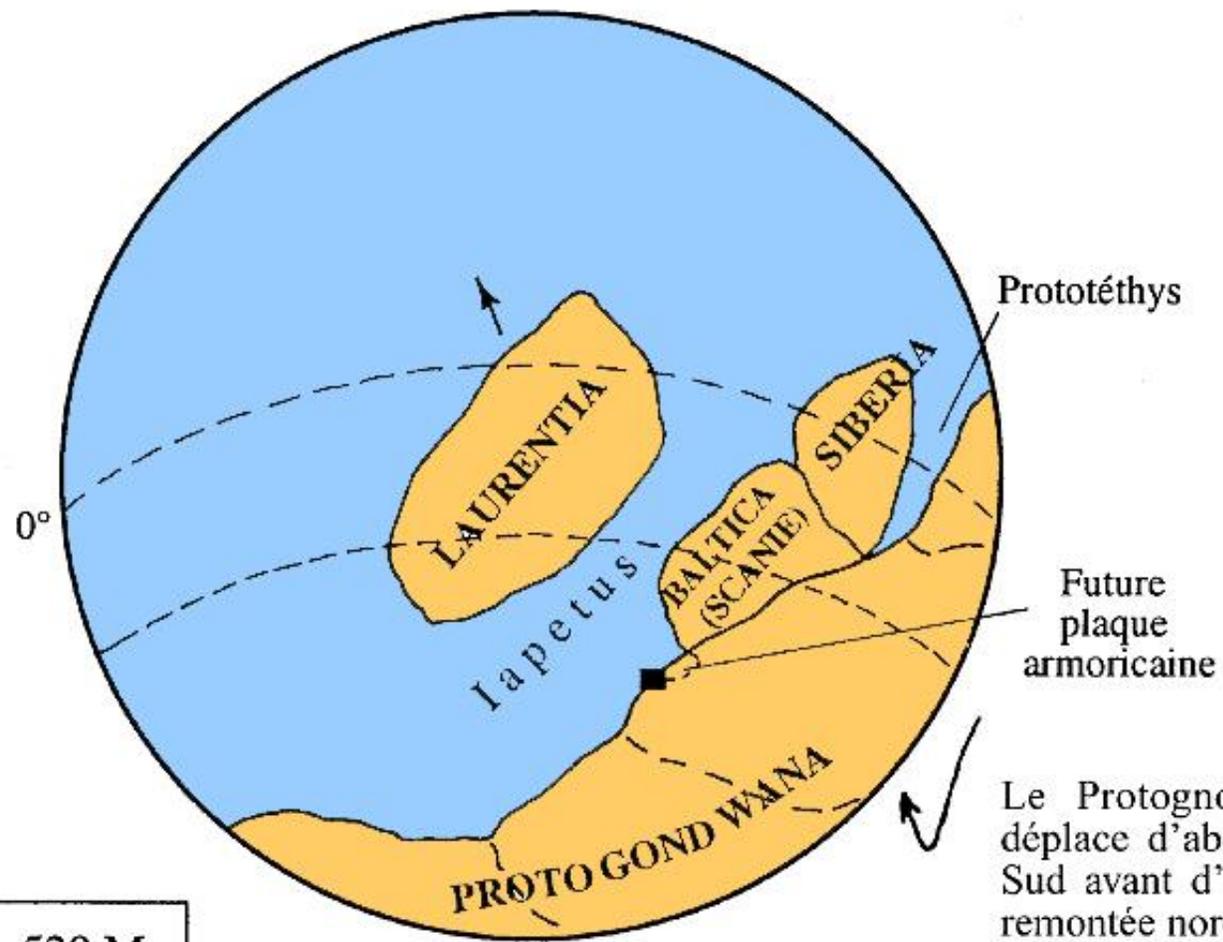
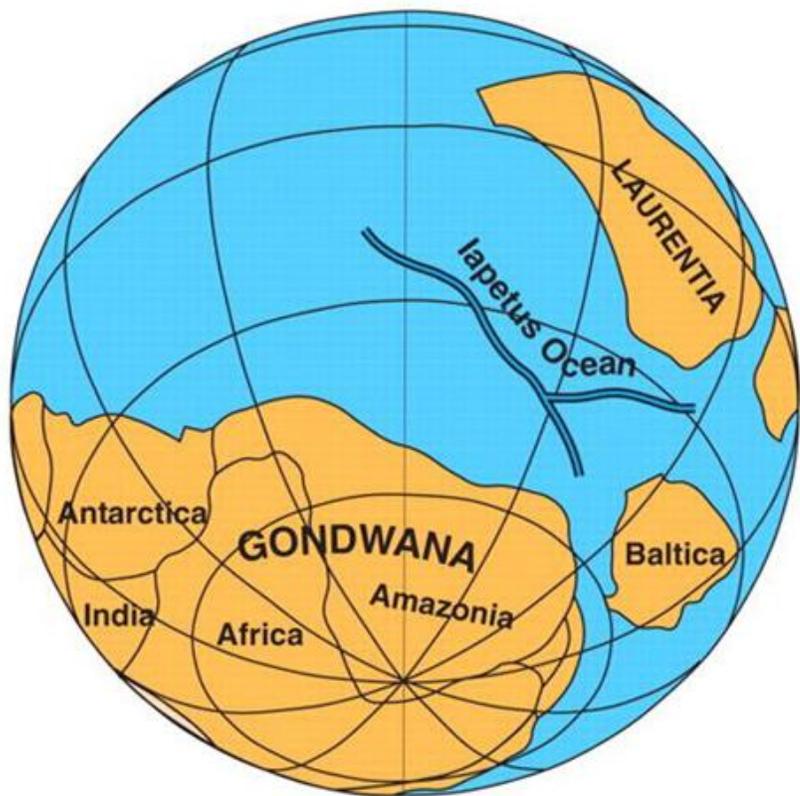


Croûte  
continentale



Cyanobactéries

CAMBRIEN INFÉRIEUR  
-520 Ma



- 520 Ma

Hémisphère Sud

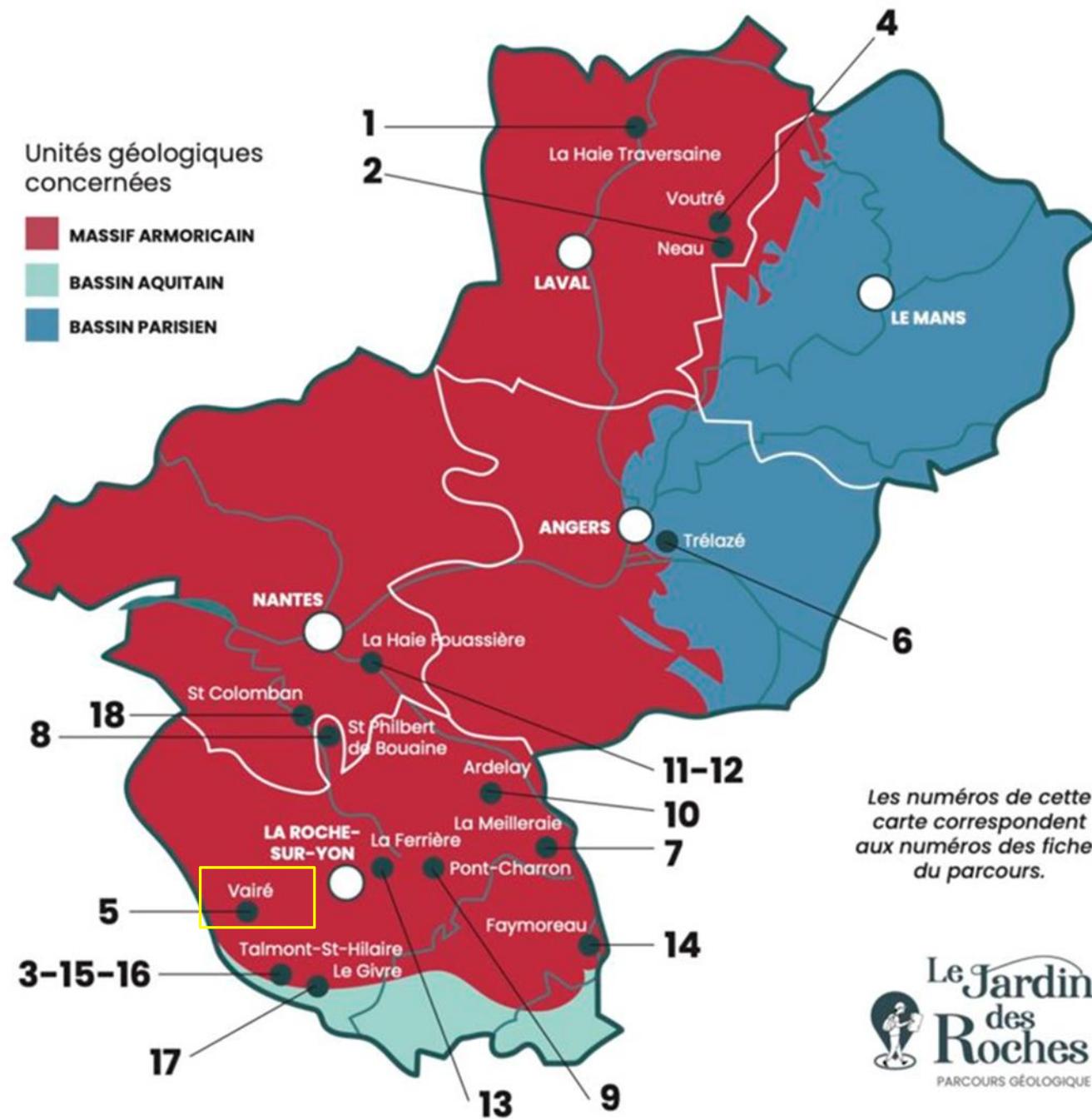
Le Protogondwana se déplace d'abord vers le Sud avant d'entamer sa remontée nord

### 3- Micaschiste de Talmont-St-Hilaire (85)

- 480 Ma (Ordovicien)

Unités géologiques concernées

- MASSIF ARMORICAIN
- BASSIN AQUITAIN
- BASSIN PARISIEN



Les numéros de cette carte correspondent aux numéros des fiches du parcours.



# 3. Micaschiste

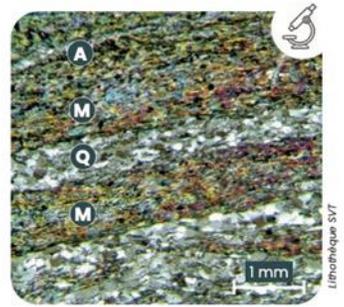


## Ma carte d'identité

Je suis une roche **métamorphique**.

Je suis une roche feuilletée, plus ou moins plissée, constituée de cristaux microscopiques de différents minéraux disposés en lits parallèles :

- Q** Quartz
- M** Micas en lamelles : séricite et chlorite
- A** Minéraux argileux



### ● Période de formation

Il y a environ 485 millions d'années, au Paléozoïque inférieur (ère primaire).

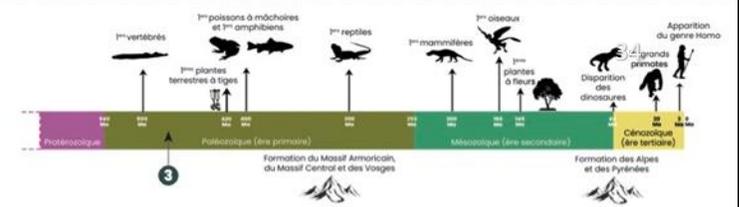
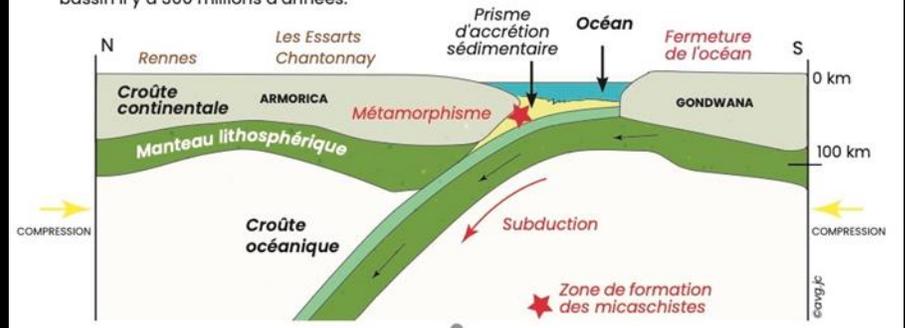
### ● Origine

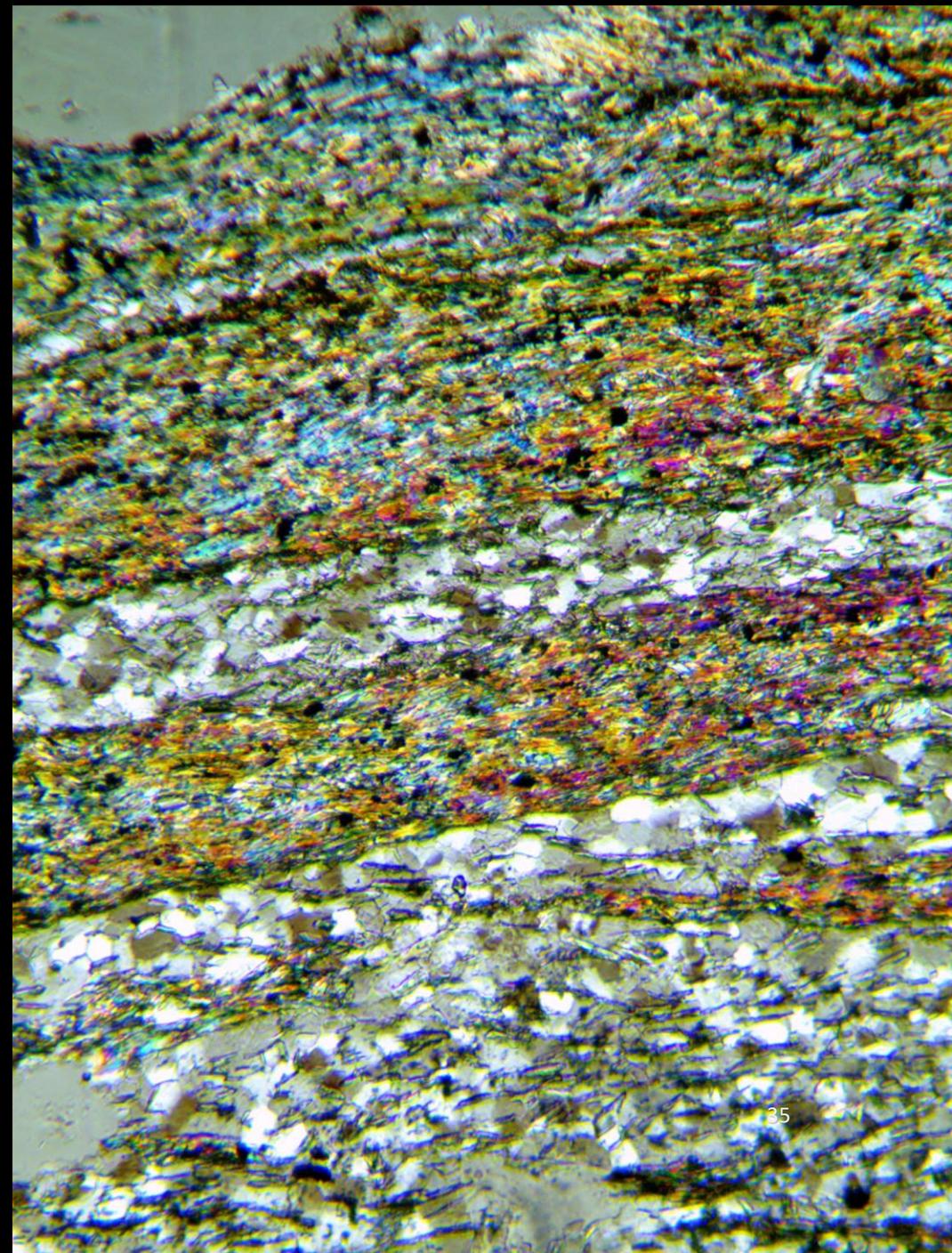
Talmont-St-Hilaire (Vendée)

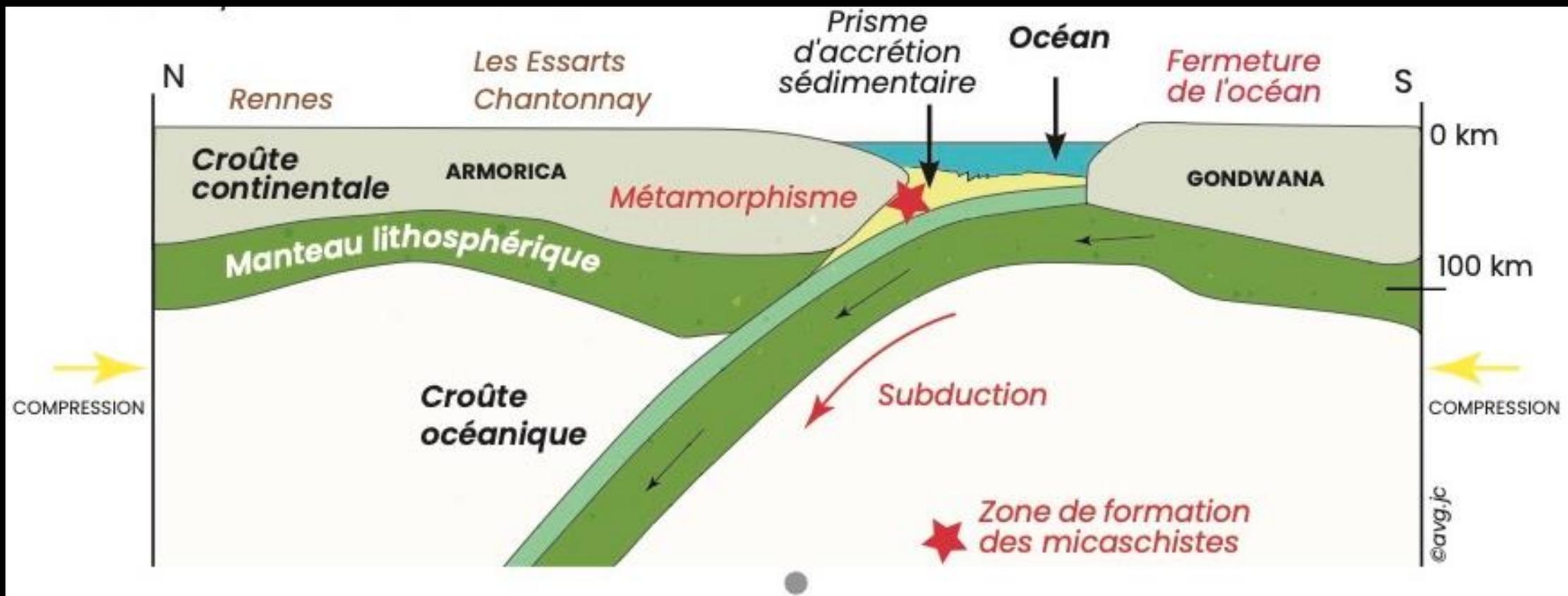
## Mon histoire

Je suis issue d'une **boue argileuse d'origine détritque déposée au fond d'un bassin marin** situé entre Armorica et Gondwana, il y a 370 millions d'années.

Ma structure feuilletée et plissée témoigne de l'augmentation de pression et de température et des contraintes subies au cours de la formation de la chaîne varisque qui a suivi la fermeture du bassin il y a 300 millions d'années.







Comme il l'a été évoqué pour la roche 2 (la dolomie de Neau), au Cambrien, le supercontinent Pannotia se fragmente et des petites plaques dont Armorica se détache de Gondwana.

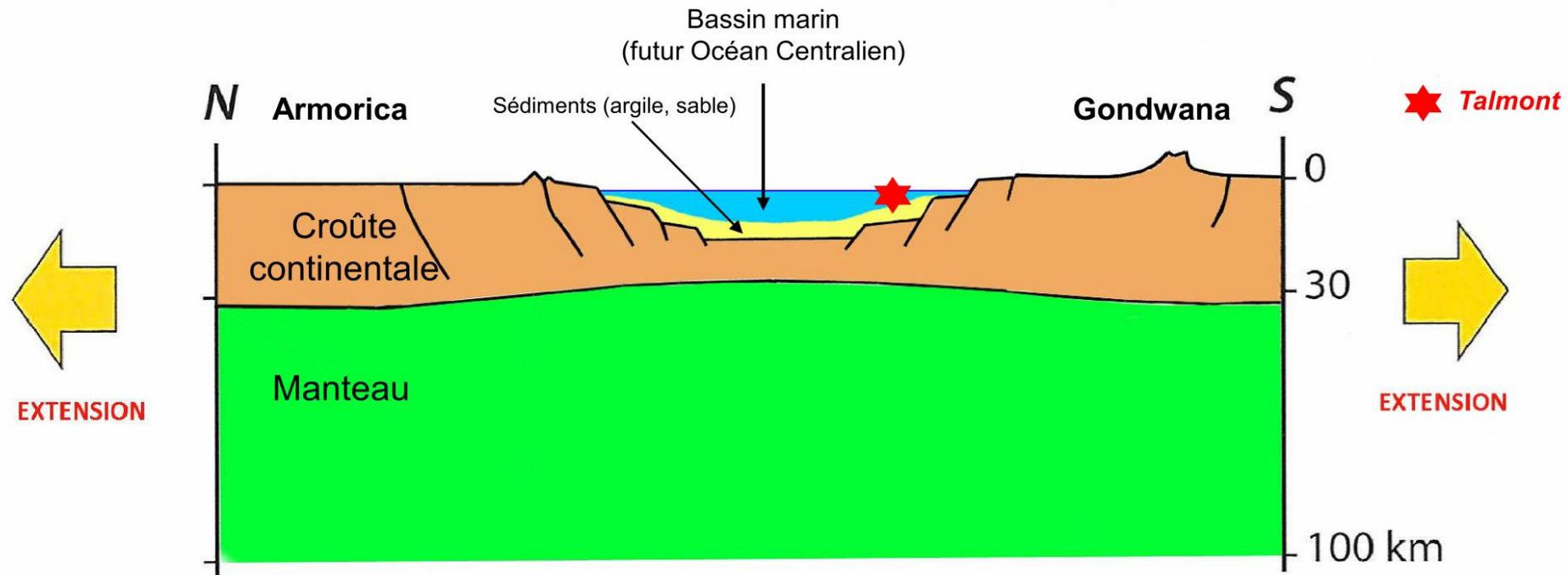
Talmont et tout le Bas-Bocage vendéen appartenaient en fait à Gondwana, plus exactement à la bordure (ou marge) Nord de Gondwana et tout le Haut-Bocage vendéen et la Bretagne appartenaient à Armorica.

Un océan va donc se former entre le Bas-Bocage et le Haut-Bocage vendéens pour les séparer : on lui a donné le nom de Océan Centralien.

Et cette séparation débute à l'Ordovicien ! Mais à cette époque, entre le Bas-Bocage et le Haut-Bocage, ce n'est encore qu'un bassin peu profond qui se forme !

Et des rivières, des fleuves venant de Gondwana vont y apporter de l'argile, du sable donc comme le fait aujourd'hui la Loire qui déverse dans l'Atlantique quantité de sédiments.

Voilà l'origine des argiles de Talmont ! C'étaient des sédiments essentiellement argileux provenant des reliefs de Gondwana et que des fleuves amenaient dans un bassin marin encore peu profond et qui s'océaniserait plus tard.

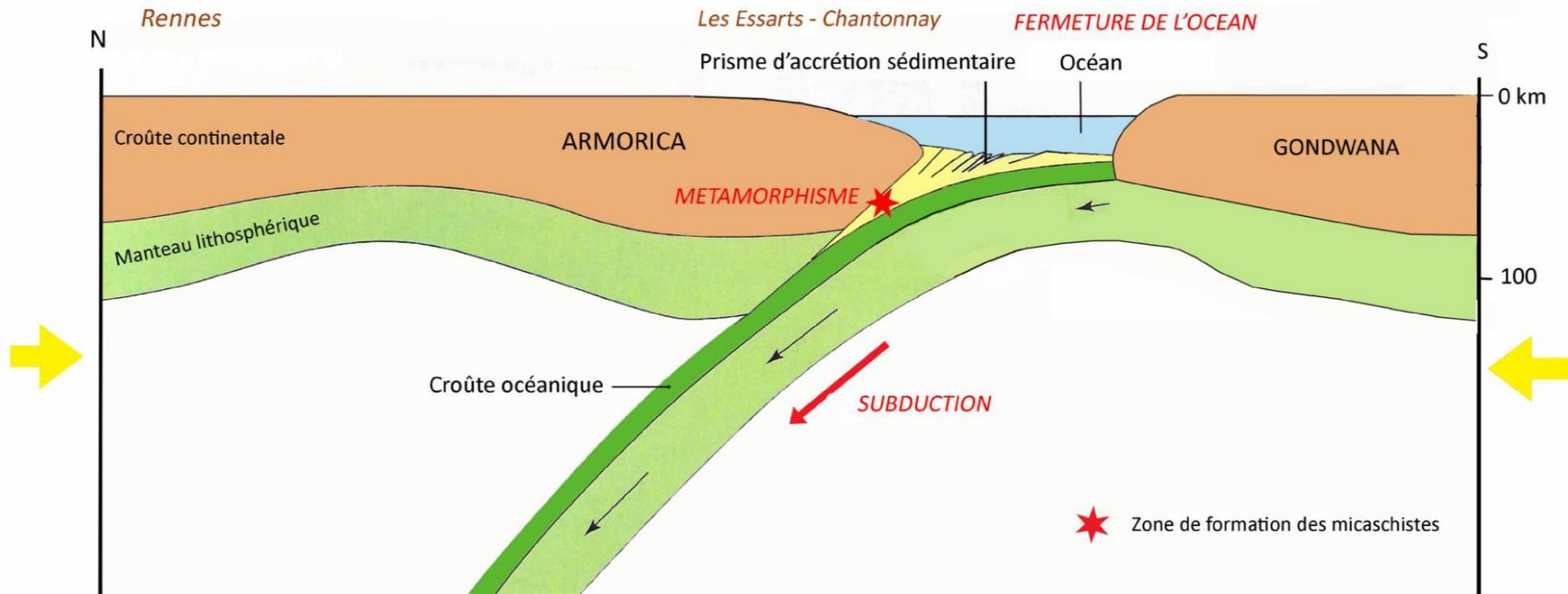


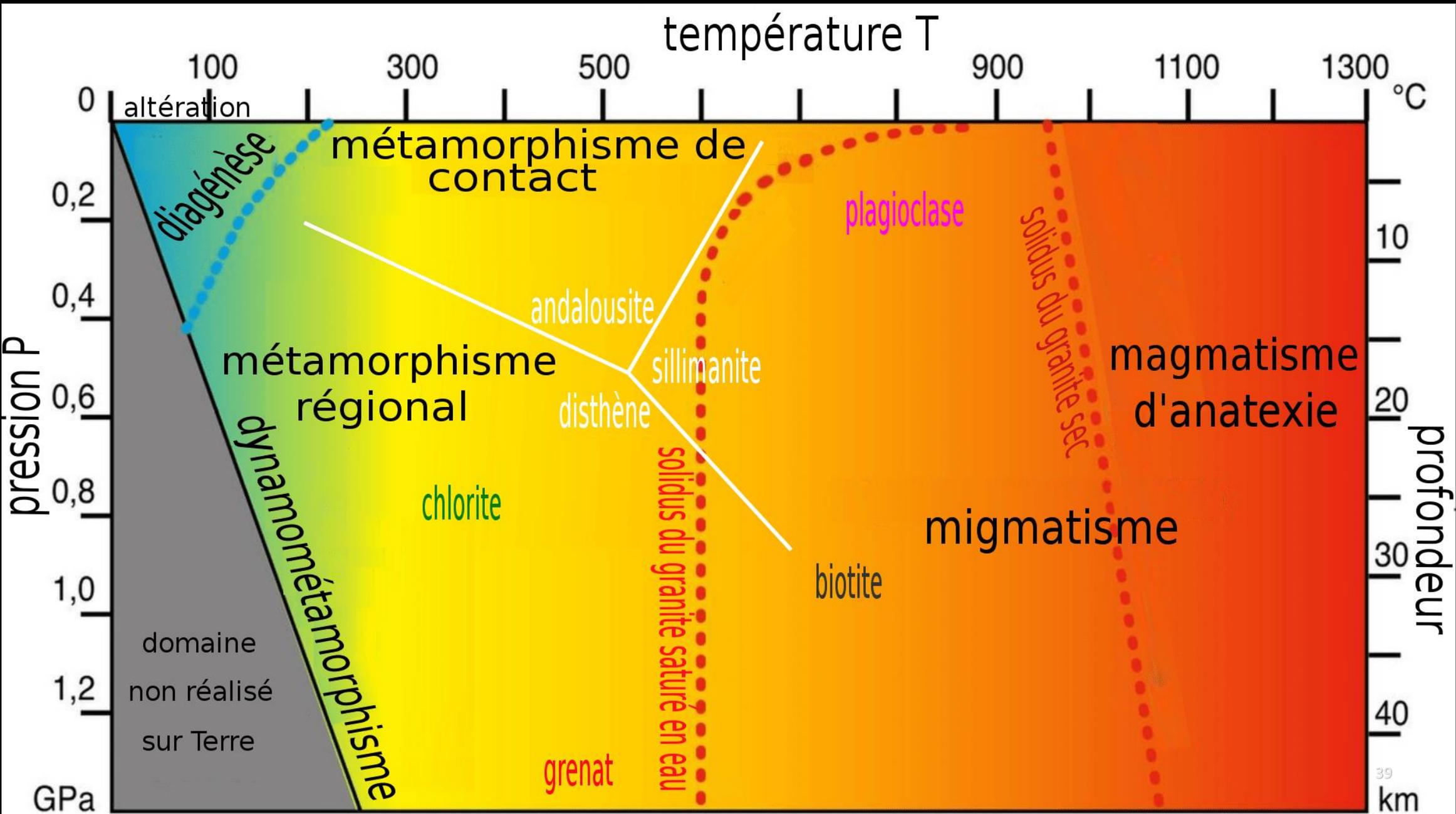
## Comment cette argile s'est-elle transformée en schiste ?

Beaucoup plus tard, vers 420 millions d'années, le bassin marin est devenu un océan large de 500 km environ : l'Océan Centralien. Ce dernier, après s'être élargi pendant près de 40 millions d'années (entre 460 et 420 millions d'années), cesse de le faire tout simplement parce que Armorica va se heurter à Laurentia. Il va même complètement se fermer, disparaître par enfoncement (**ou subduction**) de sa croûte océanique sous Armorica.

La conséquence est que Gondwana et Armorica vont alors se télescoper à leur tour.

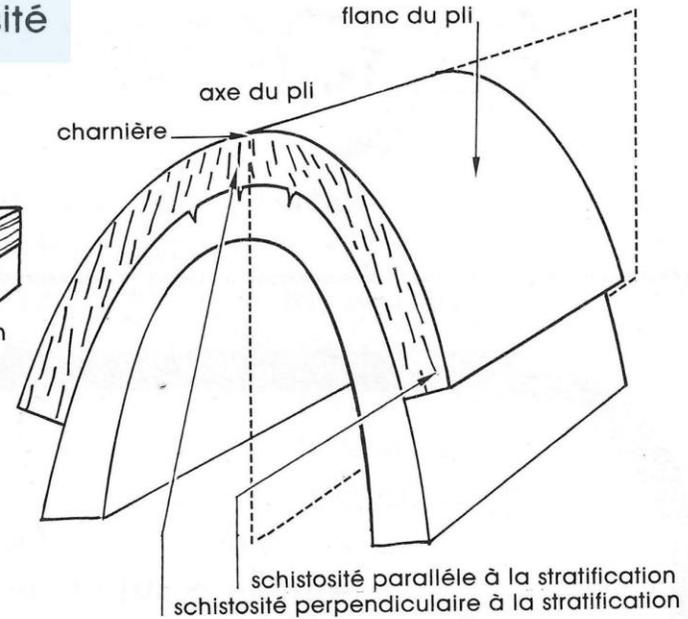
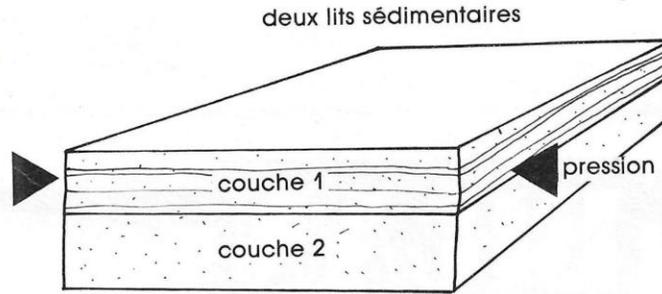
Et les argiles de Talmont, entraînées en profondeur par la subduction, vont alors subir des températures plus importantes. En même temps, comprimées entre les deux continents, elles vont se déformer, se plisser. En un mot, elles vont **se métamorphiser** en schistes (voir pages suivantes).





## A. De la stratification à la schistosité

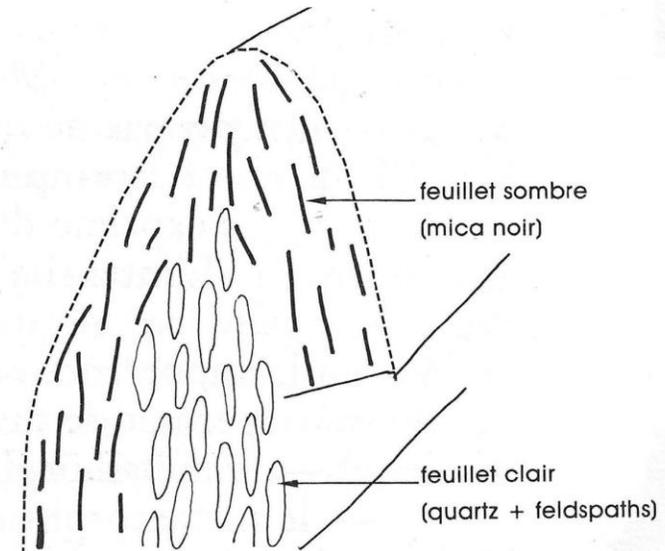
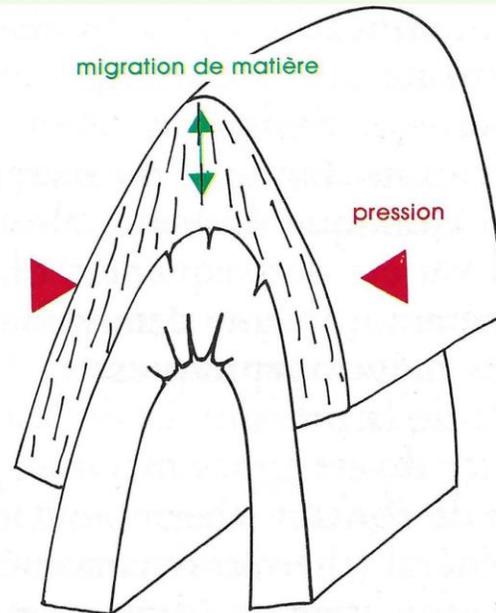
### LA STRUCTURE ORIENTÉE DES ROCHES MÉTAMORPHIQUES



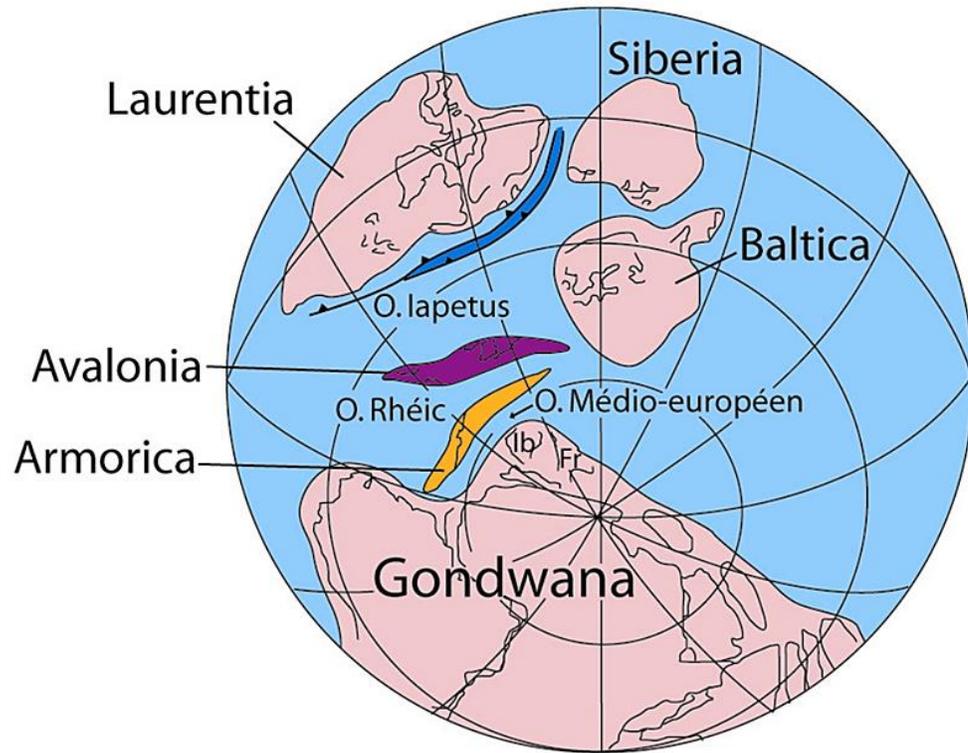
**A**  
L'apparition de la schistosité par plissement : les cristaux s'orientent perpendiculairement à la direction de la pression.

## B. De la schistosité à la foliation

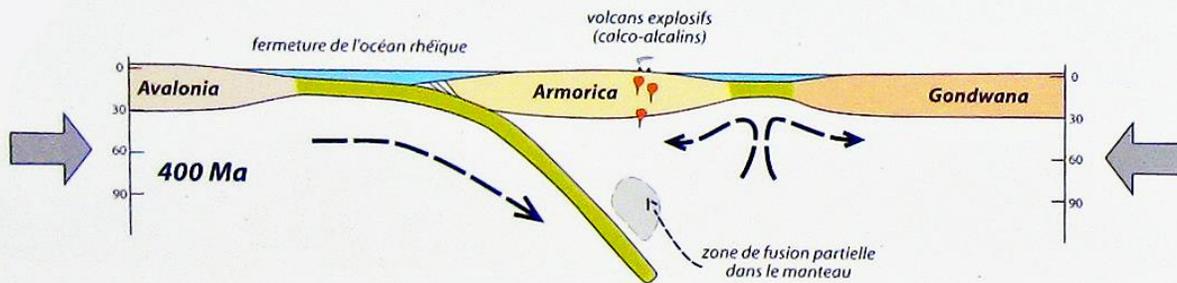
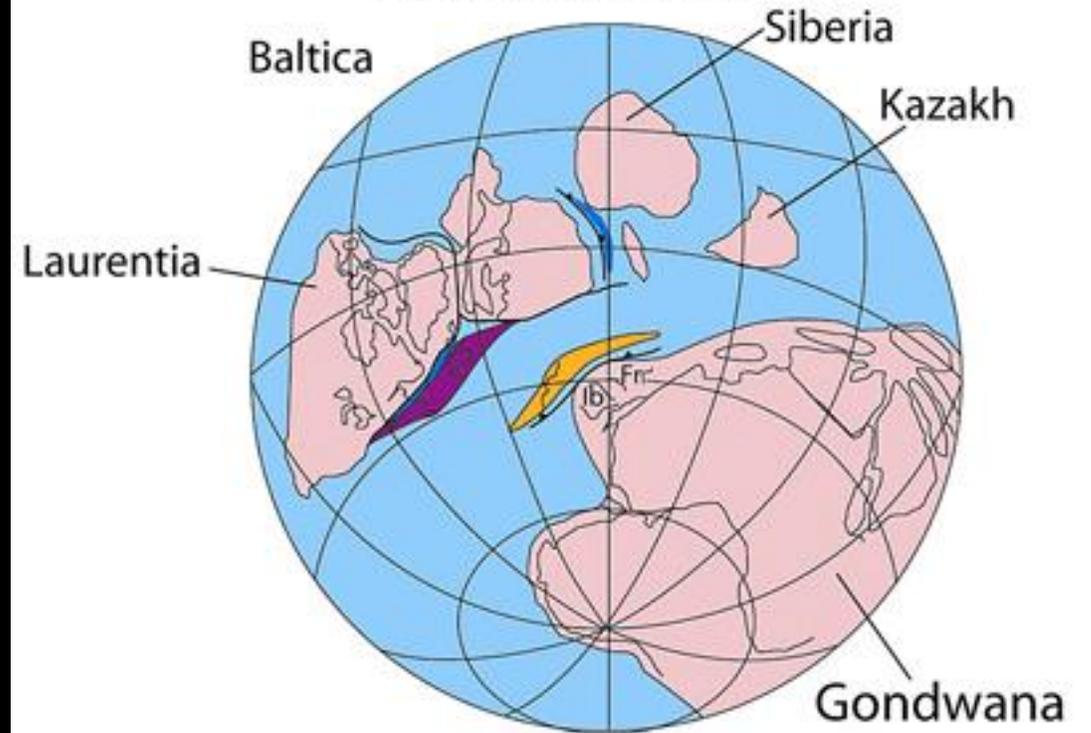
**B**  
Lorsque la pression est forte, les plis se déforment en s'amincissant dans les flancs et en s'épaississant dans les charnières. Il y a migration de matière, ce qui constitue les feuillets. Le litage original tend à s'estomper.



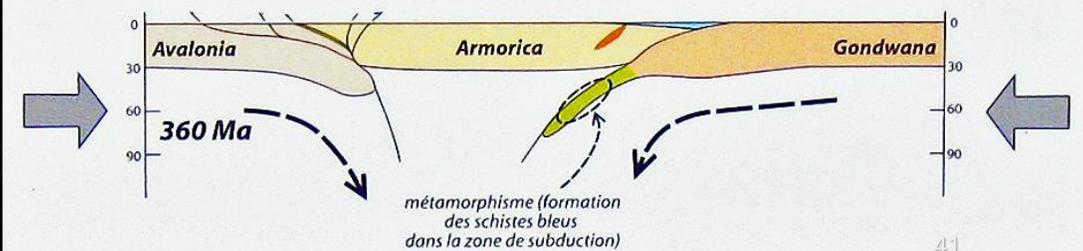
### Ordovicien moyen 465 Ma



### Silurien moyen 425 Ma

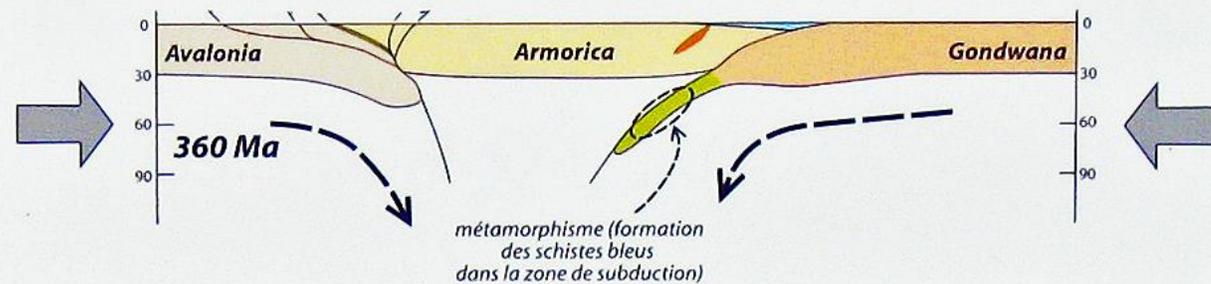
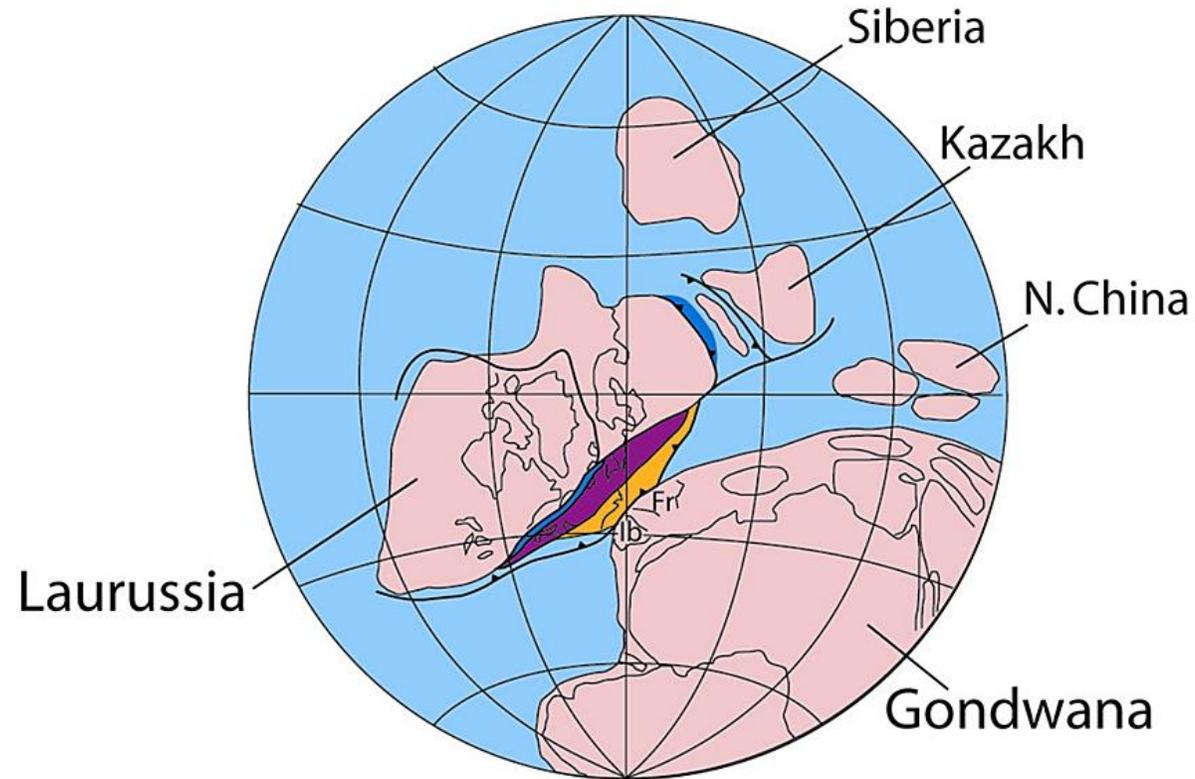


Il y a environ **400 millions d'années**, l'océan rhéique disparaît par subduction sous Armorica. Au même moment s'ouvre un petit océan entre Armorica et Gondwana, petit océan dont les laves métamorphosées sont aujourd'hui trouvées... à Groix.



Il y a environ **360 millions d'années**, le petit océan disparaît à son tour par subduction sous Armorica. C'est à ce moment que les laves et les boues du petit océan sont métamorphosées, c'est-à-dire transformées en schistes bleus et en micaschistes.

## Dévonien moyen 375 Ma



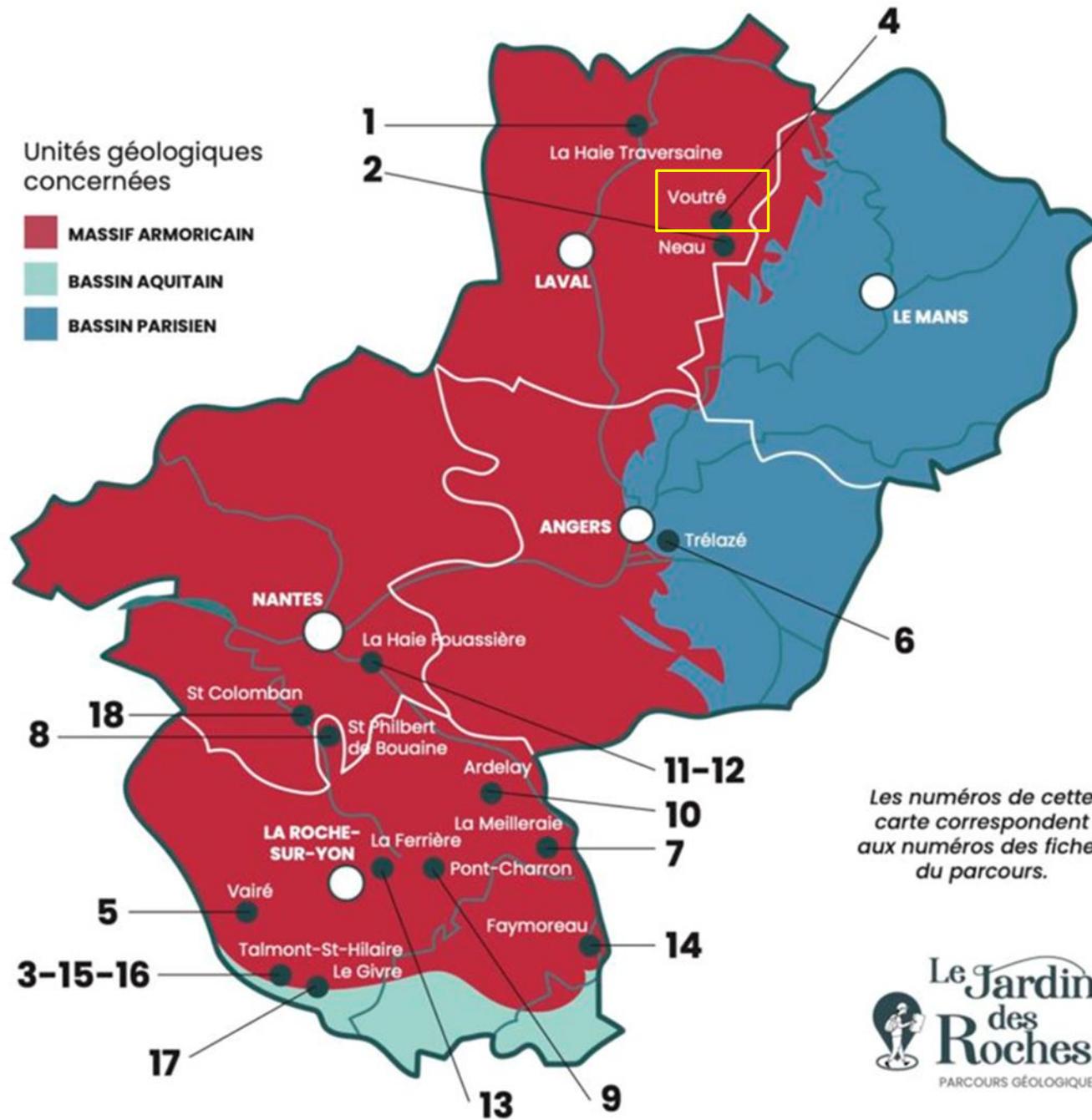
Il y a environ **360 millions d'années**, le petit océan disparaît à son tour par subduction sous Armorica. C'est à ce moment que les laves et les boues du petit océan sont métamorphosées, c'est-à-dire transformées en schistes bleus et en micaschistes.

## 4- Volcanites de Voutré (53)

- 510 Ma (Cambrien)

Unités géologiques concernées

-  MASSIF ARMORICAIN
-  BASSIN AQUITAIN
-  BASSIN PARISIEN



Les numéros de cette carte correspondent aux numéros des fiches du parcours.





## Notre carte d'identité

Nous sommes des **roches magmatiques volcaniques**.

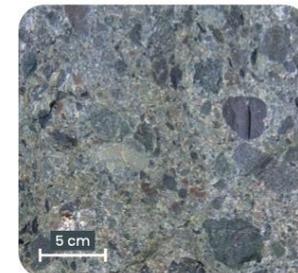
Nous sommes constituées d'un mélange de produits d'éruptions volcaniques : bombes, lapillis, cendres et nuées ardentes.

### ● Période de formation

Il y a environ 510 millions d'années, au Paléozoïque inférieur (ère primaire).

### ● Origine

Voutré (Mayenne)

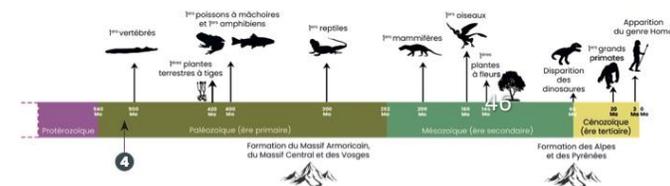
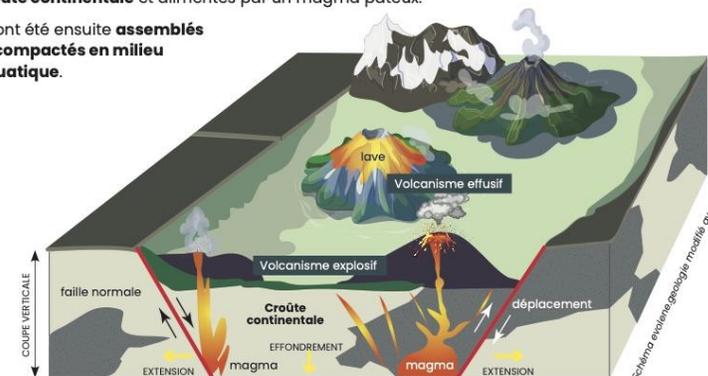


Lithothèque SVT

## Notre histoire

Nos constituants proviennent de **volcans explosifs situés dans un bassin d'effondrement de la croûte continentale** et alimentés par un magma pâteux.

Ils ont été ensuite **assemblés et compactés en milieu aquatique**.





Cendres et lapillis consolidés (Tufs)



Brèche volcanique



Rides de courant dans des cendres consolidées



Bombe volcanique dans une brèche

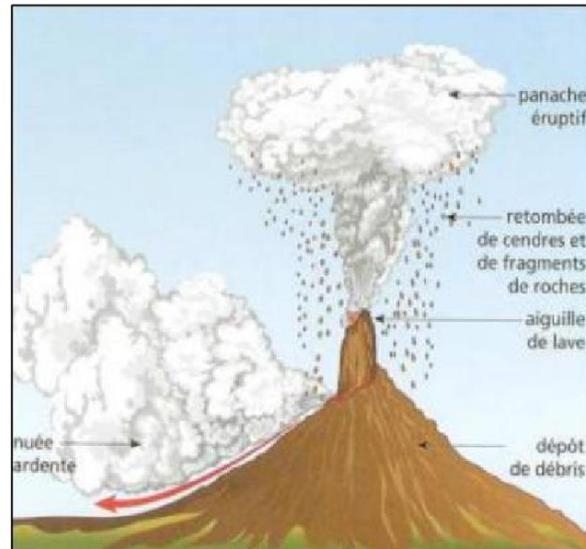
Plusieurs blocs de la carrière de Voutré sont présents devant vous. Ces blocs sont constitués d'éclats de roches volcaniques éjectés par des volcans.

Selon la taille de ces éclats, on peut distinguer :

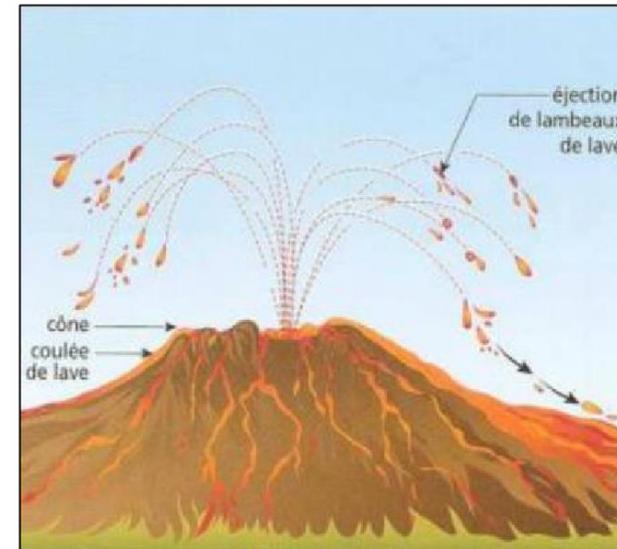
- les **cendres** d'aspect sableux, dont la taille est inférieure à 2 mm,
- les **lapillis** ressemblant à des graviers et dont la taille va de 2 à 64 mm
- et les **brèches volcaniques** constituées de gros éléments anguleux provenant ou de la lave de la cheminée du volcan ou de l'aiguille (ou bouchon) obstruant la cheminée ou du cône du volcan lui-même.

Le fait qu'il n'y ait aucun bloc constitué uniquement de lave indique que **les volcans de Voutré étaient essentiellement de type explosif** et non effusif.

**Volcan de type explosif**



**Volcan de type explosif**

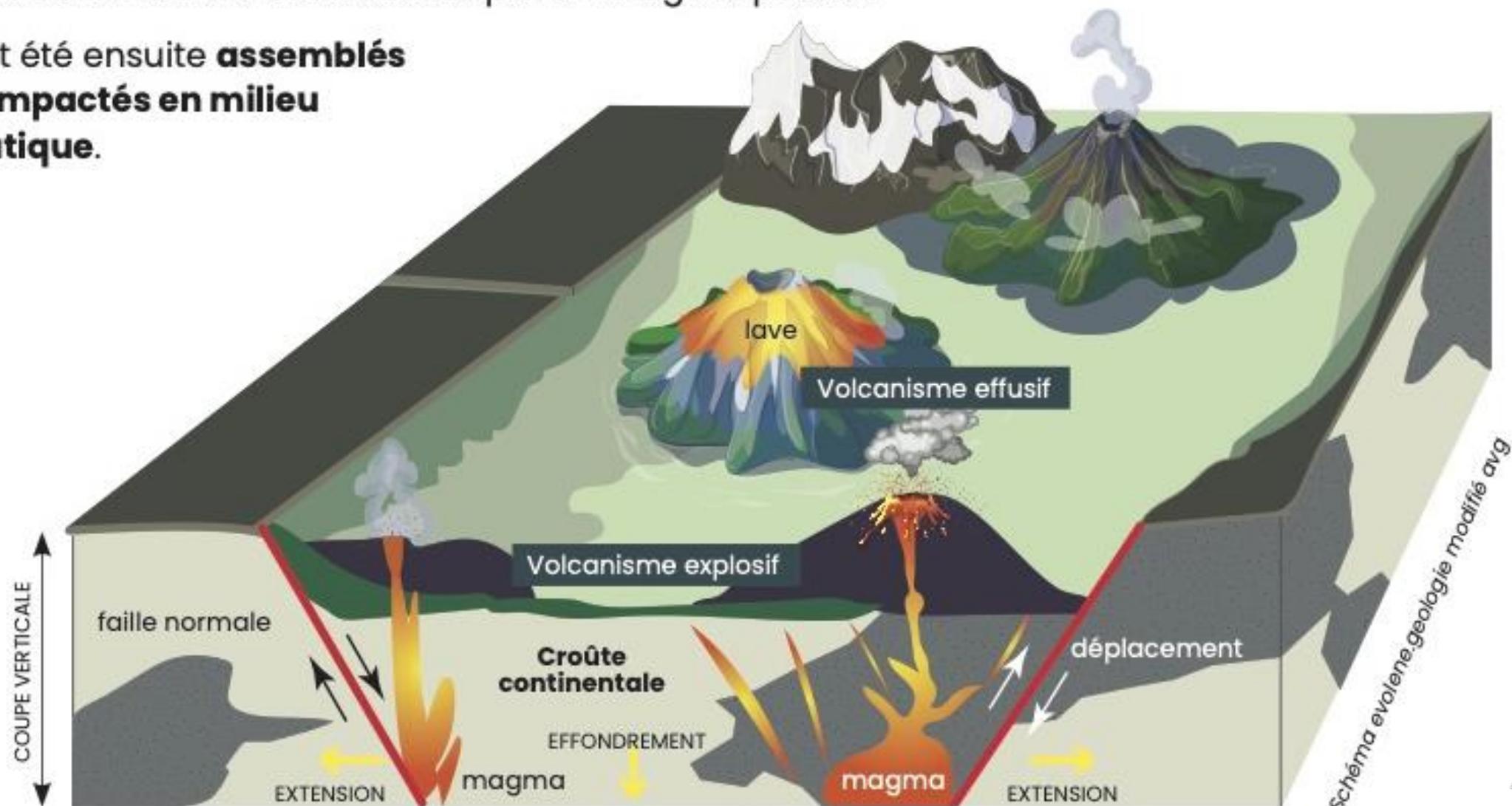


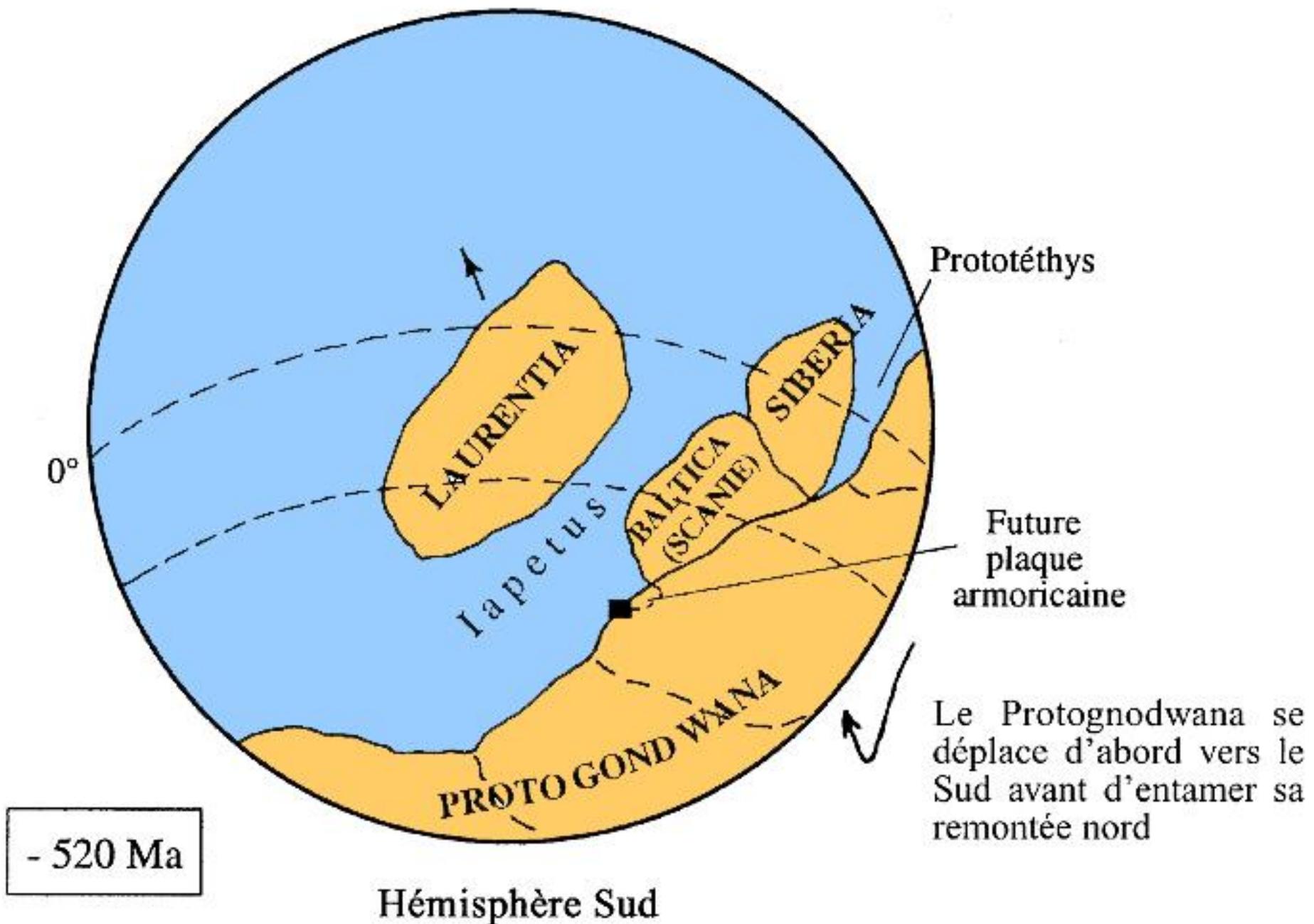
Cela est confirmé par la présence à Voutré d'**ignimbrite** (le mot « ignimbrite » vient du latin *ignis*, le feu, et *imber*, la pluie). Une ignimbrite est une roche volcanique qui s'est formée à partir de véritables avalanches constituées de gouttelettes de lave dispersées dans un gaz très chaud (de 200 à 500°C) : les fameuses **nuées ardentes** capables de dévaler les pentes d'un volcan à des vitesses de l'ordre de 500 km/h.

En se refroidissant, le gaz des nuées s'échappe ; les gouttelettes de lave qui y étaient en suspension, devenues solides, tombent, se brisent en éclats de verre puis se soudent à chaud. Une **ignimbrite**, quand elle a conservé une proportion importante de gaz, a un aspect de pierre ponce.

Nos constituants proviennent de **volcans explosifs situés dans un bassin d'effondrement de la croûte continentale** et alimentés par un magma pâteux.

Ils ont été ensuite **assemblés et compactés en milieu aquatique**.



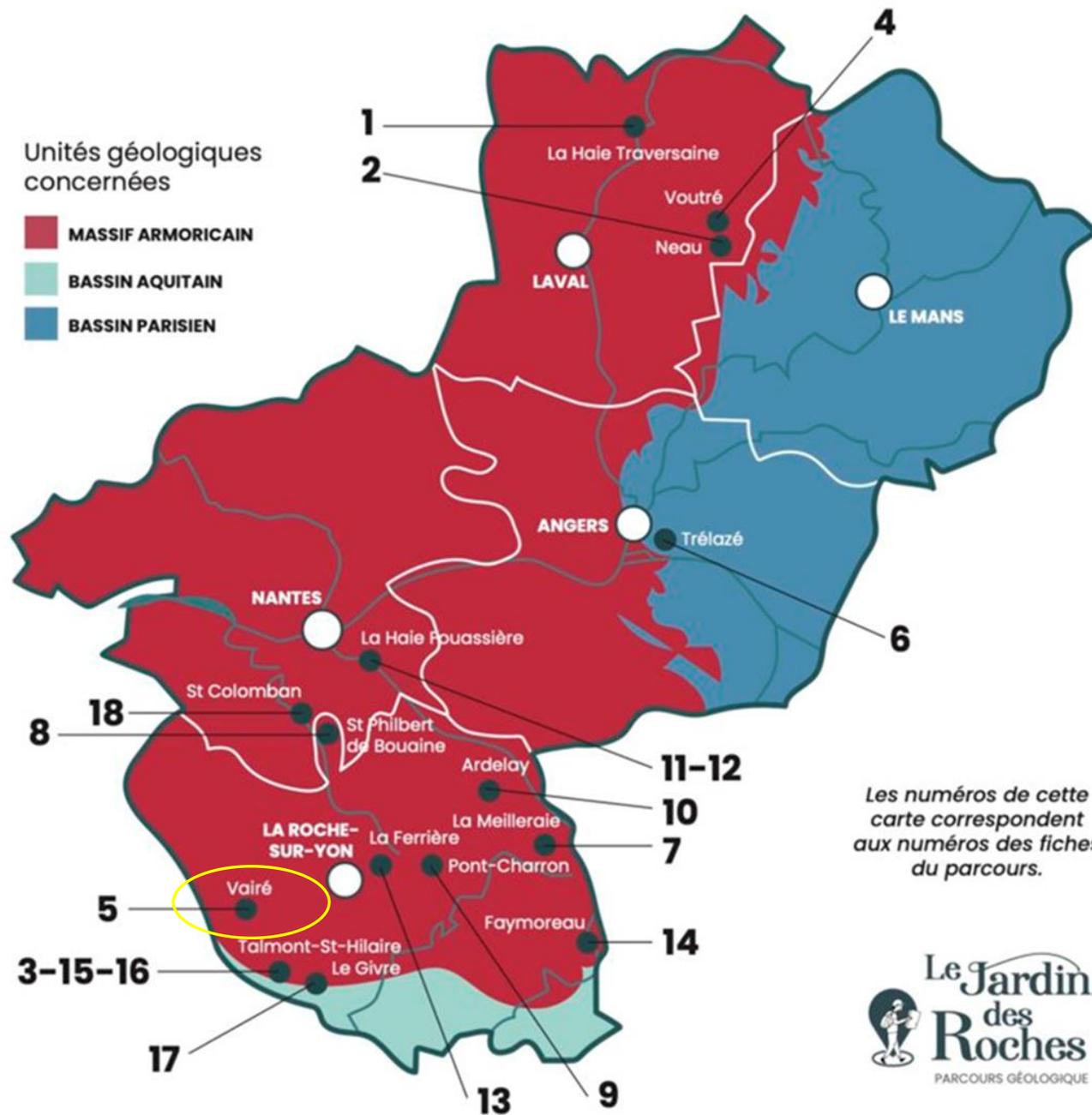


## 5- Rhyolite de Vairé (85)

- 480 Ma (Ordovicien)

Unités géologiques concernées

- MASSIF ARMORICAIN
- BASSIN AQUITAIN
- BASSIN PARISIEN



Les numéros de cette carte correspondent aux numéros des fiches du parcours.



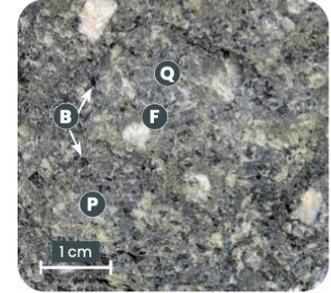
## Ma carte d'identité

Je suis une roche **magmatique volcanique**.

Je suis constituée :

- P** d'une pâte microcristalline grisâtre
- Q** englobant des gros cristaux de quartz,
- F** de feldspath orthose,
- B** des cristaux plus petits de biotite.

Ma pâte microcristalline est acquise secondairement par recristallisation en quartz du verre initial.



## ● Période de formation

Il y a 480 millions d'années, au Paléozoïque inférieur (ère primaire).

## ● Origine

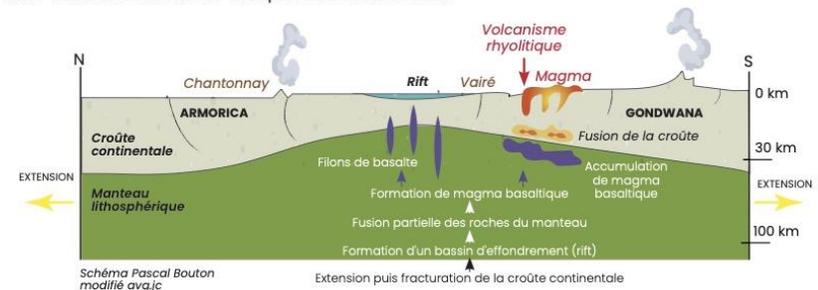
Vairé (Vendée)

## Mon histoire

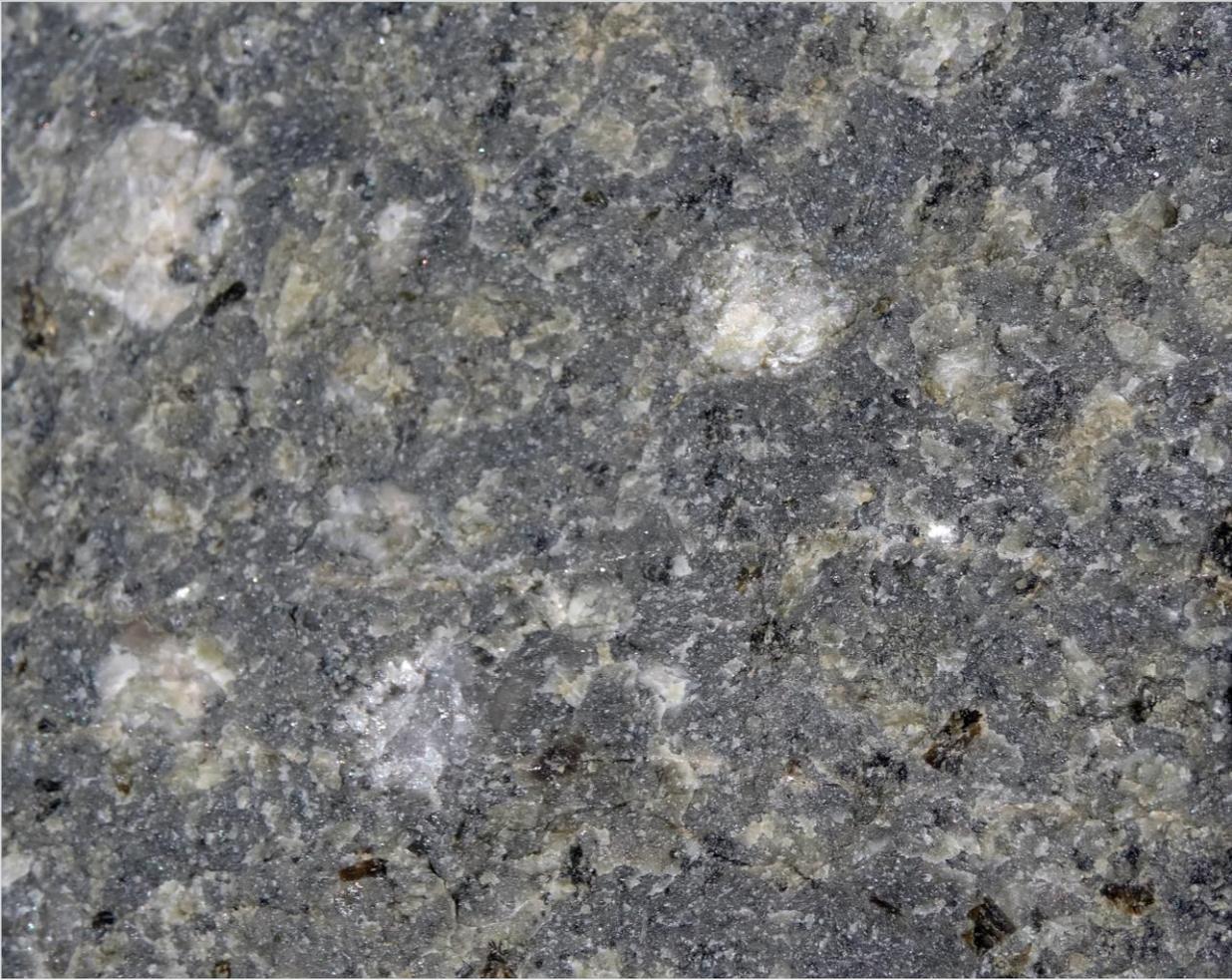
Je suis issue d'un **magma visqueux** provenant de la fusion partielle et localisée de la croûte continentale en extension, sous l'effet d'une accumulation de magma basaltique du manteau. Ce magma de la croûte a engendré **des filons et des coulées de rhyolite**.



Mon débit prismatique se crée lors du **refroidissement de la lave**. Il est généralement perpendiculaire à la surface de refroidissement donc aux limites inférieure et supérieure de la coulée.



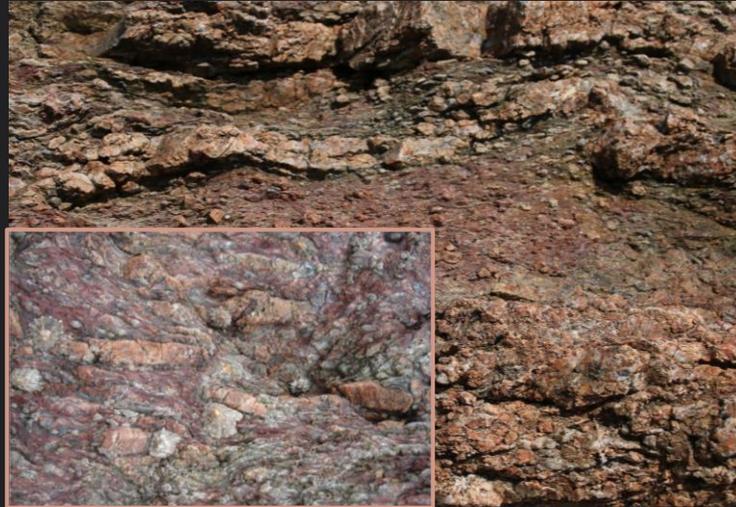




## Volcanisme rhyolitique

Le début de l'Ordovicien est caractérisé par une **intense activité volcanique rhyolitique** dont témoignent les métarhyolites et les ignimbrites de Brétignolles/mer et les rhyolites de Vairé,

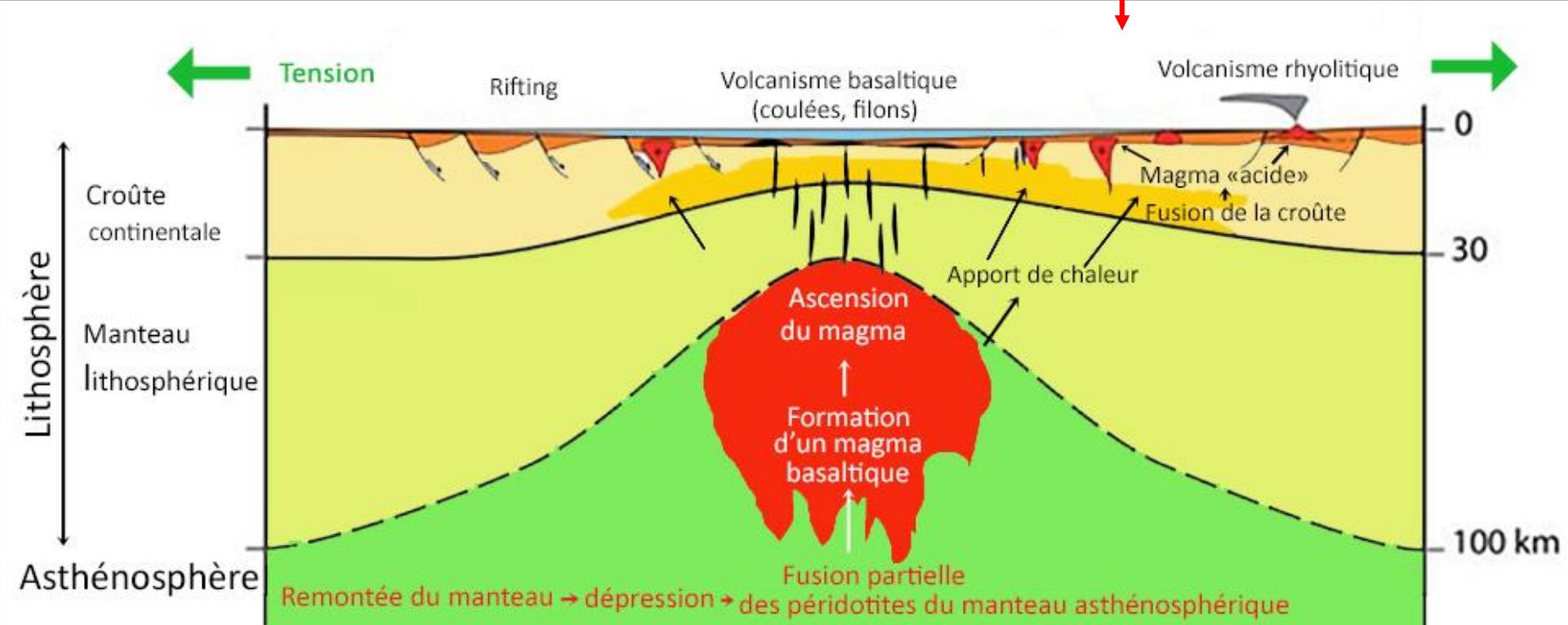
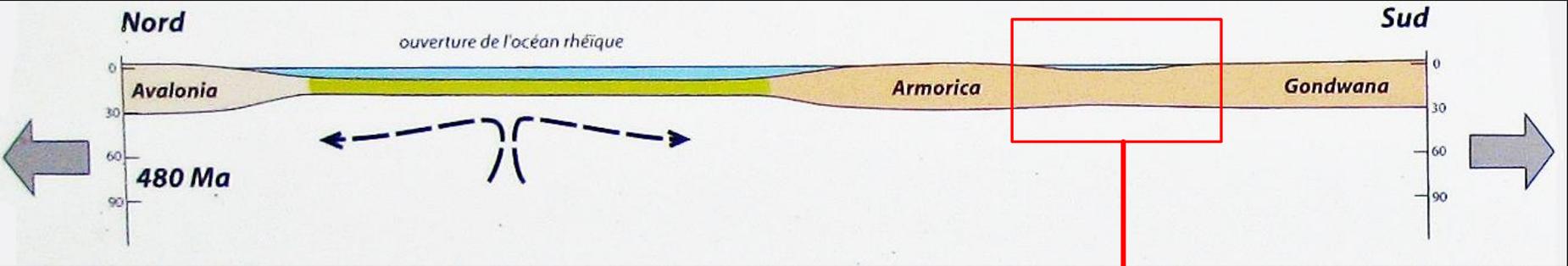
À l'intérieur des terres, dans la région de Chantonay, une épaisse sédimentation détritique alimentée par un **volcanisme acide et basique**.



# Ordovicien (485 – 443 Ma)

## Volcanisme rhyolitique

Ce volcanisme est attribué à un amincissement de la croûte continentale, prélude d'une expansion océanique. La fusion de la base de la croûte continentale produit des magmas qui remontent pour cristalliser sous forme de granite comme l'orthogneiss de Mervent (Vendée) daté de - 486 millions d'années, ou s'épancher en surface sous forme de laves , de cendres, mais surtout d'ignimbrites.



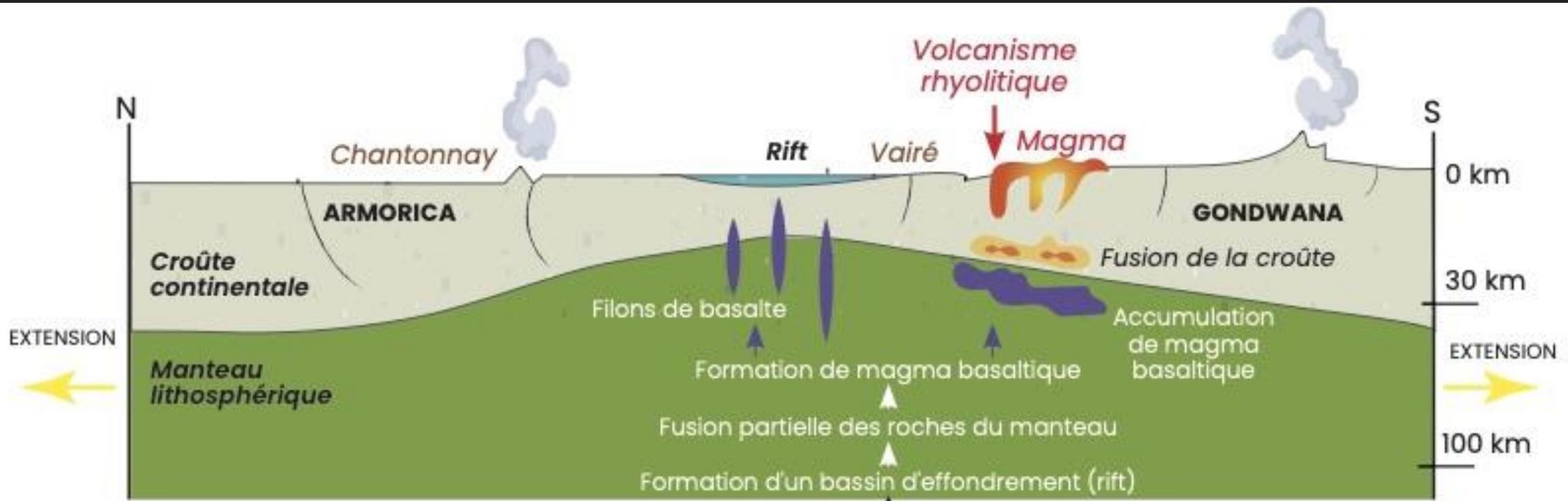
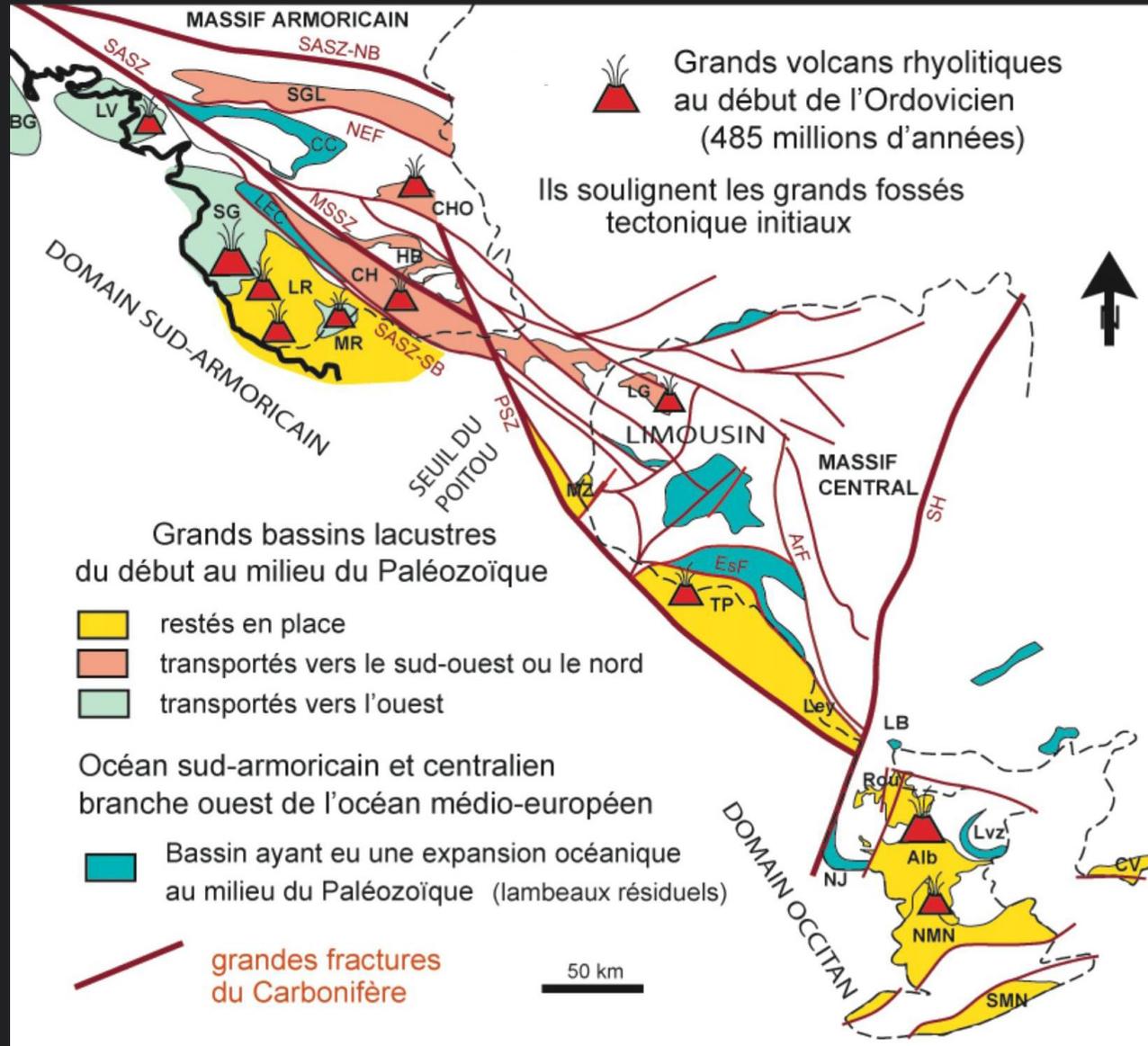


Schéma Pascal Bouton  
modifié avg.jc

Extension puis fracturation de la croûte continentale

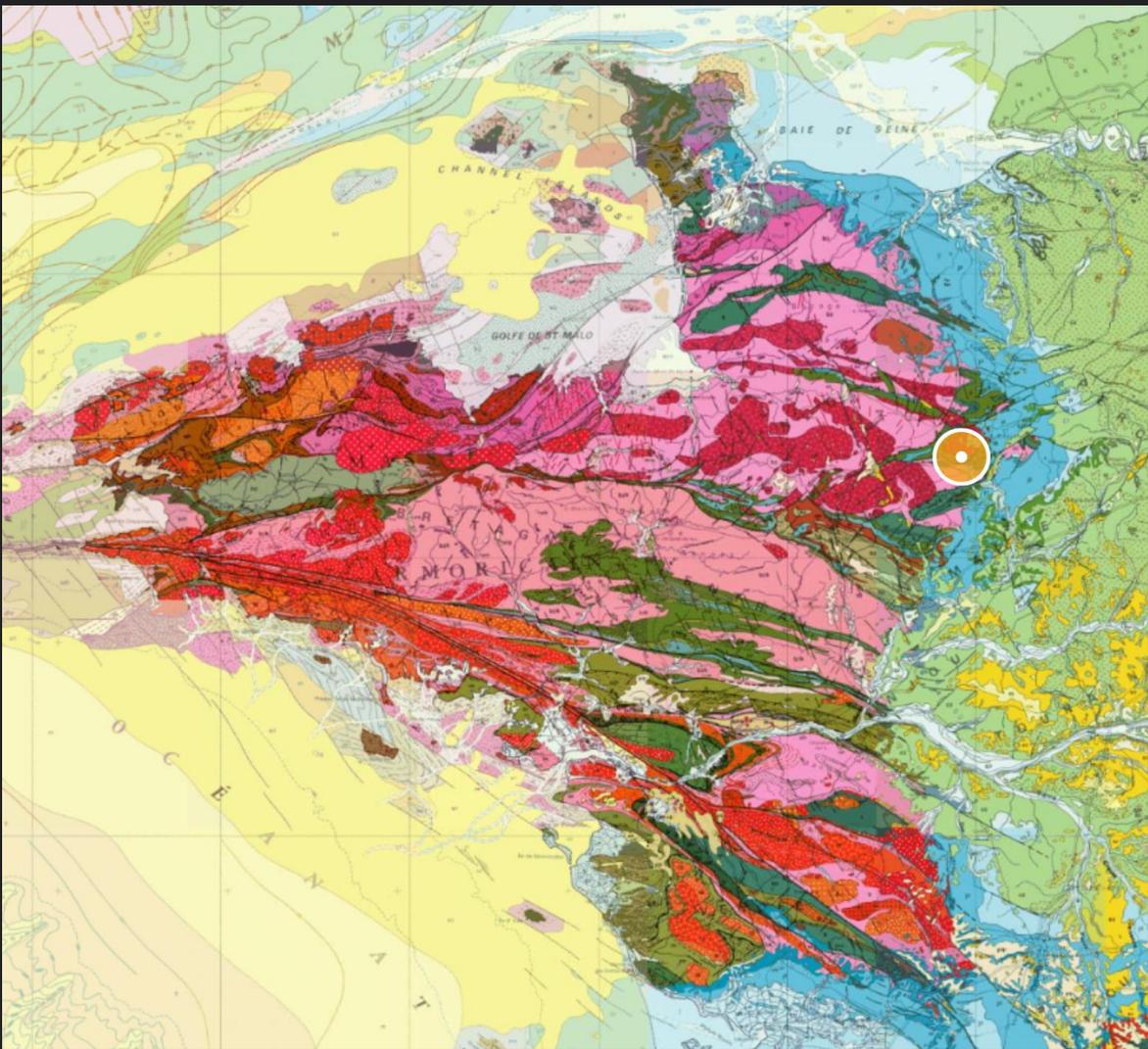
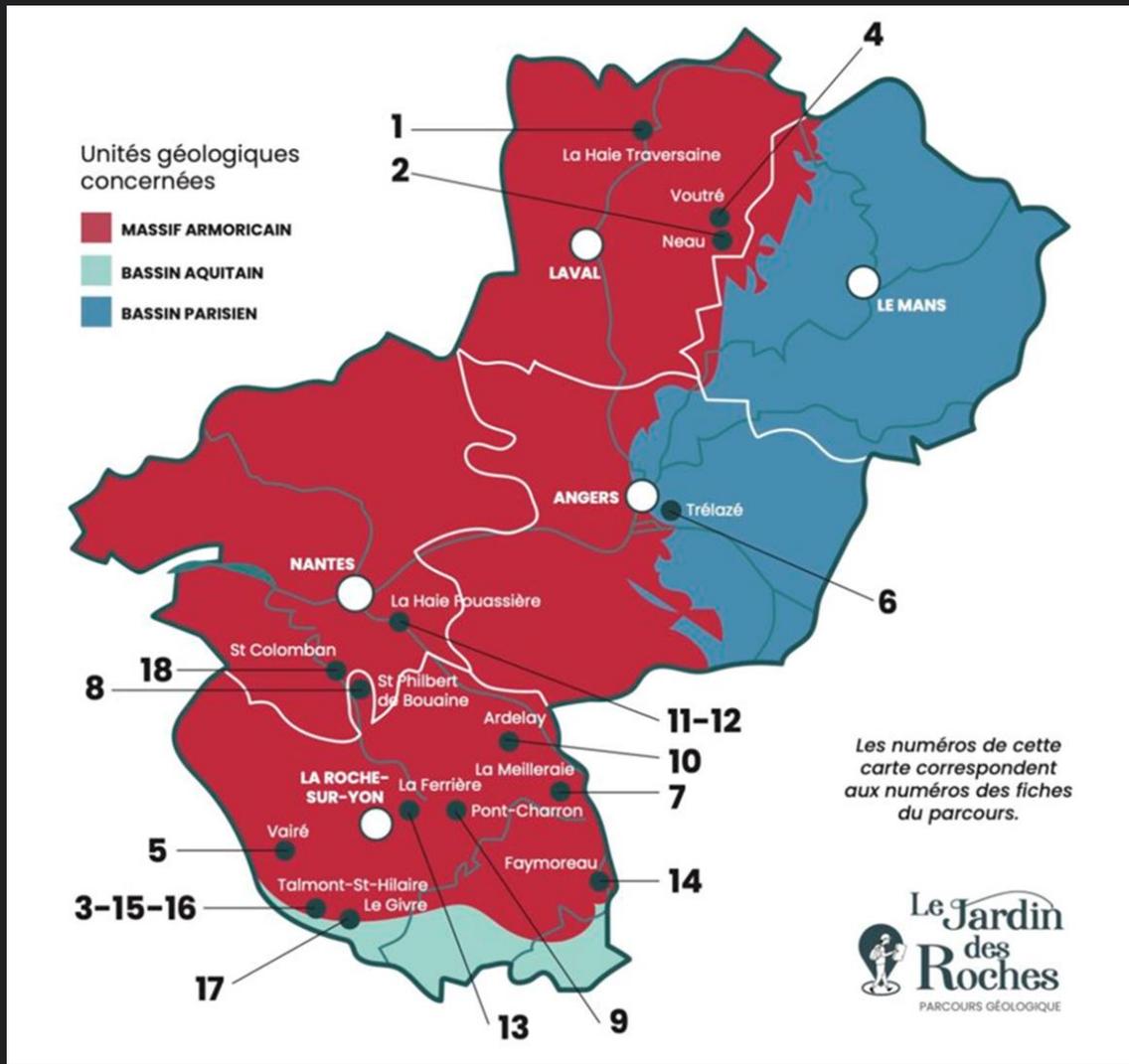
# Ordovicien (485 – 443 Ma)

Il y a 485 Ma, une chaîne de volcans traverse la Vendée



19 – Grès armoricain de St Léonard des Bois (72)

- 475 Ma (Ordovicien)





# 19. Grès armoricain

PLUS D'INFOS



## Ma carte d'identité

Je suis une **roche sédimentaire détritique**.  
Je suis une roche de couleur grise constituée de grains de sable siliceux soudés entre eux par un ciment essentiellement siliceux.

### ● Origine

Saint-Léonard-des-Bois (Sarthe)

### ● Période de formation

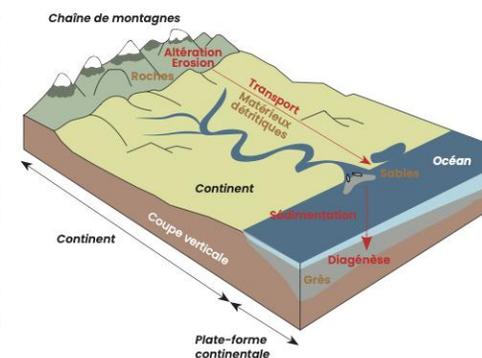
Il y a 475 millions d'années, pendant l'Ordovicien, au Paléozoïque inférieur (ère primaire).



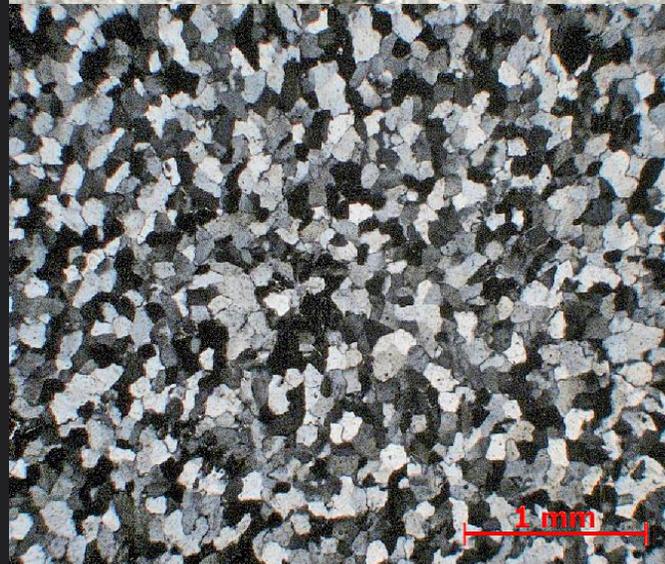
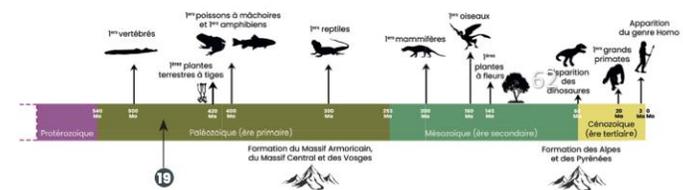
## Mon histoire

Je proviens d'un dépôt de sable quartzeux dans un milieu océanique peu profond de plate-forme continentale.

Résultant de l'érosion d'anciennes chaînes de montagnes en Armorique, les grains de quartz se sont retrouvés dans les rivières puis se sont accumulés dans des bassins océaniques d'une profondeur n'excédant pas les 100 m. Ces accumulations successives ont permis l'enfouissement et la compaction des grains de quartz jusqu'à les cimenter entre eux, c'est la diagenèse.



Ce processus est à l'origine de la transformation d'un sédiment quartzeux meuble en une roche sédimentaire gréseuse cohérente.

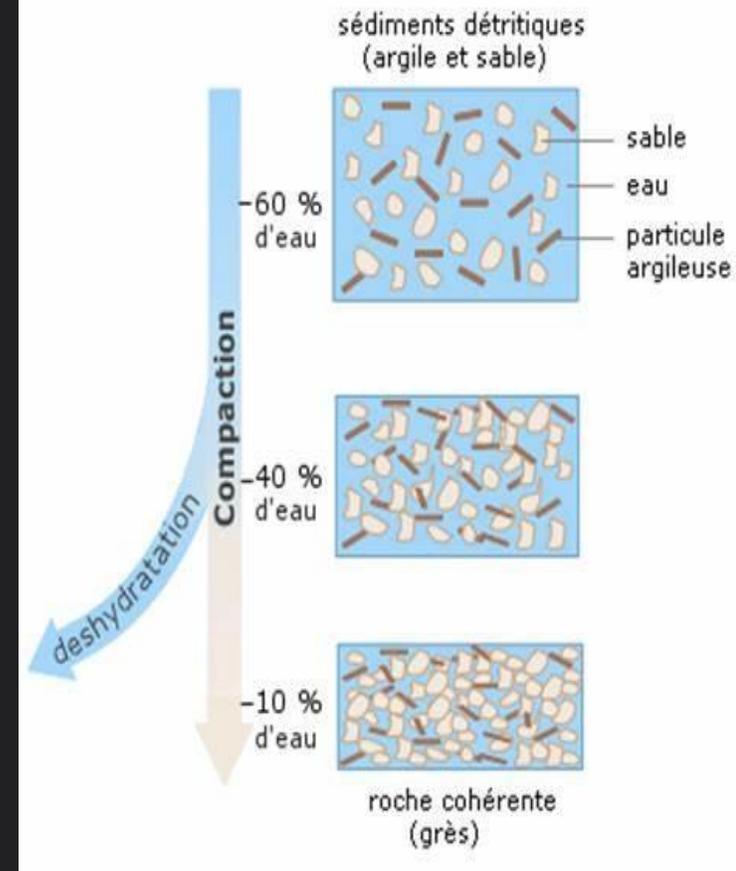
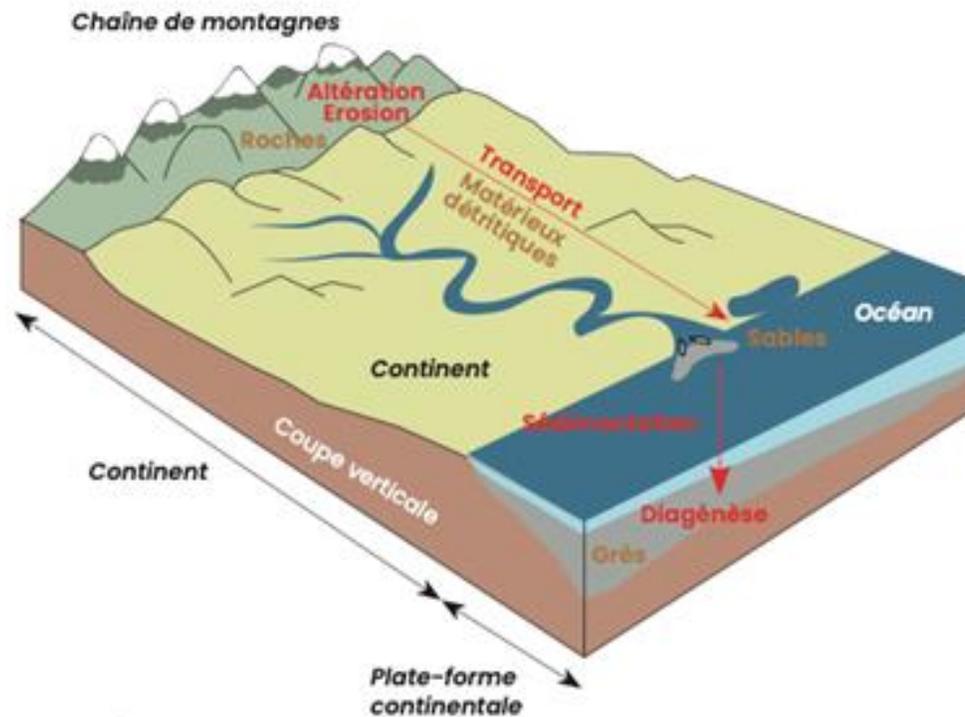




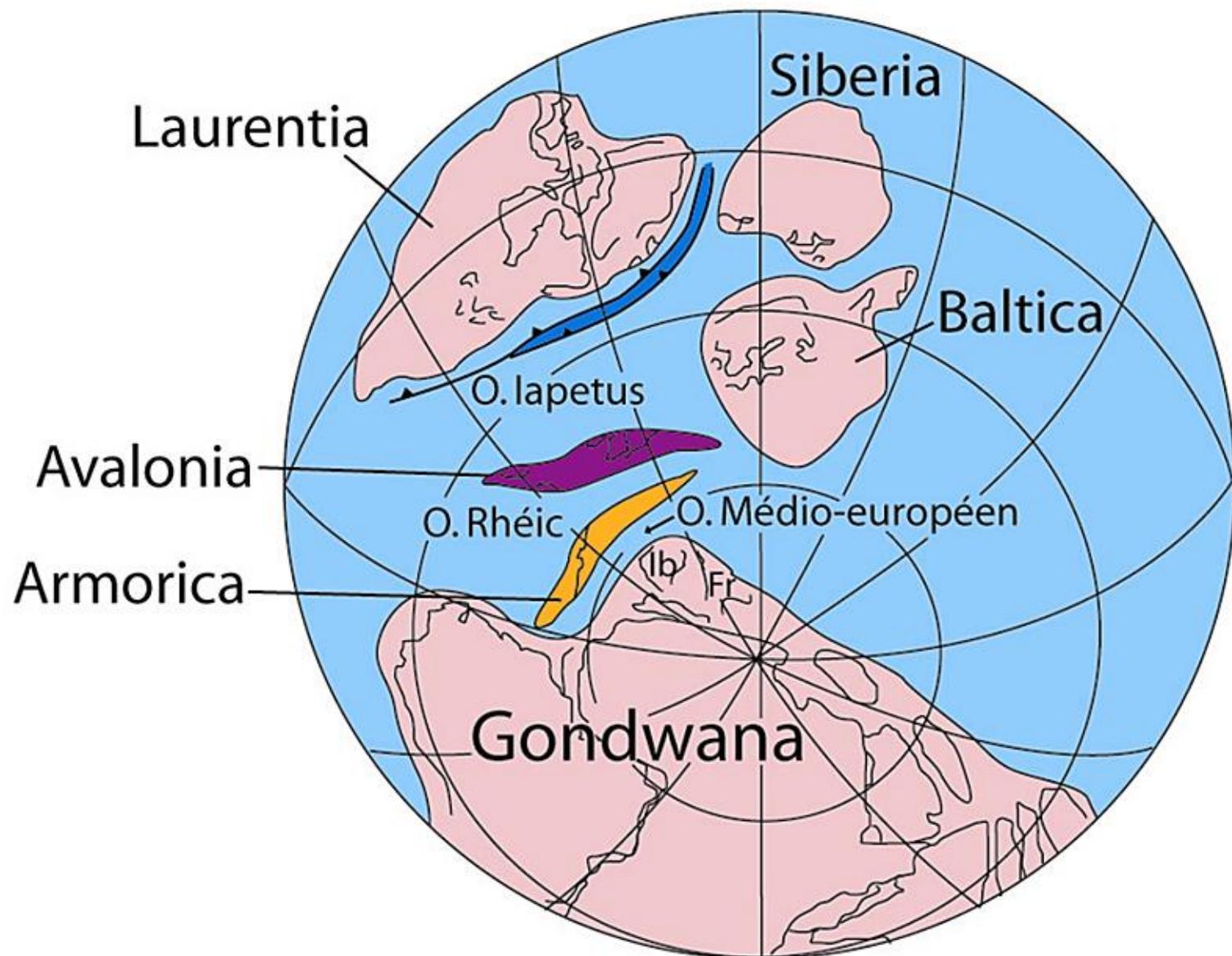
Je proviens d'un dépôt de sable quartzueux dans un milieu océanique peu profond de plate-forme continentale.

Résultant de l'érosion d'anciennes chaînes de montagnes en Armorique, les grains de quartz se sont retrouvés dans les rivières puis se sont accumulés dans des bassins océaniques d'une profondeur n'excédant pas les 100 m. Ces accumulations successives ont permis l'enfouissement et la compaction des grains de quartz jusqu'à les cimenter entre eux, c'est la diagénèse.

Ce processus est à l'origine de la transformation d'un sédiment quartzueux meuble en une roche sédimentaire gréseuse cohérente.



# Ordovicien moyen 465 Ma

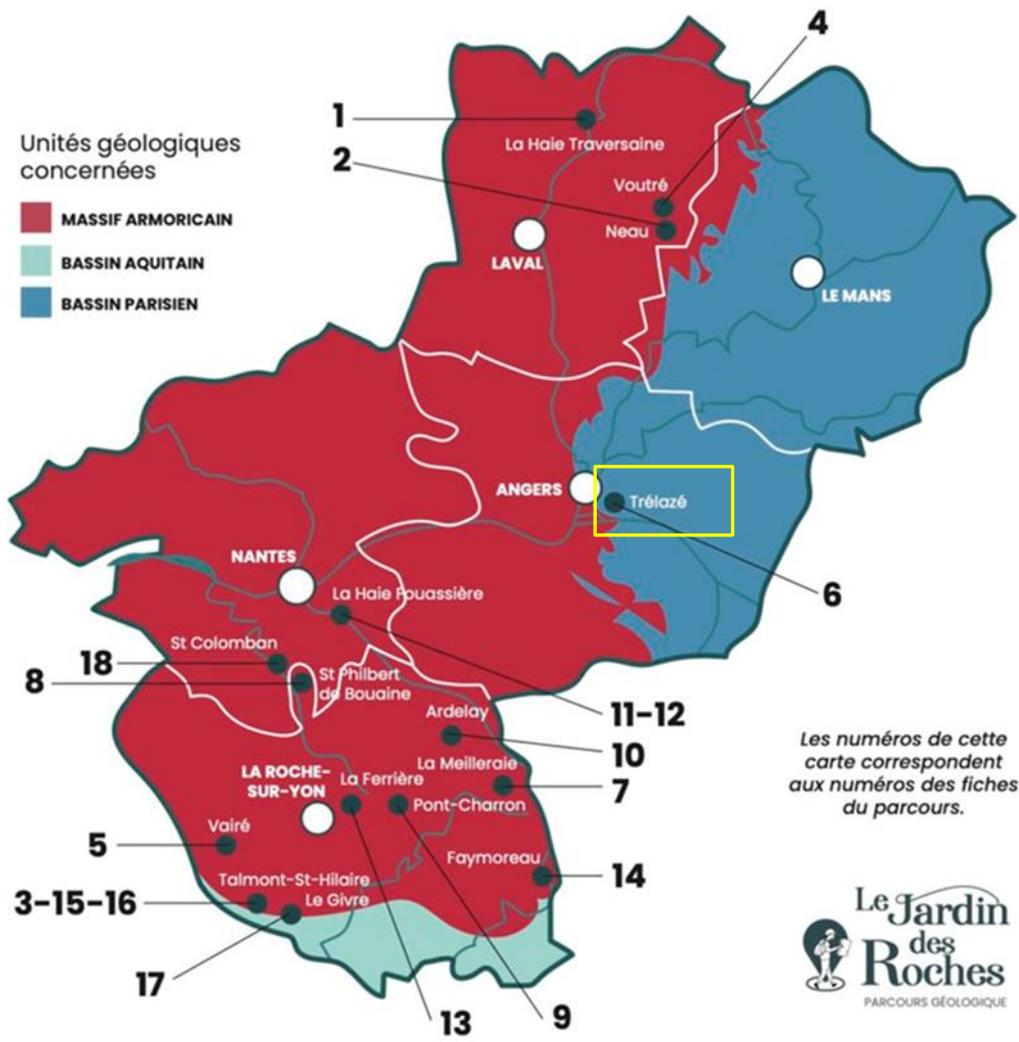


## 6 – Schiste ardoisier de Trélazé(49)

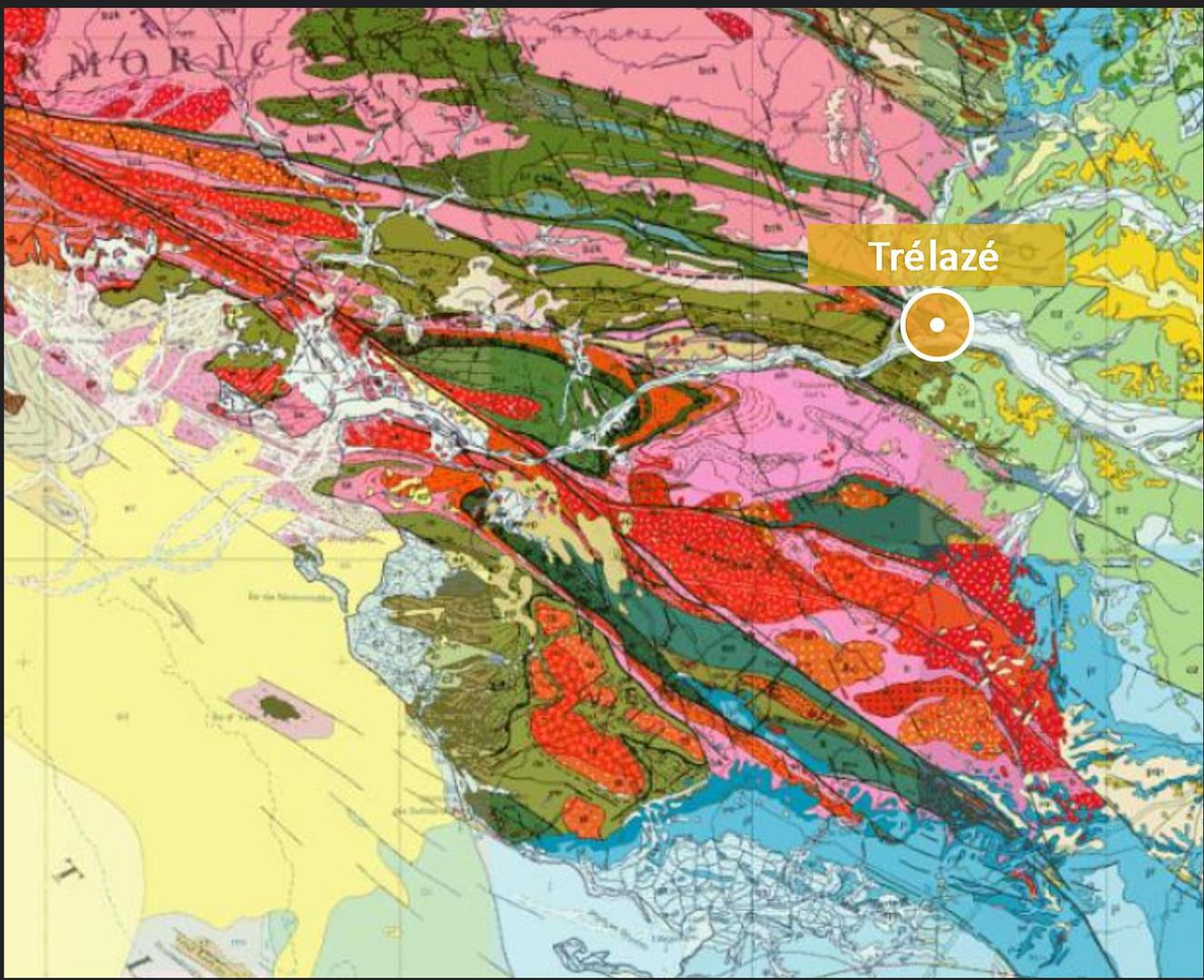
- 460 Ma (Ordovicien)

Unités géologiques concernées

- MASSIF ARMORICAIN
- BASSIN AQUITAIN
- BASSIN PARISIEN



Les numéros de cette carte correspondent aux numéros des fiches du parcours.



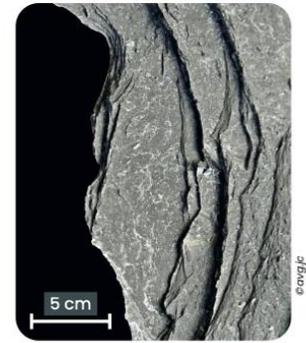


## Ma carte d'identité

Je suis une roche **métamorphique**.  
Je suis une **roche sombre, terne, apparemment homogène** en raison de mon faible degré de recristallisation métamorphique.  
Ma particularité essentielle est **mon débit en fins feuillets** (ardoises).

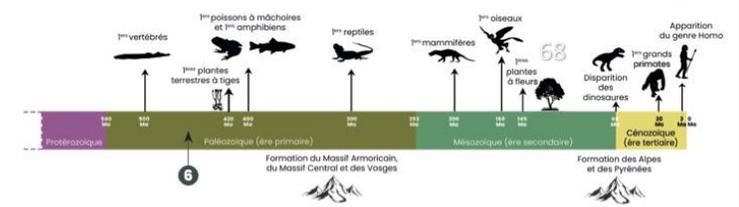
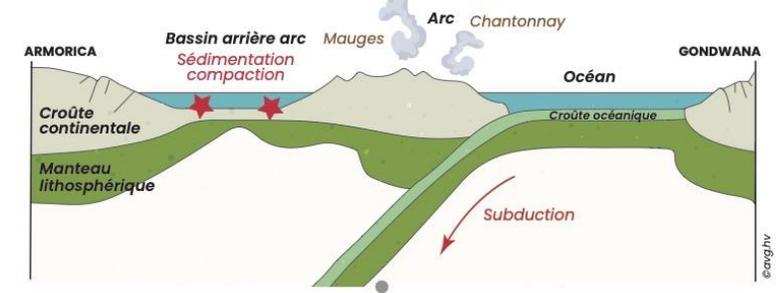
Je suis principalement constituée de minéraux cristallisés de quartz et de mica blanc (séricite).

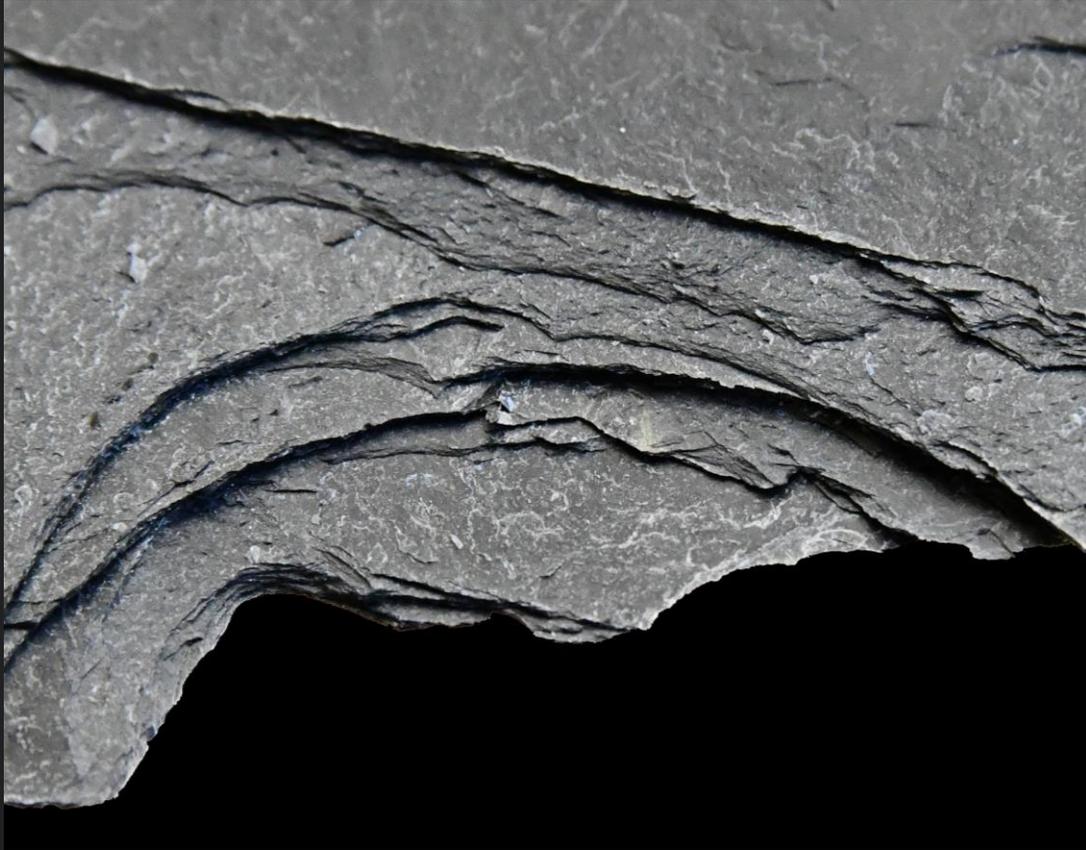
- **Période de formation**  
Il y a environ 460 millions d'années, au Paléozoïque inférieur (ère primaire).
- **Origine**  
Trélazé (Maine-et-Loire)



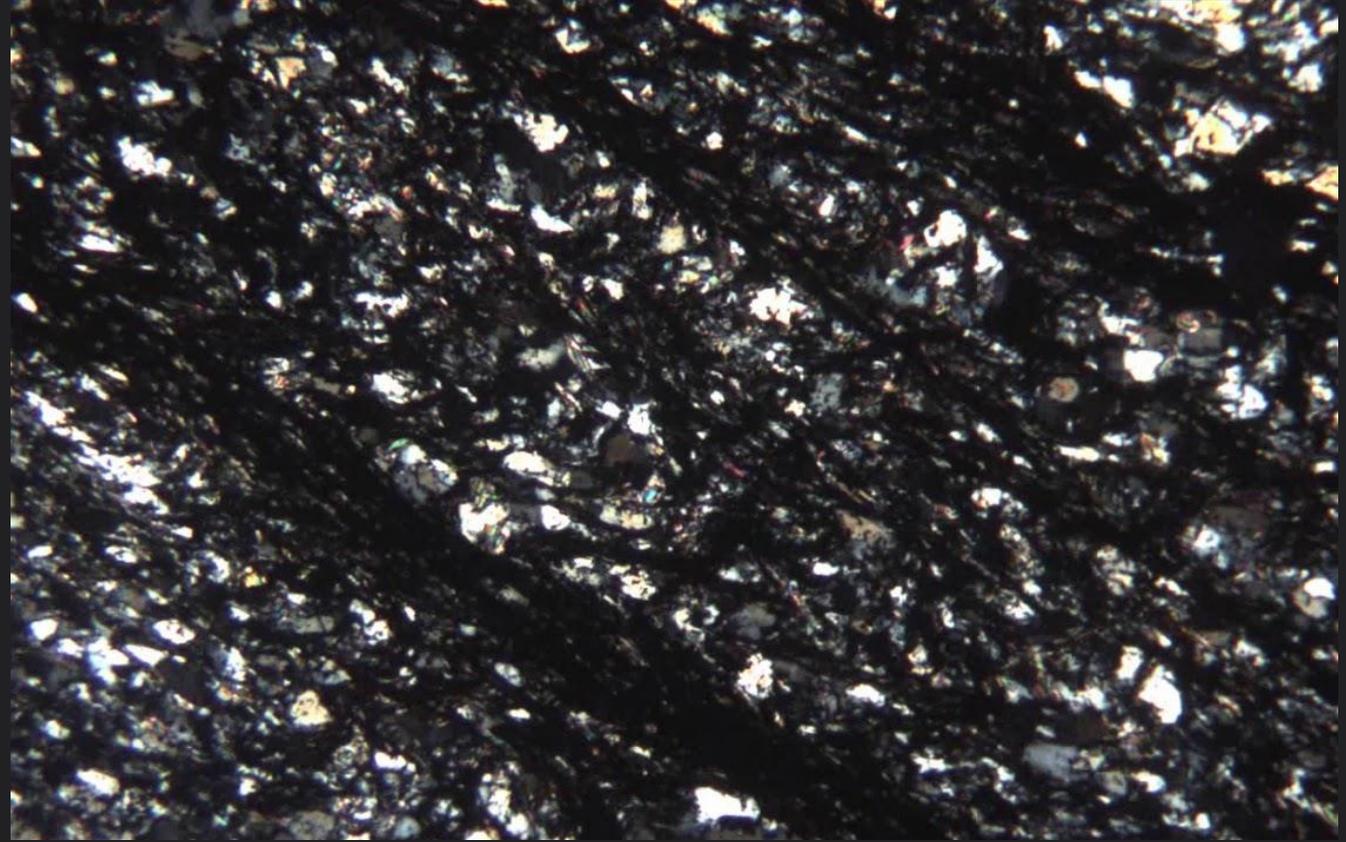
## Mon histoire

Je proviens d'une **boue argileuse très fine** qui s'est déposée sous de fortes épaisseurs au fond d'un bassin marin dit **arrière-arc** situé sur la plaque Armorica alors en extension. Là, je me suis tassée, compactée sous mon propre poids.  
Ma structure **feuilletée et plissée** témoigne de l'augmentation de pression et de température et des contraintes tectoniques que j'ai subies plus tard lorsque le bassin s'est fermé suite à la collision entre Gondwana et Armorica. Je me suis alors métamorphisée en un schiste ardoisier.





Macrophotographie de schiste ardoisier



Microphotographie d'une lame mince de schiste ardoisier en LP

Les schistes ardoisiers de Trélazé sont également connus sous le nom de « Schistes d'Angers ».

Ils sont constitués de très petits cristaux pratiquement invisibles à l'œil nu :

- de quartz
- de mica blanc
- et de chlorite.

Comme les schistes de Talmont (roche 3), les schistes de Trélazé se débitent en feuillets et sont plissés. Mais les plis, plus précisément leurs charnières, ne sont pas ou difficilement visibles ici dans les blocs, car la compression a été si forte et le matériel sédimentaire originel si fin et malléable que tous leurs flancs se sont disposés parallèlement : on parle de plis isoclinaux. (voir diapositive suivante)

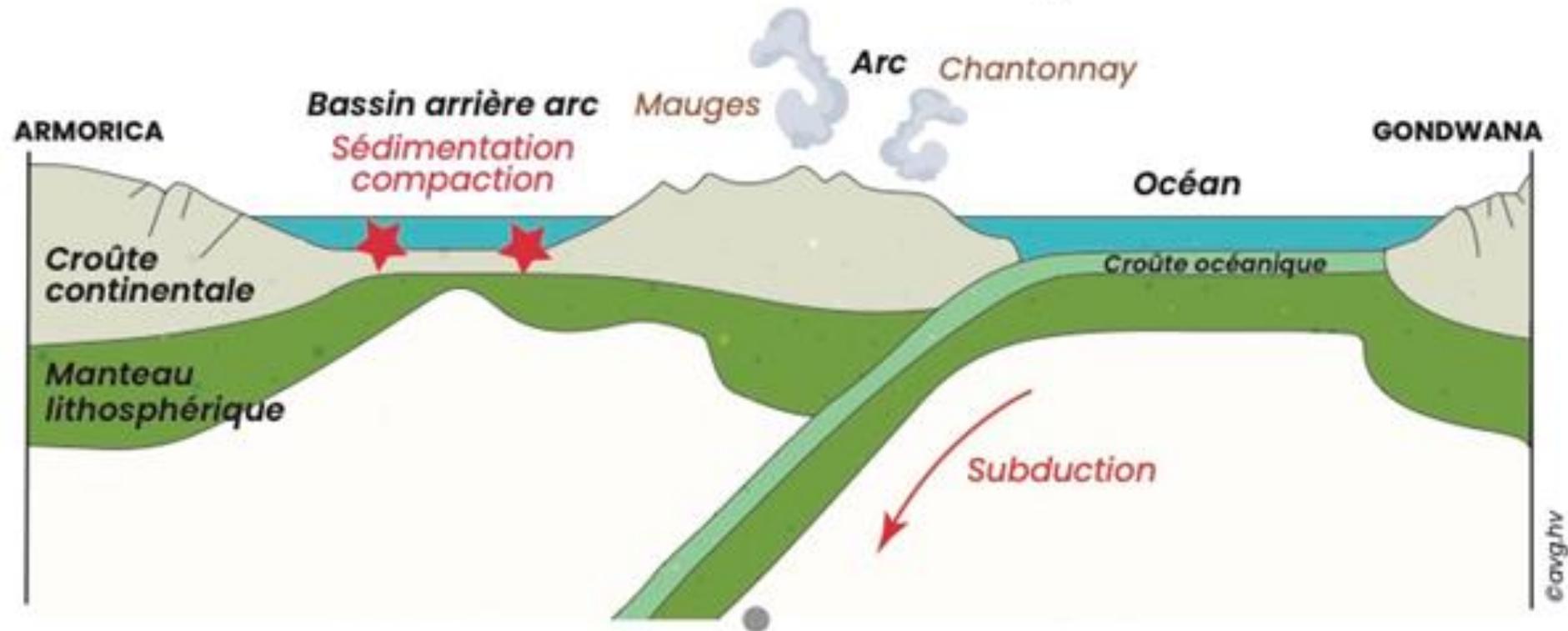
Les schistes de Trélazé dérivent en effet, par métamorphisme, de boues très fines et leur couleur grise à bleu-noir caractéristique serait due à leur richesse en matière carbonneuse.

Cette puissante formation d'environ 400 à 500 mètres d'épaisseur, très monotone (elle présente une grande homogénéité verticale et latérale de faciès) traduit un milieu de sédimentation à la fois très calme pour que les boues fines aient pu s'y déposer et faiblement oxygéné, donc plus ou moins fermé, confiné, pour que la matière organique à laquelle elles étaient mêlées ait été conservée.

Ce confinement du milieu explique également la pauvreté, en abondance et en variété, de la faune marine des « Schistes d'Angers » presque exclusivement représentée par des Graptolites et Trilobites.

Je proviens d'une **boue argileuse très fine** qui s'est déposée sous de fortes épaisseurs au fond d'un bassin marin dit arrière-arc situé sur la plaque Armorica alors en extension. Là, je me suis tassée, compactée sous mon propre poids.

Ma structure **feuilletée et plissée** témoigne de l'augmentation de pression et de température et des contraintes tectoniques que j'ai subies plus tard lorsque le bassin s'est fermé suite à la collision entre Gondwana et Armorica. Je me suis alors métamorphisée en un schiste ardoisier.



Les schistes de Trélazé sont les témoins de la poursuite de la transgression amorcée au Cambrien (Mer Celtique ?) sur la marge Nord d'un immense continent : un Proto-Gondwana issu de la fragmentation du Supercontinent Panotia alors en extension.

Sur les terres émergées et plus précisément sur les derniers reliefs de la chaîne cadomienne et sous un climat chaud et humide, l'altération des roches (granites surtout) pendant le Cambrien a conduit à la production d'énormes quantités de sable et d'argiles mais aussi par endroits à des concentrations de fer dans des formations résiduelles de type sols ferrallitiques, carapaces ferrugineuses.

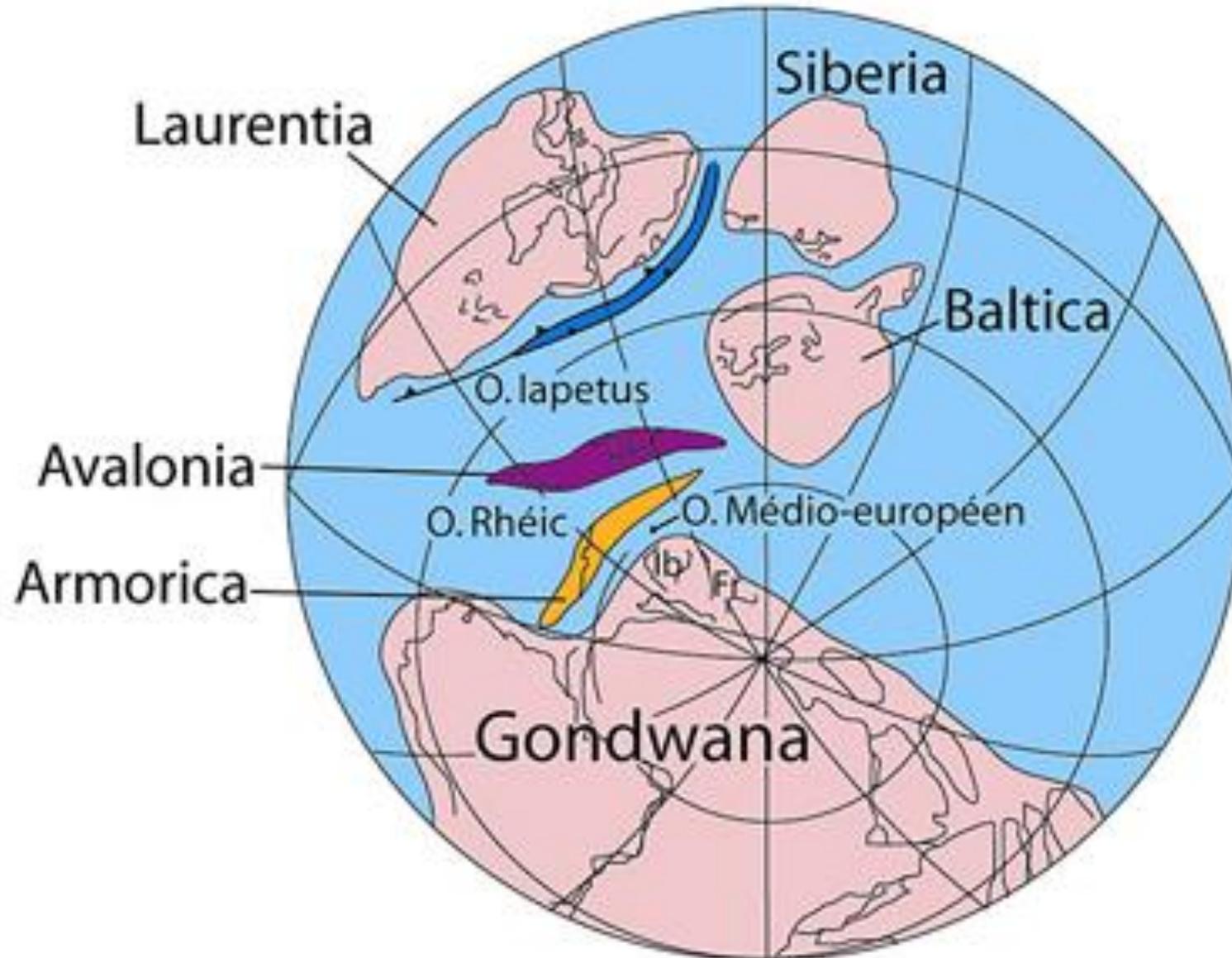
Puis ces sols ont été érodés. À l'Ordovicien, les produits issus de leur lessivage sont ainsi parvenus dans un bassin marin peu profond où ils ont sédimenté : d'abord, les sables à l'origine de grès (les arkoses de Bains) puis les argiles à l'origine des schistes de Trélazé. Ce bassin était situé approximativement, dans sa partie la plus étroite, à l'Est, entre Angers et Les Mauges.

Par la suite, tout ce domaine marin s'est élargi (extension) et s'est enfoncé (subsidence) à un point tel qu'il a évolué, au Silurien, en un rift océanique (?) : le rift de Saint-Georges-sur-Loire avec développement d'un volcanisme basaltique de nature tholéiitique.

Ce rift est interprété aujourd'hui comme un bassin arrière-arc, conséquence de la subduction de la croûte océanique de l'Océan Centralien sous Armorica. L'arc volcanique lié serait à rechercher au Sud, au Nord des Mauges, mais son existence est toujours sujette à discussion (voir diapositive suivante).

Lors de l'orogénèse varisque, ce bassin arrière-arc se ferme. Tous ses sédiments sont comprimés, plissés, métamorphisés et charriés vers le Nord. Au Nord du bassin, en venant buter au contact d'un alignement de massifs granitiques qui se met en place au même moment, les argiles fines à l'origine des schistes de Trélazé sont alors comprimées à l'extrême et verticalisées.

# Ordovicien moyen 465 Ma

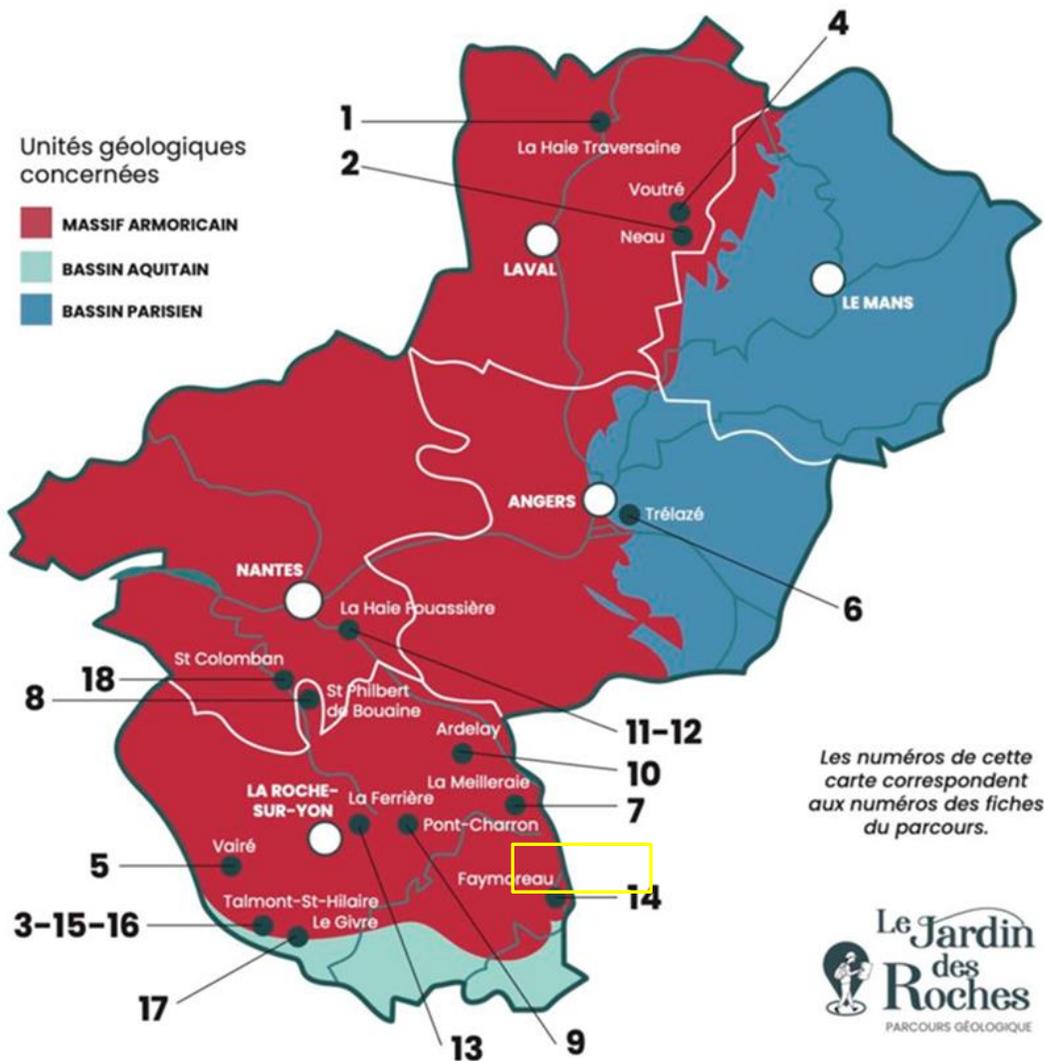


## 7 – Basalte de la Meilleraie -Tillay (85)

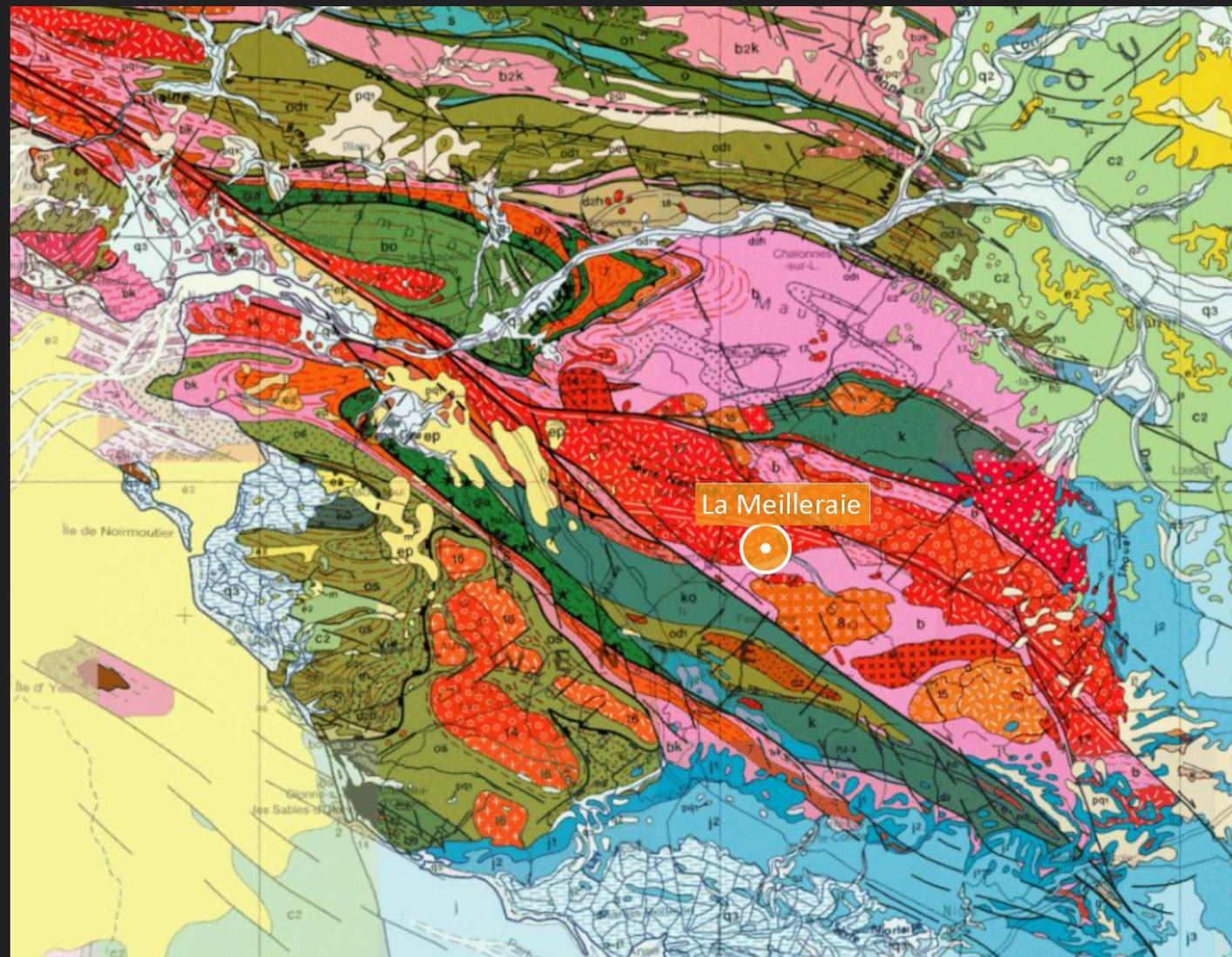
- 370 Ma (Dévonien)

Unités géologiques concernées

- MASSIF ARMORICAIN
- BASSIN AQUITAIN
- BASSIN PARISIEN



Les numéros de cette carte correspondent aux numéros des fiches du parcours.





# 7. Basalte

PLUS D'INFOS



## Ma carte d'identité

Je suis une roche **magmatique effusive**.

Je suis une roche verdâtre apparemment homogène. A l'oeil nu, je ne laisse apparaître que quelques cristaux clairs de plagioclase ou sombres de pyroxène.

Au microscope polarisant, je montre des cristaux de feldspath plagioclase **PL** et de pyroxène **PX** noyés dans une pâte **P** constituée d'un verre et de microcristaux.



### ● Origine

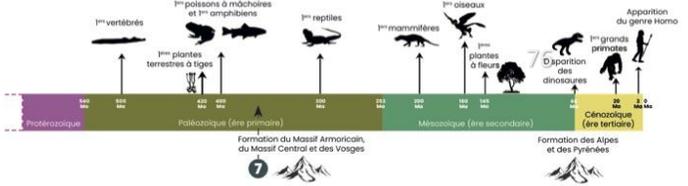
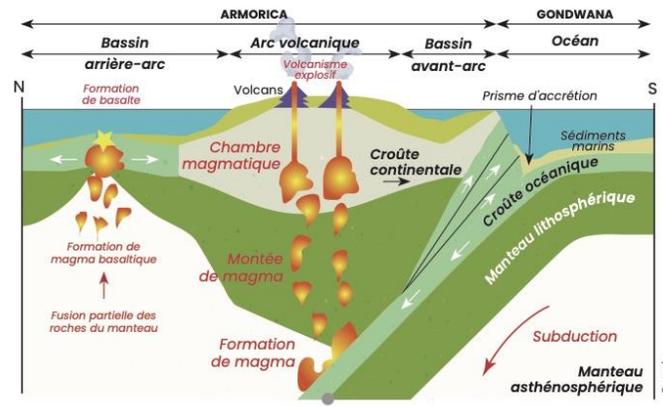
La Mailleraie (Vendée)

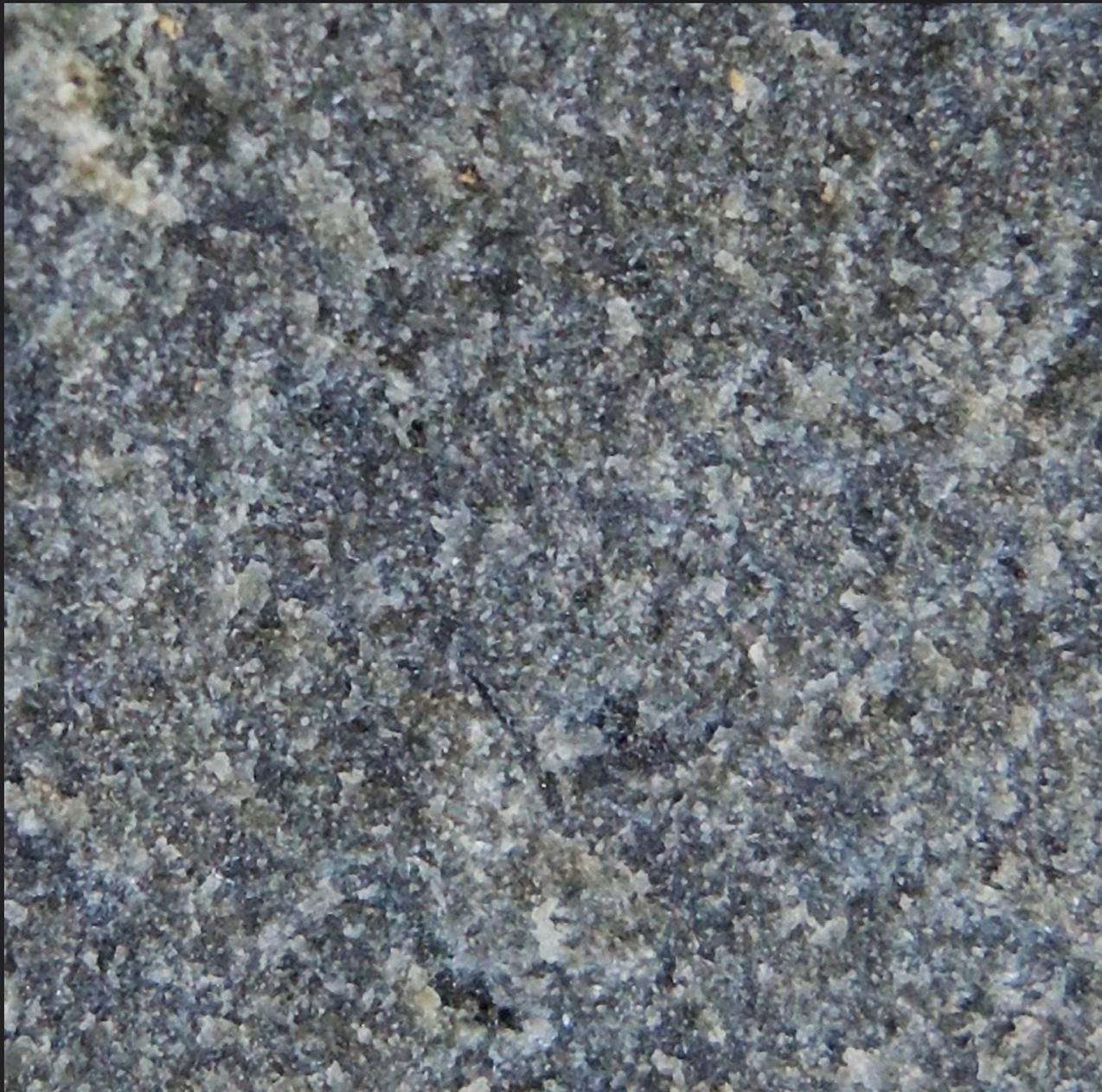
### ● Période de formation

Il y a environ 370 millions d'années, au Paléozoïque inférieur (ère primaire).

## Mon histoire

Je suis issue d'un magma produit par **fusion partielle des roches du manteau**, en arrière d'une zone de subduction. J'ai l'honneur d'être un **constituant essentiel de la croûte océanique**.





Macrophotographie du basalte de la Meilleraie



Microphotographie d'une lame mince de basalte tholéïitique en LPA

Le basalte exposé appartient à un complexe volcanique essentiellement basaltique de plus de 1000 m de puissance.

Dans ce complexe basaltique, on peut observer :

- des basaltes massifs,
- des coulées sous-marines à débit en coussins (Pillow-lavas),
- des tufs volcaniques (cendres),
- des produits volcaniques à dominante explosive (bombes et brèches)
- et des sills ou des dykes.



Faciès tuffacés clairs



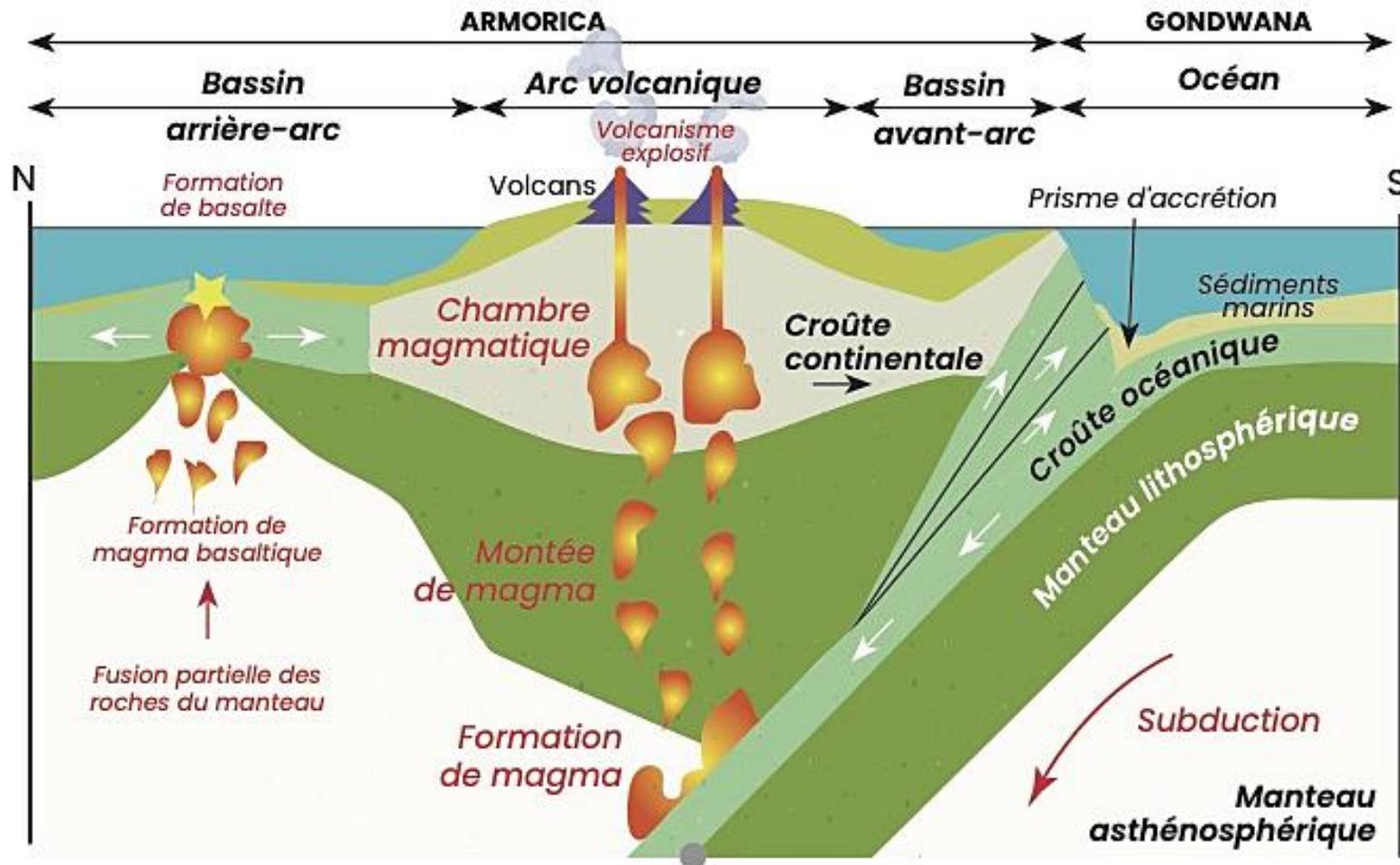
Bombe fuselée



Bombes et scories vacuolaires (à gauche de la pointe du marteau)

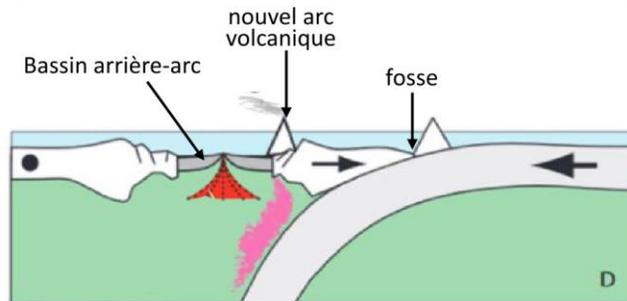
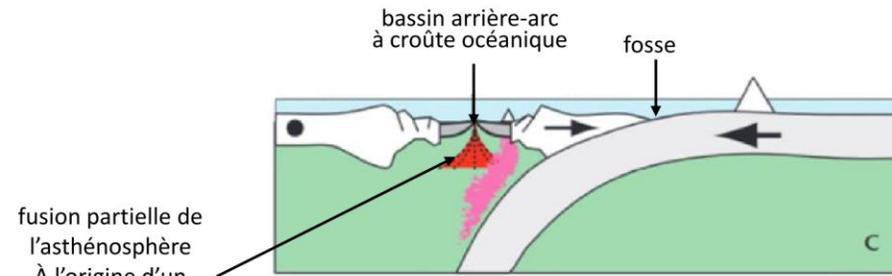
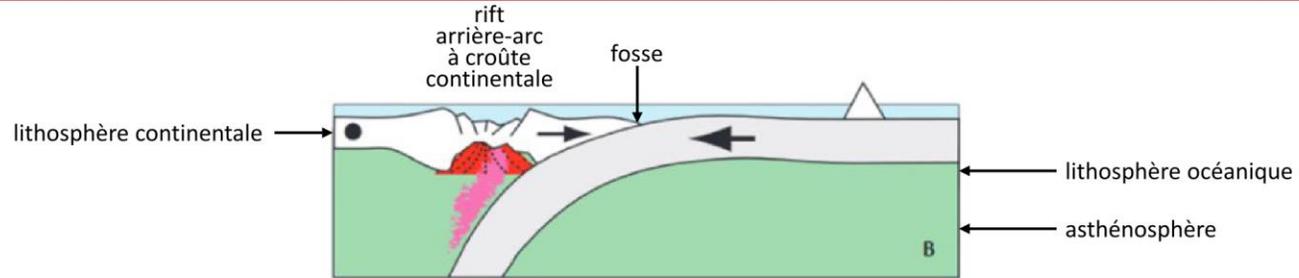
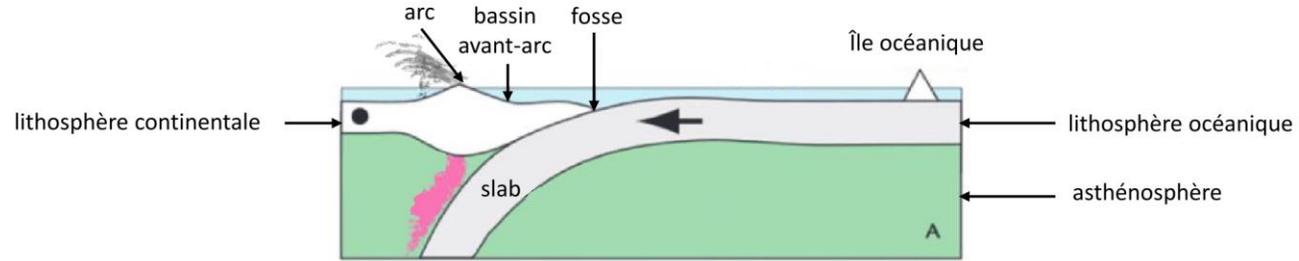
Le « Complexe de la Meilleraie » serait le témoin d'un magmatisme basaltique associé aux premiers stades de l'ouverture d'un bassin arrière-arc.

Je suis issue d'un magma produit par **fusion partielle des roches du manteau**, en arrière d'une zone de subduction. J'ai l'honneur d'être un **constituant essentiel de la croûte océanique**.

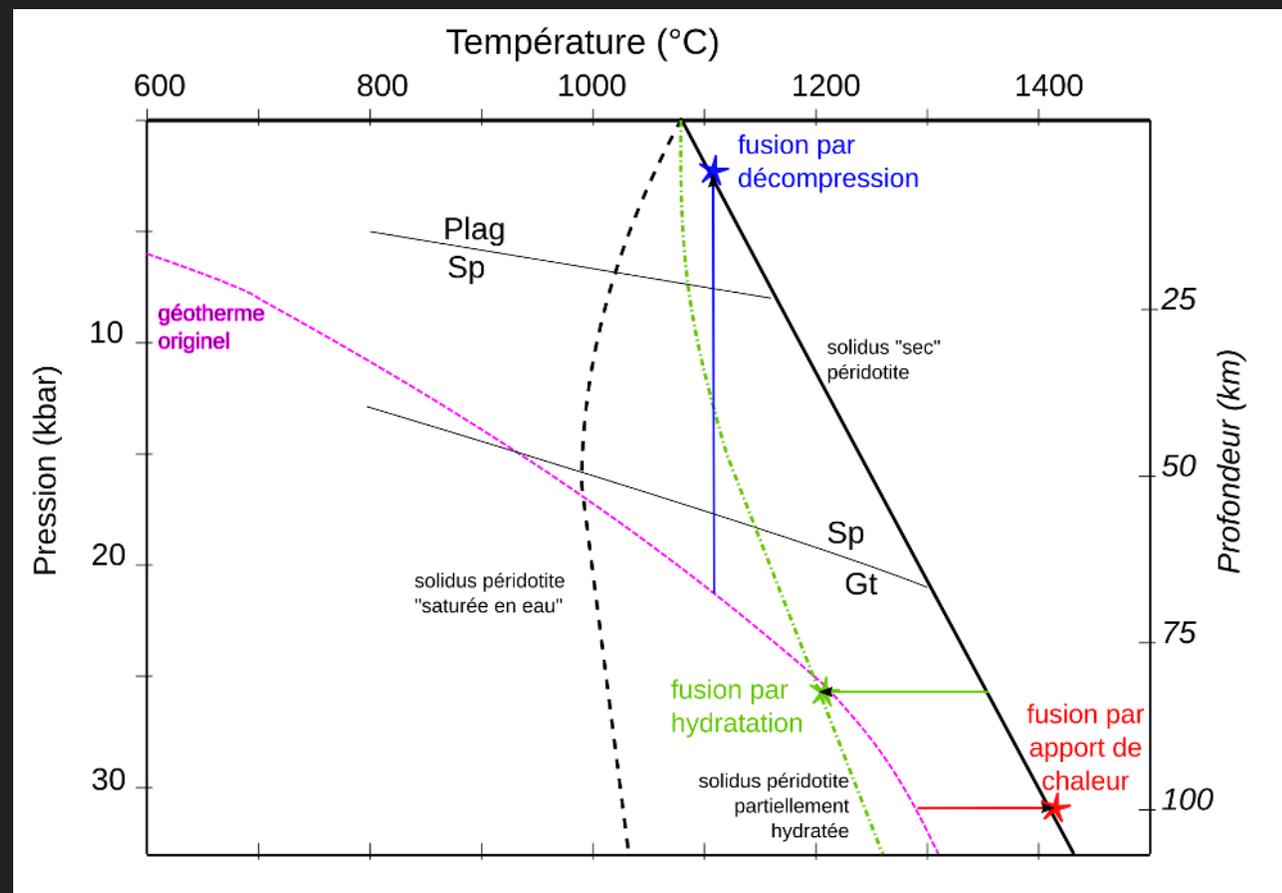
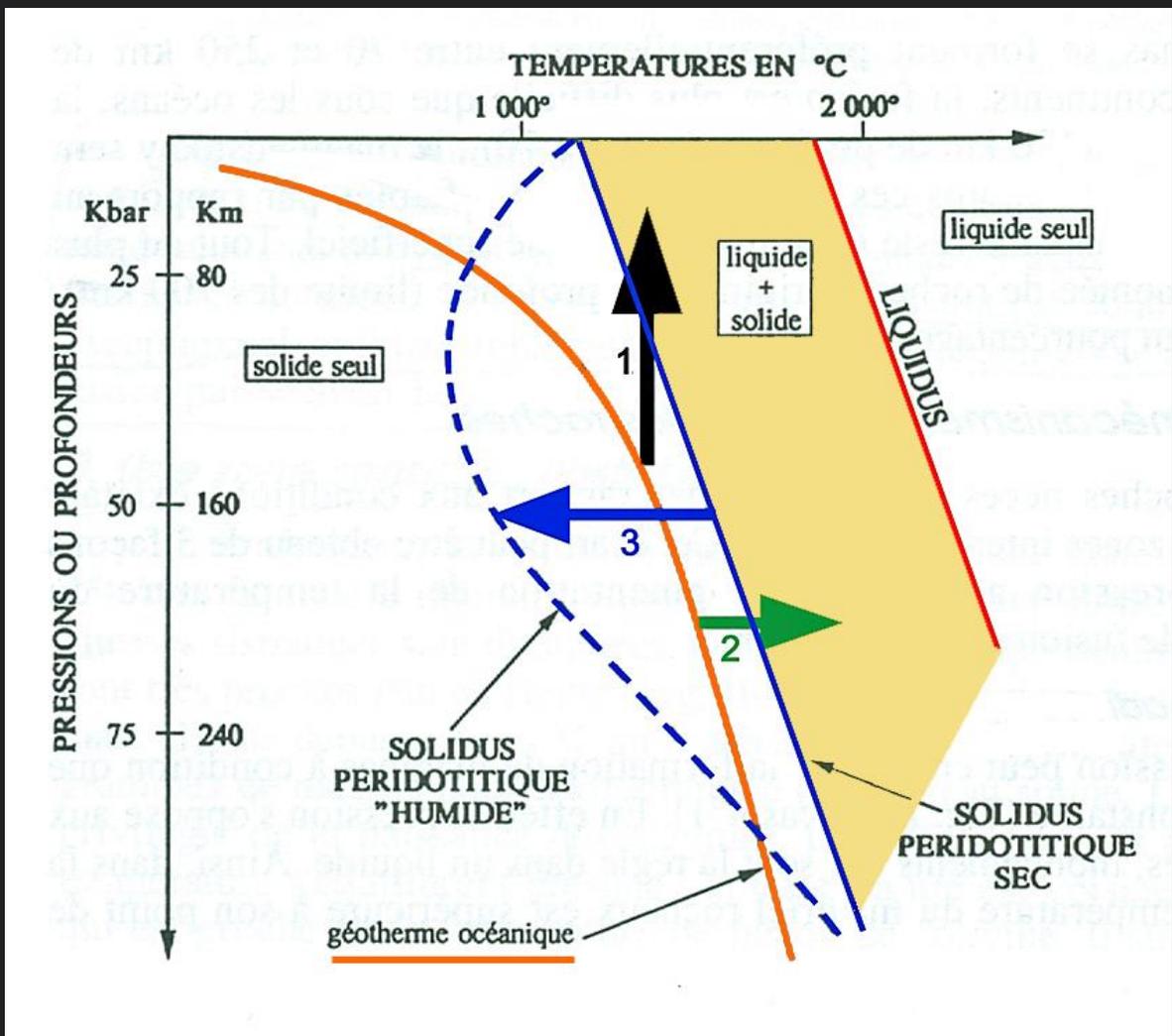


©avg, jc

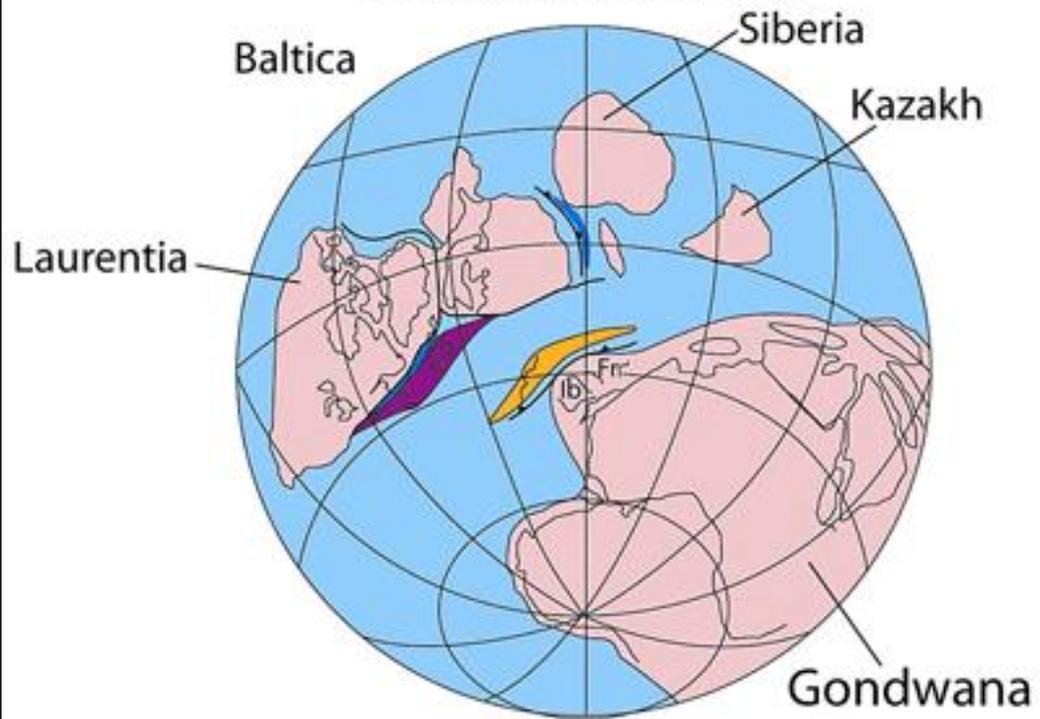
Le Complexe de La Meilleraie serait donc lié à la fermeture par subduction vers le Nord, sous la microplaque Armorica, de l'Océan Centralien, qui a débuté au Dévonien inférieur, vers 400-420 millions d'années.



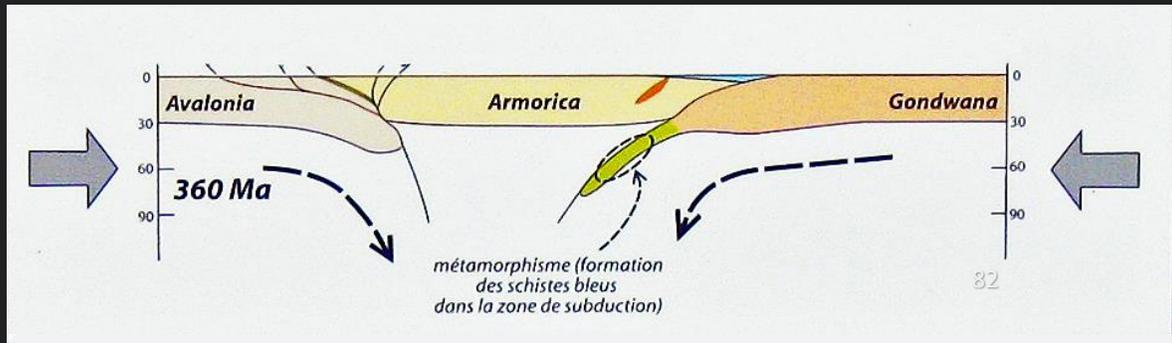
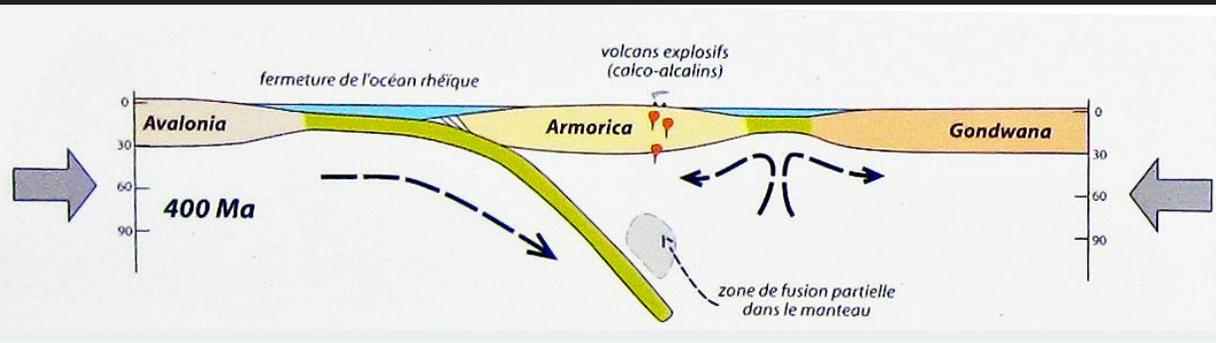
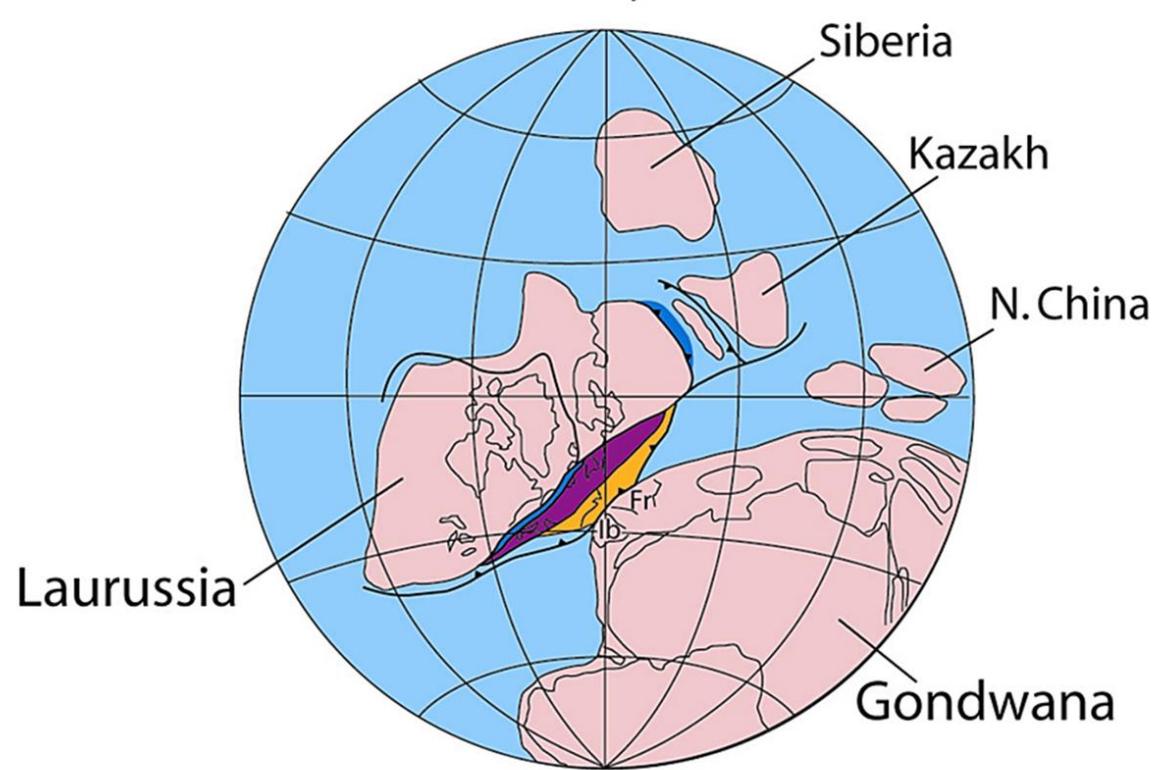
À noter le déplacement de la fosse.



Silurien moyen 425 Ma



Dévonien moyen 375 Ma

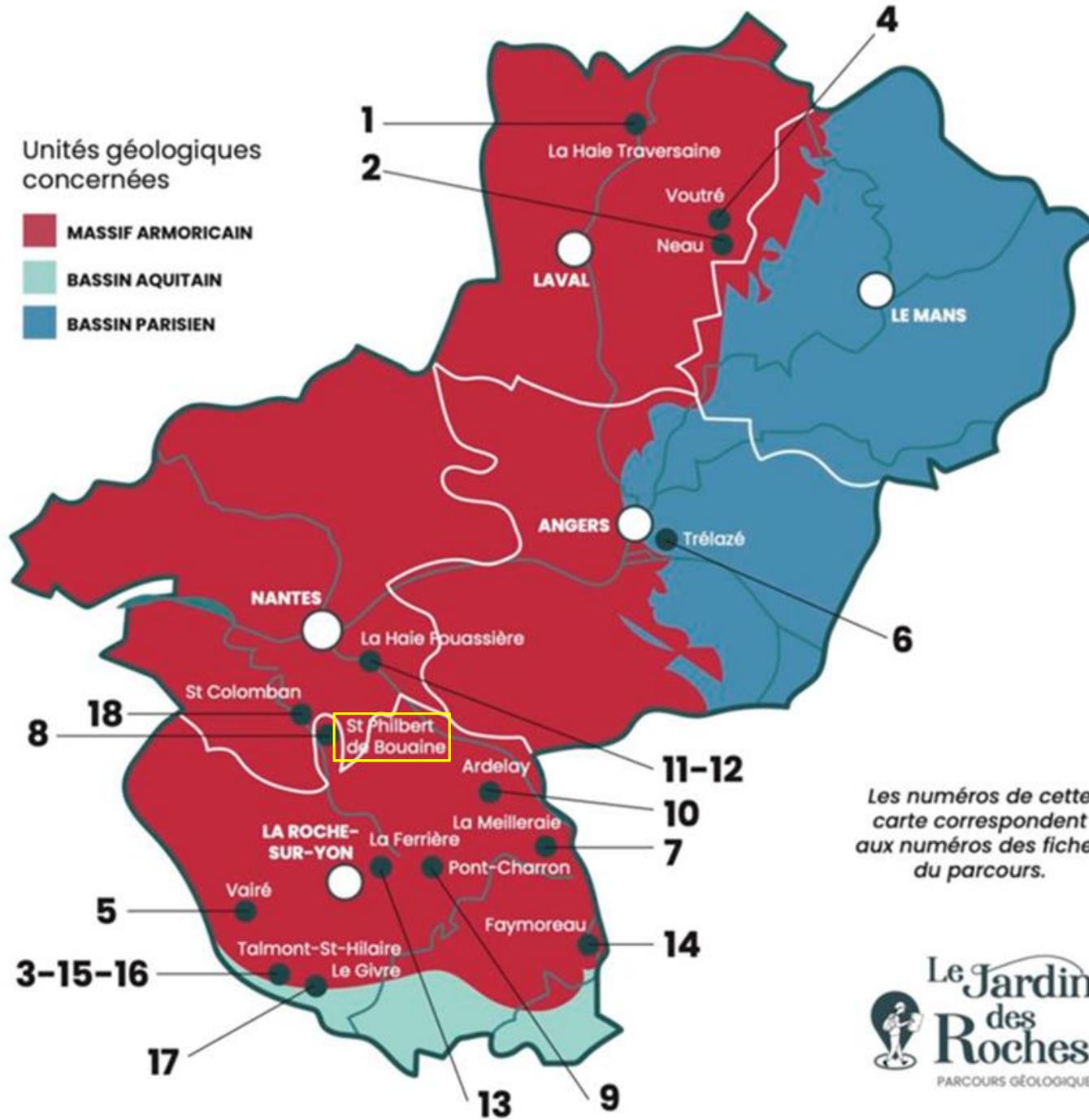


## 8 – Eclogite de Saint-Philbert-de-Bouaine(85)

Entre 440 et 370 Ma (Silurien-Dévonien)

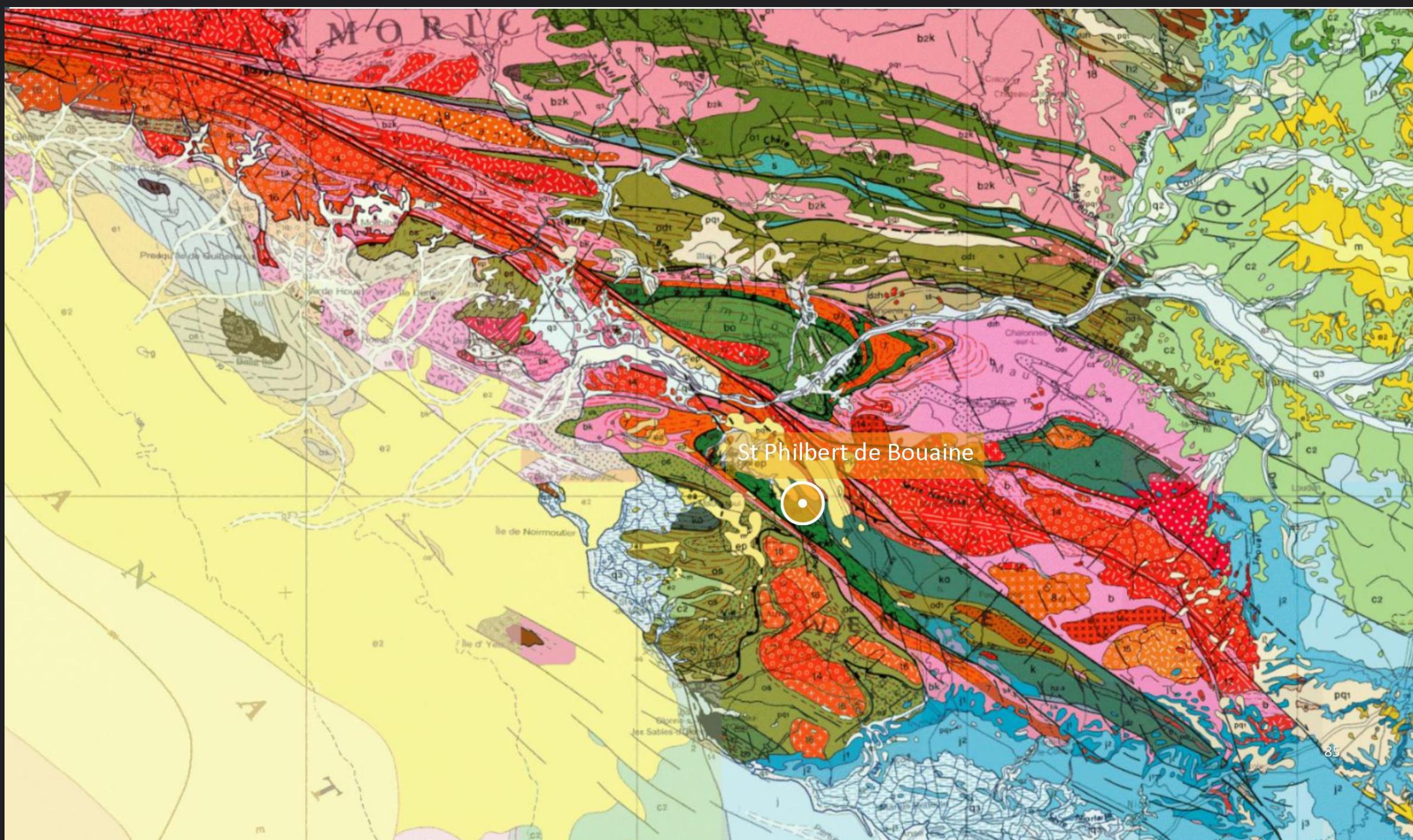
Unités géologiques concernées

- MASSIF ARMORICAIN
- BASSIN AQUITAIN
- BASSIN PARISIEN



*Les numéros de cette carte correspondent aux numéros des fiches du parcours.*





St Philbert de Bouaine



## 8. Eclogite

PLUS D'INFOS



### Ma carte d'identité

Je suis une **roche métamorphique**.

Je suis une roche constituée de cristaux de grenat rouge **G** inclus dans une matrice de petits cristaux d'un pyroxène verdâtre, l'omphacite. **O**

#### ● Origine

Saint-Philbert-de-Bouaine (Vendée)

#### ● Période de formation

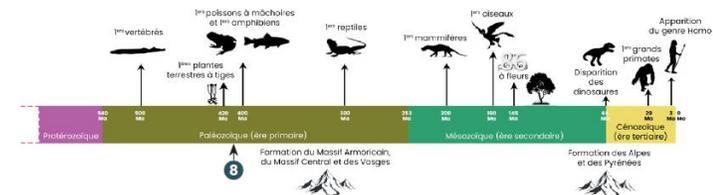
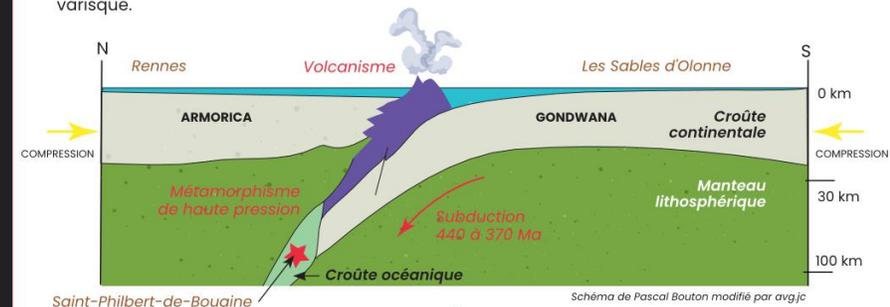
Entre 440 et 370 millions d'années, au Paléozoïque (ère primaire).



### Mon histoire

J'étais un gabbro de croûte océanique formé au niveau de la **dorsale d'un ancien océan** situé entre les plaques Armorica et Gondwana. Je me suis transformée en eclogite par un **métamorphisme de haute pression**, à une profondeur de 45 à 60 km, lors de la fermeture de cet ancien océan, par subduction (enfoncement) de sa croûte océanique sous la plaque Armorica.

Je suis **remontée vers la surface** lors de la formation de la chaîne varisque (hercynienne) de 360 à 300 millions d'années puis de son érosion. Le Massif Armoricain est un vestige de cette chaîne varisque.





Macrophotographie d'éclogite à quartz et sans disthène



Macrophotographie d'éclogite rétro-morphosée à auréole de hornblende

## Les éclogites

En fait, on trouve dans la carrière différents types de roches :

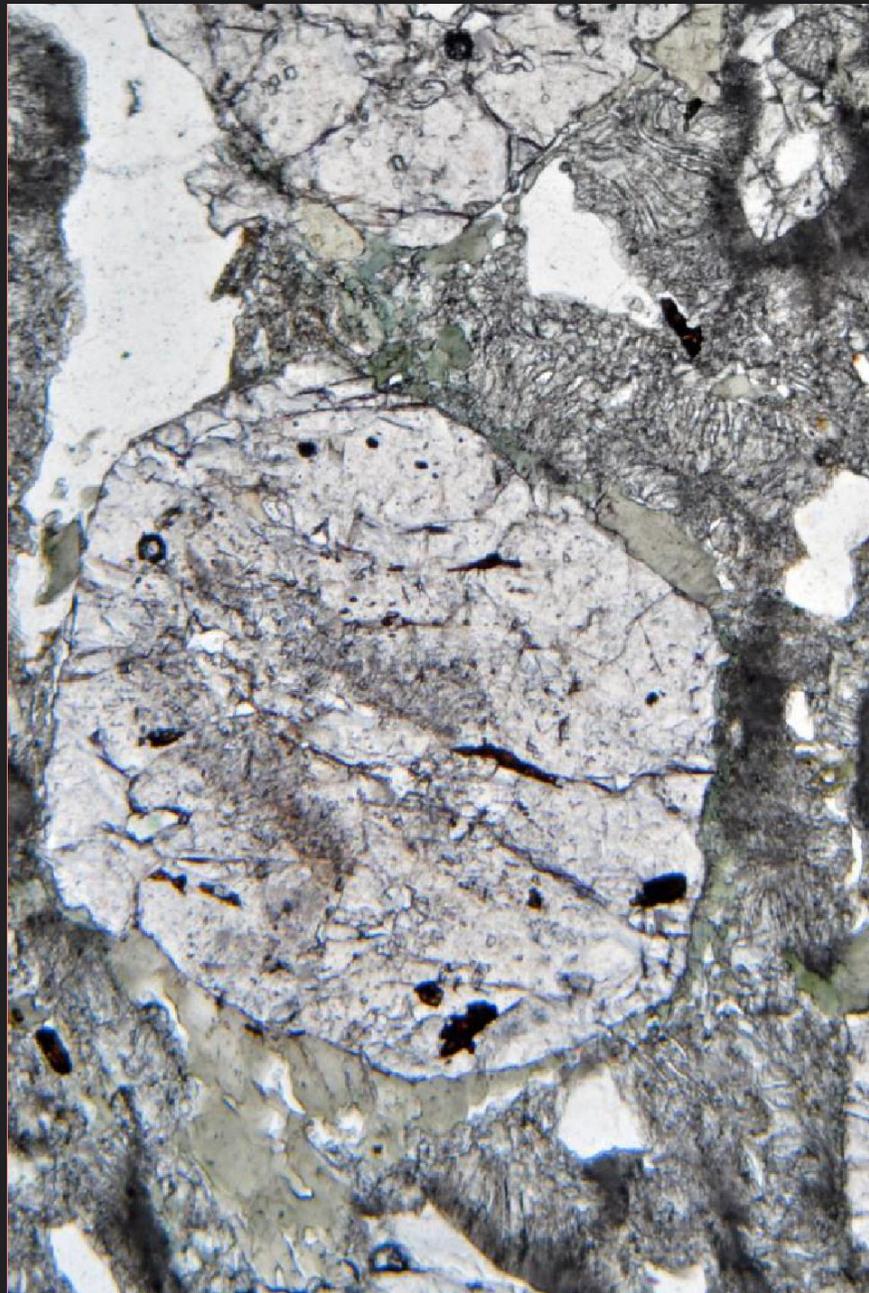
- des **éclogites à quartz et sans disthène à belle omphacite fraîche** vert bouteille et à petits grenats rouge foncé.

Les grenats sub-automorphes ont un diamètre moyen de 3-4 mm. La matrice est formée de cristaux de quartz et surtout d'omphacite dont la taille atteint en moyenne 1 à 2 mm ; ceux-ci sont souvent allongés et dessinent une foliation nette.

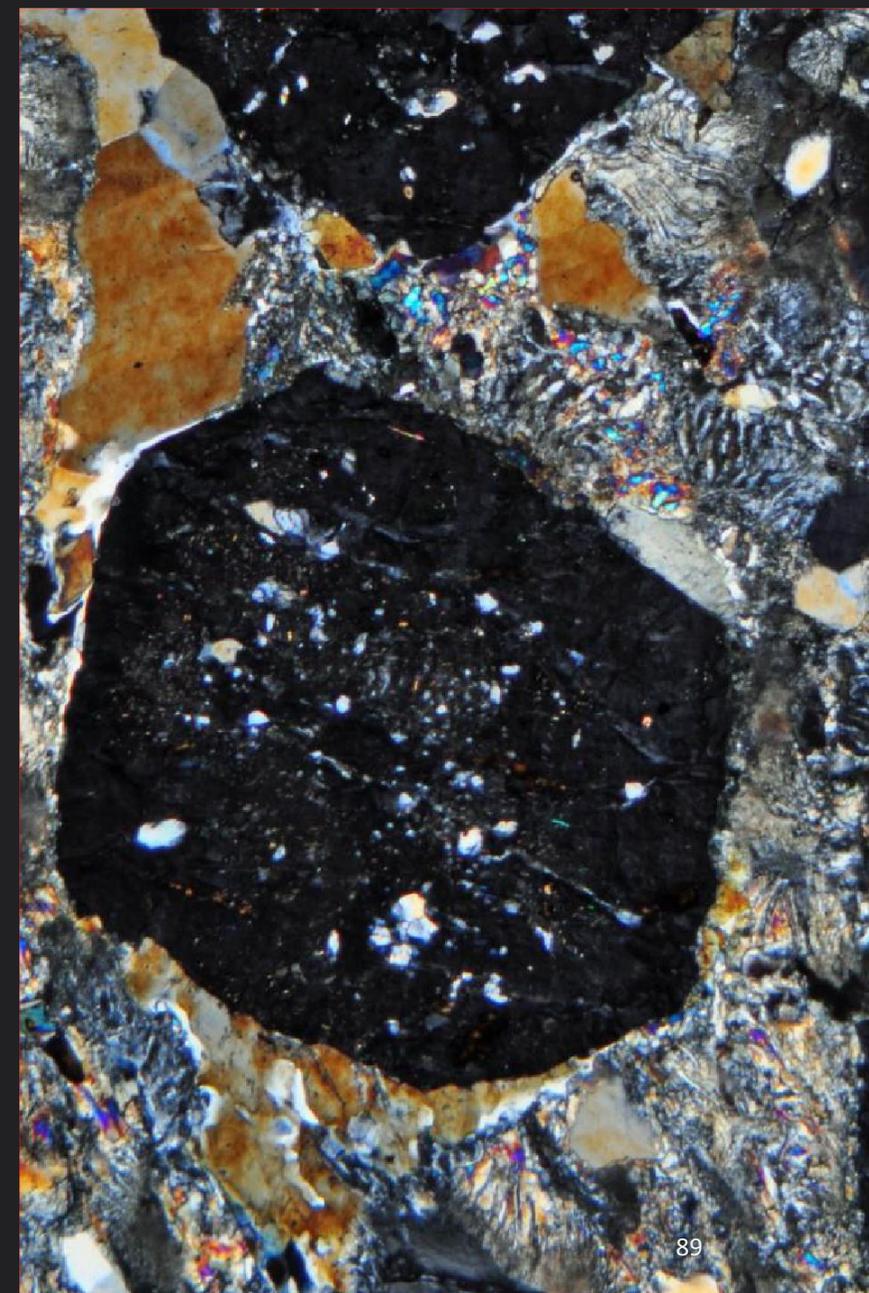
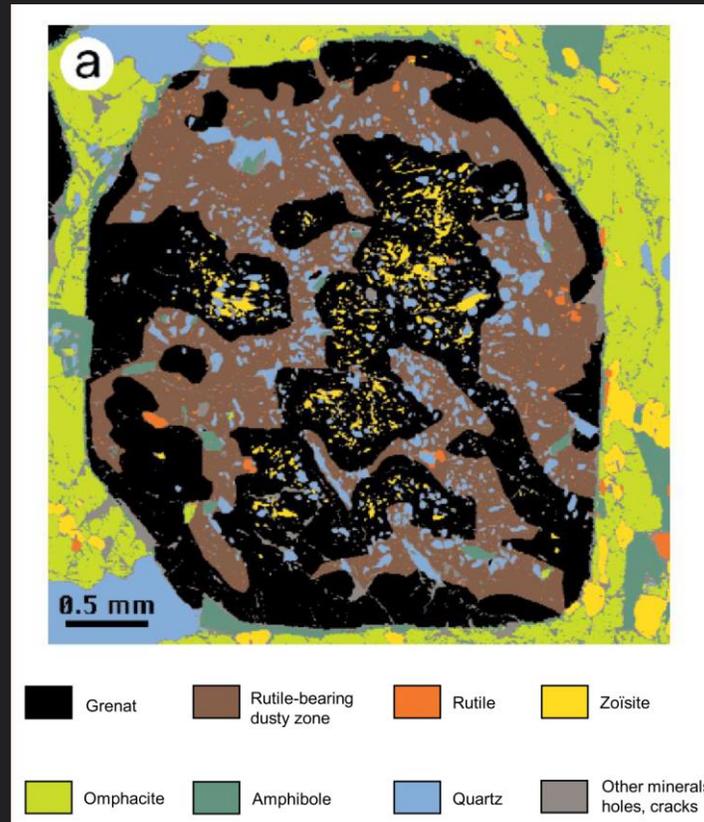
Certaines éclogites à quartz et sans disthène sont particulièrement foncées avec du pyroxène vert soutenu et du grenat rouge très vif. Ces teintes sont attribuables au caractère exceptionnellement ferrifère de ces minéraux. On note en même temps une abondance relative de rutile ( $\text{TiO}_2$ ) observable à la loupe sur certains échantillons dont la quantité peut atteindre 4% du volume de la roche. De telles éclogites sont dites **ferro-titanées**,

- des **éclogites rétromorphosées à omphacite** déstabilisée vert pâle et à grenats entourés d'une couronne de kélyphitoïde,

- et des **amphibolites sombres presque noires** constituées de l'association paragénétique hornblende verte + plagioclase, les grenats pouvant être absents.



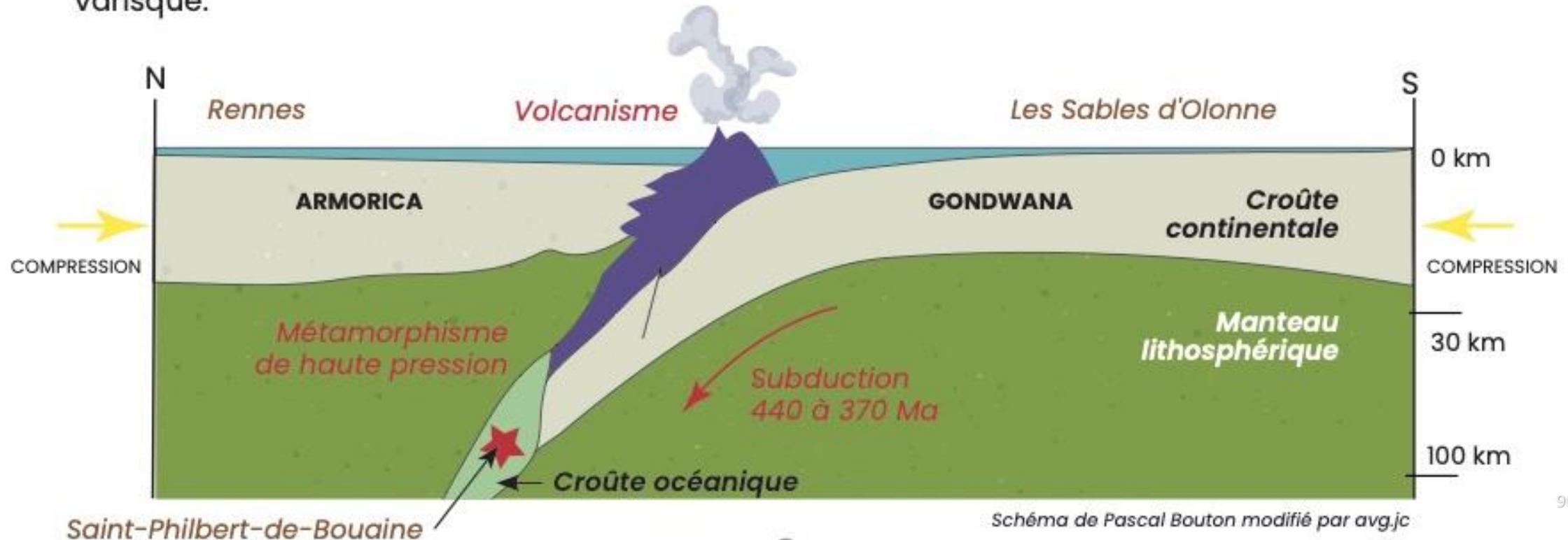
Micrographie de lame mince d'éclogite en LN



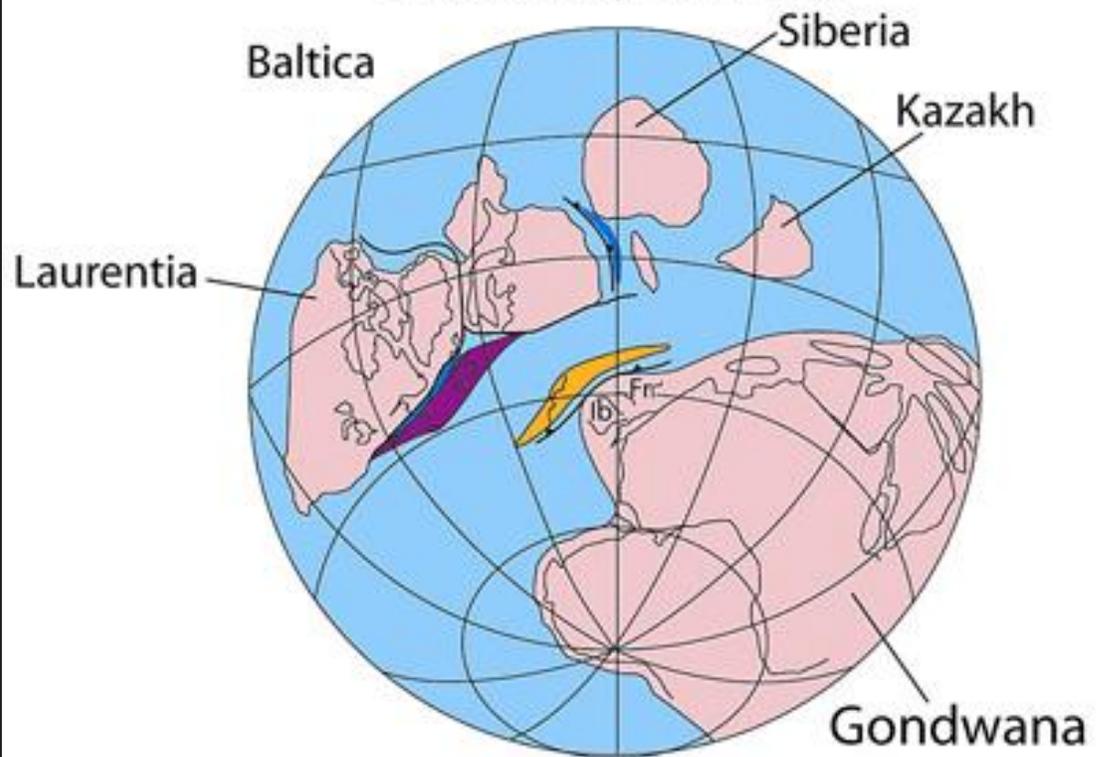
Micrographie de lame mince d'éclogite en LAP

J'étais un gabbro de croûte océanique formé au niveau de la **dorsale d'un ancien océan** situé entre les plaques Armorica et Gondwana. Je me suis transformée en éclogite par un **métamorphisme de haute pression**, à une profondeur de 45 à 60 km, lors de la fermeture de cet ancien océan, par subduction (enfouissement) de sa croûte océanique sous la plaque Armorica.

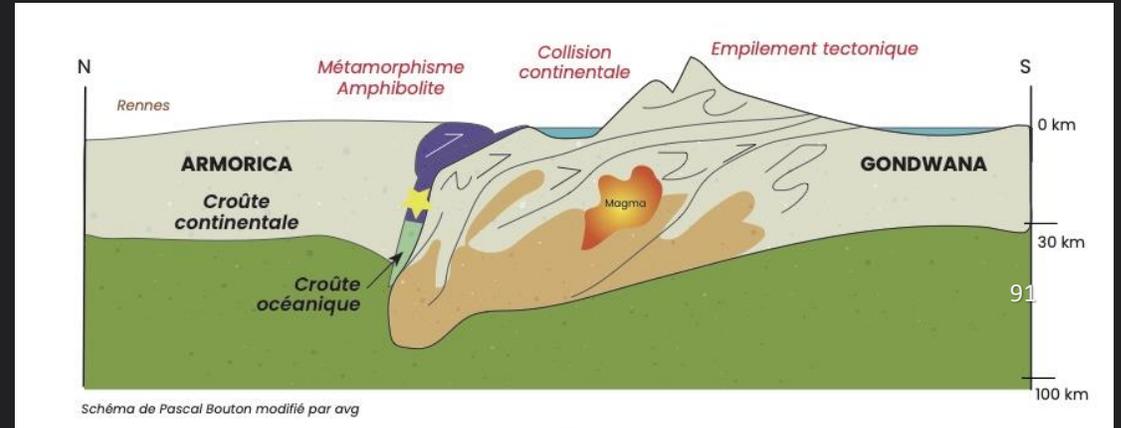
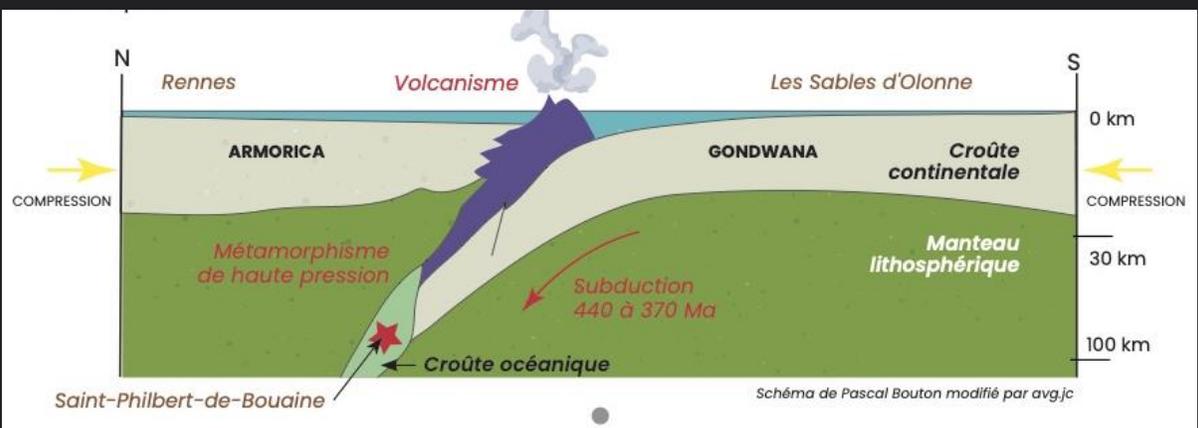
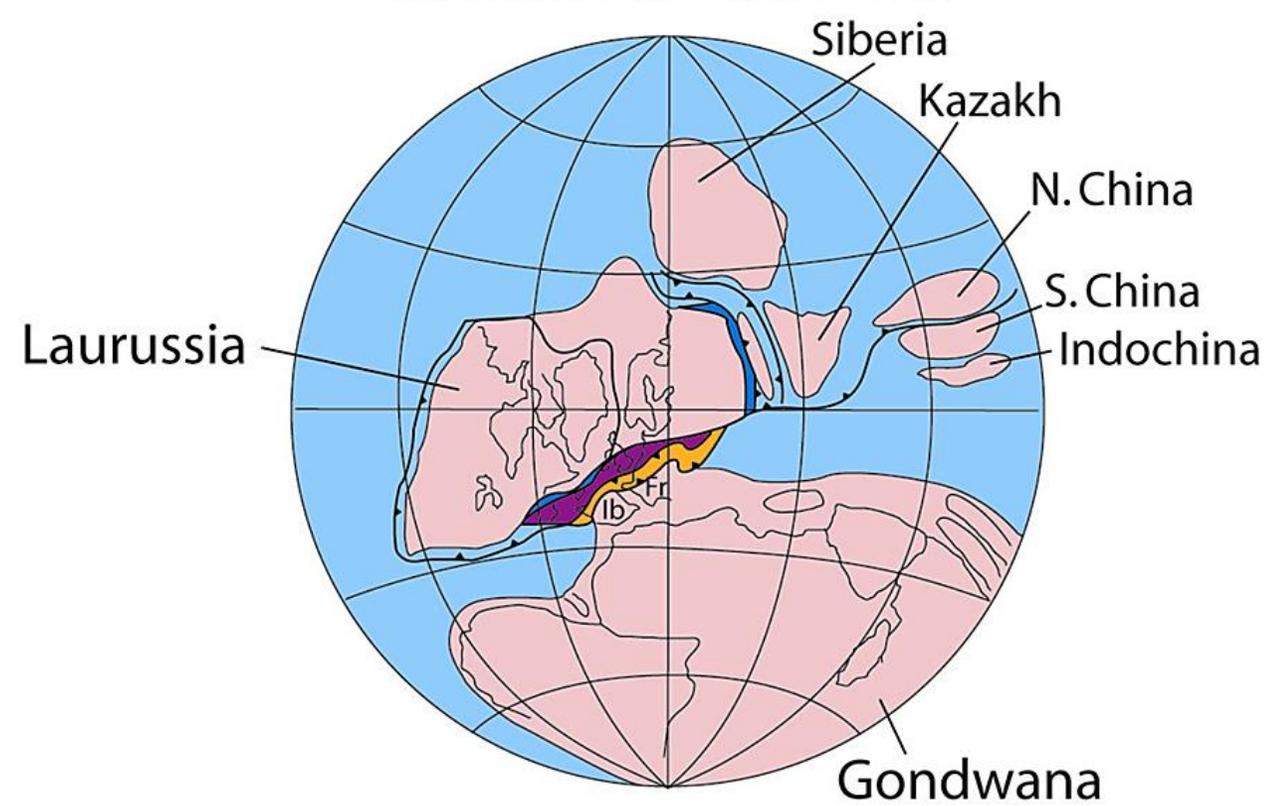
Je suis **remontée vers la surface** lors de la formation de la chaîne varisque (hercynienne) de 360 à 300 millions d'années puis de son érosion. Le Massif Armoricain est un vestige de cette chaîne varisque.



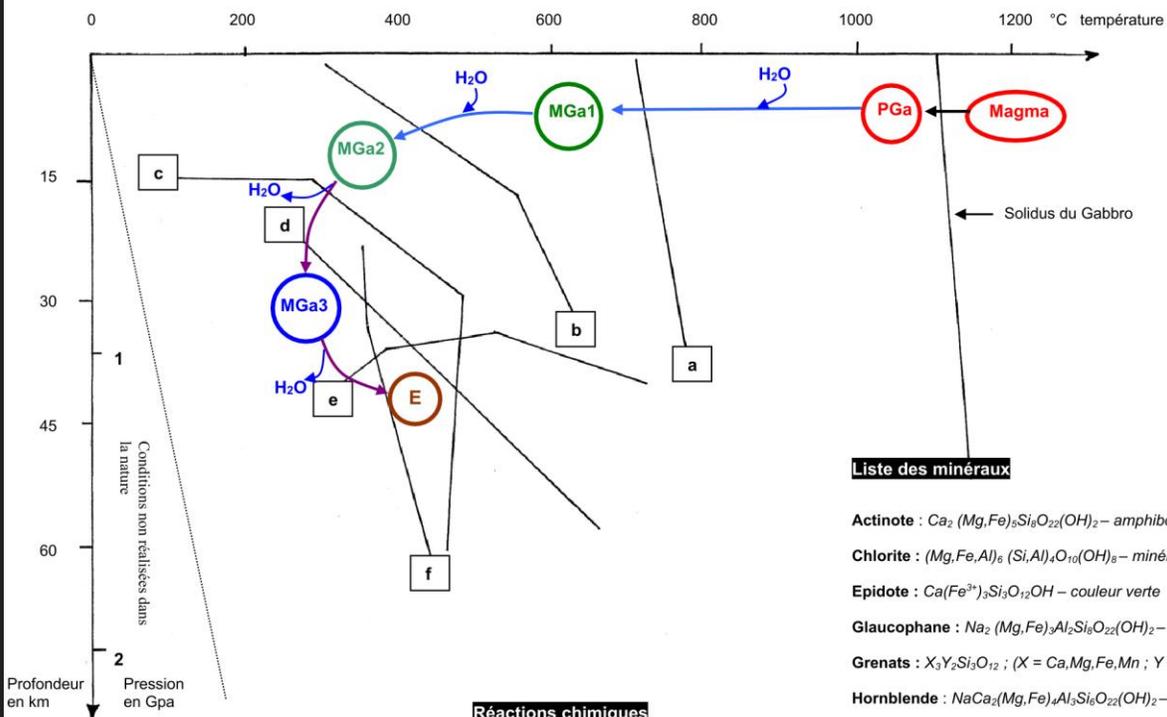
### Silurien moyen 425 Ma



### Carbonifère inférieur 340 Ma



■ Diagramme Pression - température, construit à partir de données expérimentales, montrant les domaines de stabilité PT d'associations minérales



Réactions chimiques

- a : réaction *pyroxène + plagioclase + eau* → *hornblende*
- b : réaction *plagioclase + hornblende + eau* → *chlorite + actinote*
- c : apparition ou disparition de la *glaucophane*
- d : réaction *plagioclase* ↔ *jadéite + quartz*
- e : apparition ou disparition de l'association *grenat + clinopyroxène*
- f : réaction *zoïsite* ↔ *lawsonite*

Liste des minéraux

- Actinote** :  $Ca_2(Mg,Fe)_5Si_8O_{22}(OH)_2$  – amphibole verte
- Chlorite** :  $(Mg,Fe,Al)_6(Si,Al)_4O_{10}(OH)_8$  – minéral de couleur verte
- Epidote** :  $Ca(Fe^{3+})_3Si_3O_{12}OH$  – couleur verte
- Glaucophane** :  $Na_2(Mg,Fe)_3Al_2Si_6O_{22}(OH)_2$  – amphibole bleue
- Grenats** :  $X_3Y_2Si_3O_{12}$  ; (X = Ca, Mg, Fe, Mn ; Y = Al, Fe<sup>3+</sup>, Cr) – couleur rouge en général
- Hornblende** :  $NaCa_2(Mg,Fe)_4Al_3Si_6O_{22}(OH)_2$  – amphibole brune à noire.
- Jadéite** :  $NaAlSi_3O_8$  – Clinopyroxène sodique
- Lawsonite** :  $CaAl_2Si_2O_7(OH)_2 \cdot H_2O$
- Plagioclases**  
*Albite* :  $NaAlSi_3O_8$   
*Anorthite* :  $CaAl_2Si_2O_8$
- Pyroxènes** :  $(SiAl_2O_3)_2 Ca(Fe, Mg, Al)$
- Quartz** :  $SiO_2$
- Zoïsite** :  $CaAl_2Si_2O_7(OH)$  – variété d'épidote

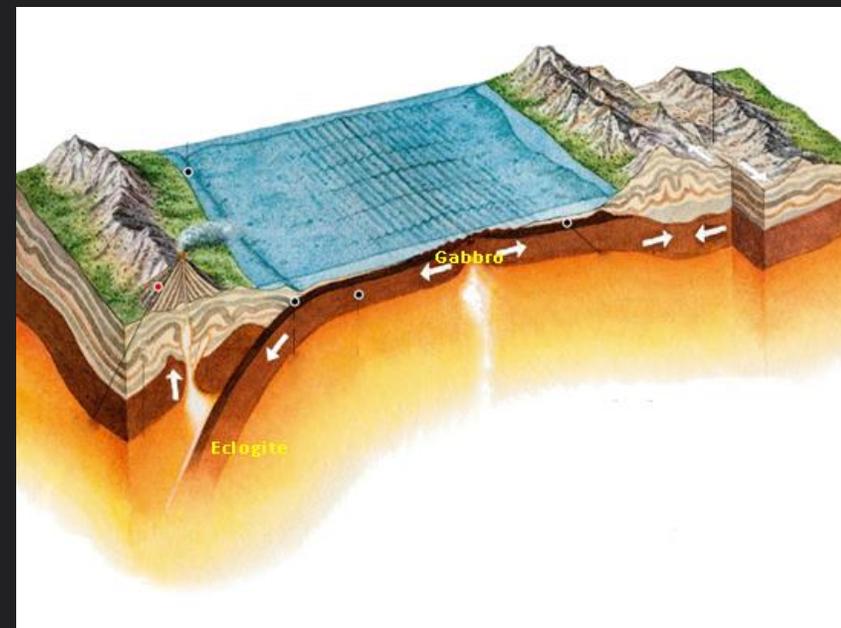
Un minéral ou une association de minéraux n'est stable que dans un domaine défini de température et de pression.

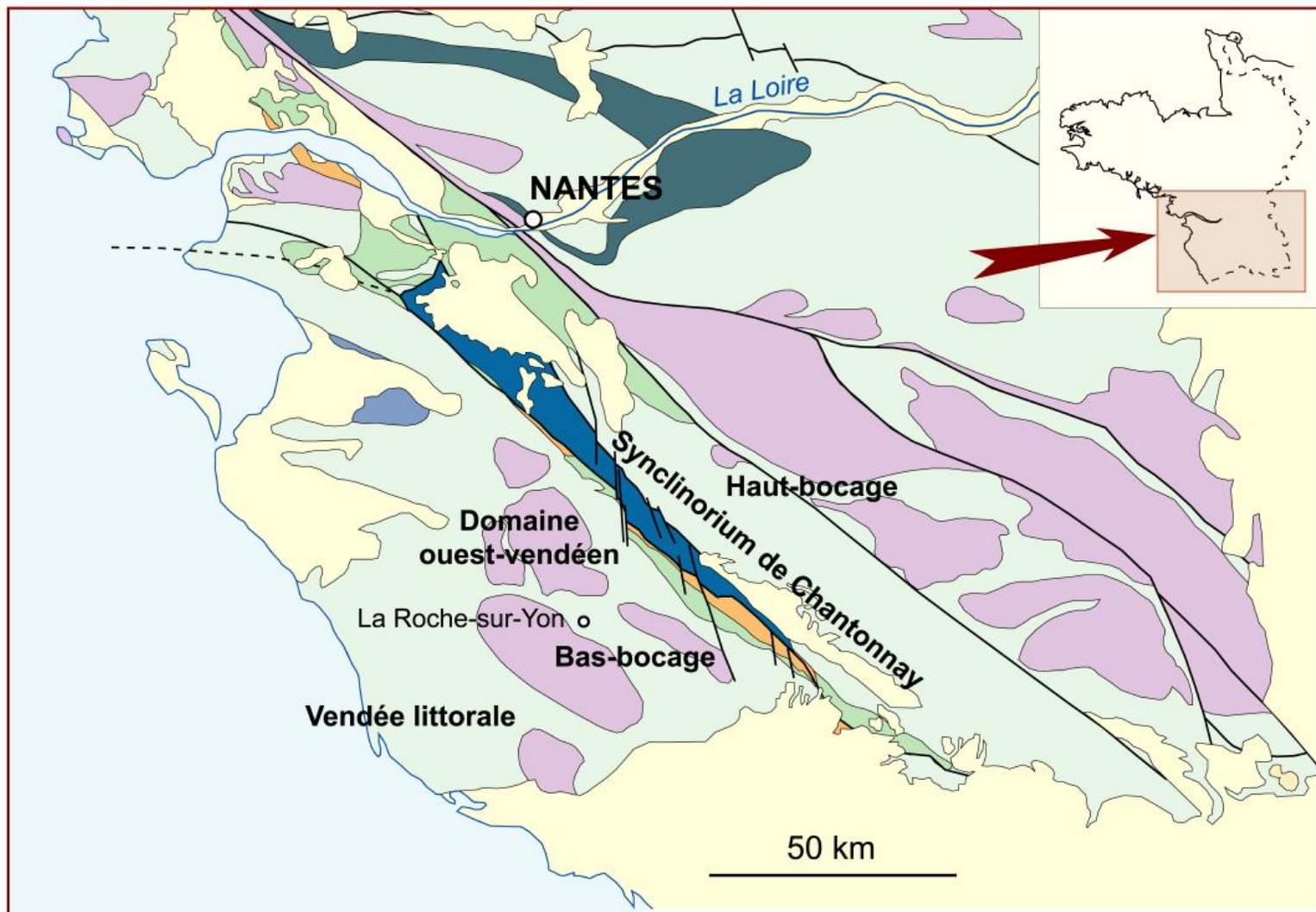
Si les conditions thermodynamiques changent, le minéral est déstabilisé et transformé en un autre minéral.

On a étudié expérimentalement le devenir des minéraux du gabbro lorsqu'ils sont placés dans des conditions de température et de pression voisines de celles existant au niveau de la dorsale puis de celles prévalant lorsque la croûte océanique s'éloigne de la dorsale puis subducte.

Les transformations minéralogiques sont réalisées selon les réactions décrites dans le bas de la feuille ( a, b, c, d, e, f ).

Dans la réalité, les transformations minéralogiques sont rarement complètes et il reste des " reliques " plus ou moins importantes des minéraux initiaux.





- |  |  |
|--|--|
|  Unité des Schistes bleus de Bois-de-Céné |  Sédiments post-varisques |
|  Unité de St-Martin-des-Noyers            |  Granites varisques       |
|  autres roches métamorphiques             |  Unité HP de Champtoceaux |
|  Métasédiments                            |  Unité HP des Essarts     |

# 9 – Amphibolite de Pont-Charron /Chantonnay (85)

Entre 410 et 360 Ma (Dévonien)

Unités géologiques concernées

- MASSIF ARMORICAIN
- BASSIN AQUITAIN
- BASSIN PARISIEN



Les numéros de cette carte correspondent aux numéros des fiches du parcours.





## Ma carte d'identité

Je suis une **roche métamorphique**.

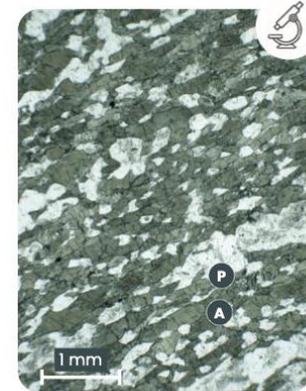
Je suis une roche verdâtre. Je présente des lits clairs de plagioclase **P** et des lits verdâtres d'amphibole, de chlorite et d'épidote. **A**

### ● Origine

Pont-Charron / Chantonnay (Vendée)

### ● Période de formation

Entre 410 et 350 millions d'années, au Paléozoïque moyen (ère primaire).



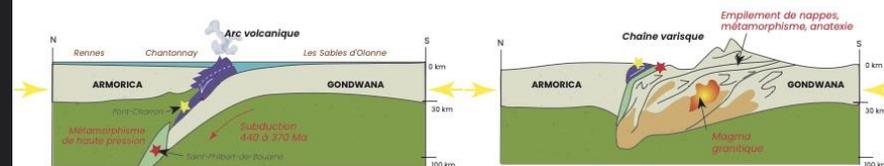
Lithothèque ENS Lyon

## Mon histoire

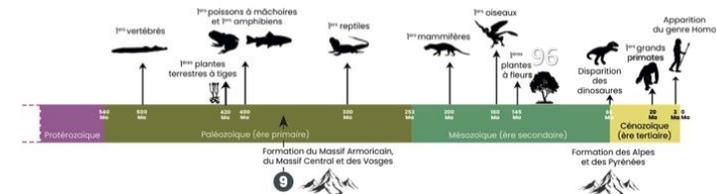
Je suis un **ancien basalte océanique issu d'un magma** produit par fusion partielle de la péridotite du manteau et qui s'est mis en place au niveau d'un arc volcanique ou d'un bassin avant-arc.

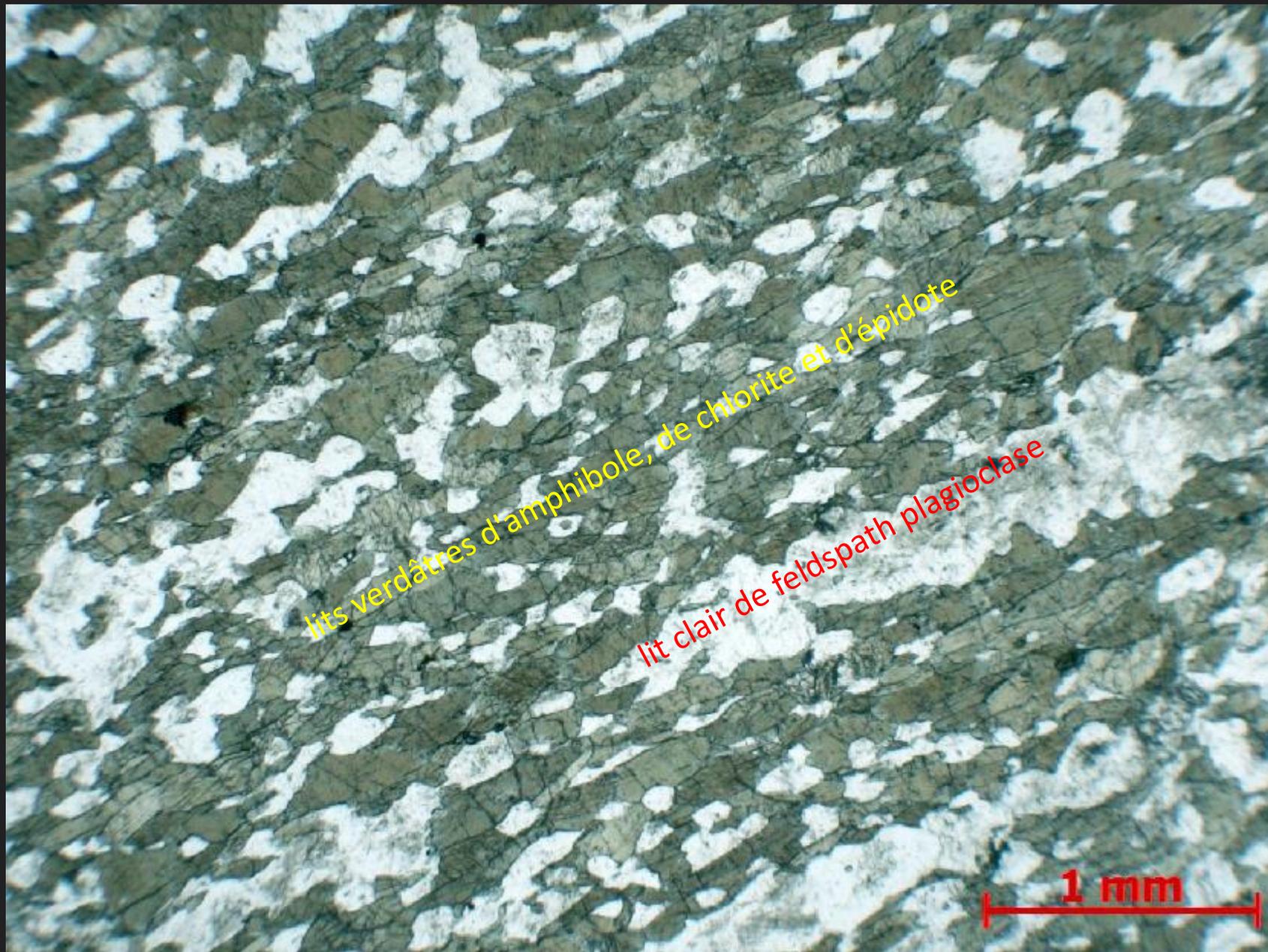
Je me suis transformée en amphibolite suite à **deux métamorphismes successifs** :

- un premier à haute pression quand j'ai été entraînée à une profondeur d'environ 30 km lors de la subduction de la plaque Gondwana sous la plaque Armorica,
- puis un deuxième au cours de ma remontée vers la surface lors de la collision des deux continents Gondwana et Armorica qui a formé la chaîne varisque.



Schémas de Pascal Bouton modifiés par avg/jc





La roche de couleur verdâtre présente :

des lits clairs de plagioclase

des lits verdâtres d'amphibole, de chlorite et d'épidote.

Microphotographie d'une lame mince d'amphibolite en LN

## L' amphibolite de Pont-Charron : description et composition chimique

L'amphibolite de Pont-Charron est une roche compacte, homogène, sombre, de teinte vert foncé à vert brunâtre, tirant parfois sur le noir, constituée de grains ou cristaux de très petite taille, millimétriques à inframillimétriques difficilement discernables à l'œil nu.

Elle est généralement foliée et fréquemment parcourue par des filonets replissés d'épidote verte.

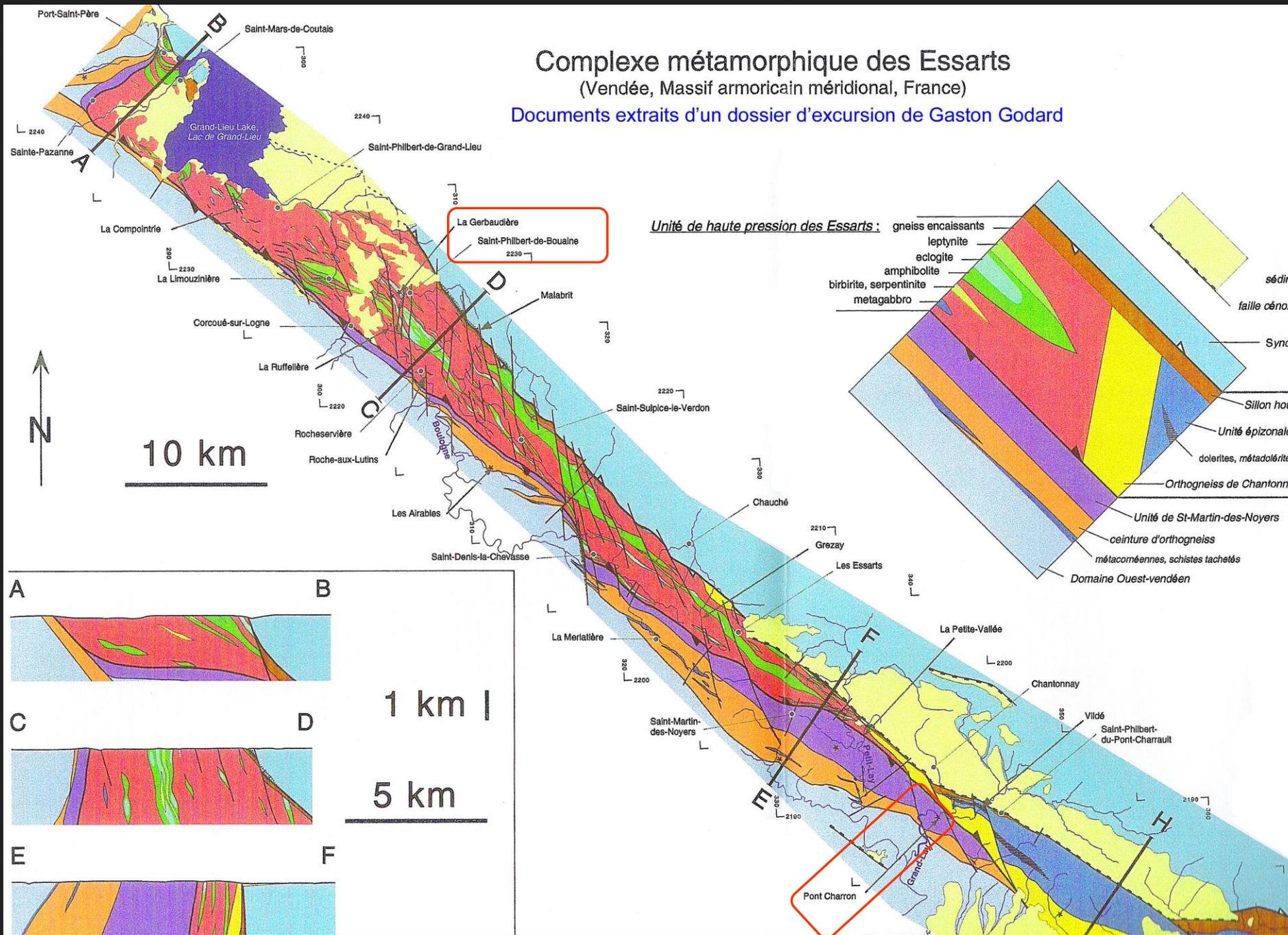
En lame mince, cette roche ne montre que des cristaux  $\Rightarrow$  c'est une **roche holocristalline**.

Elle présente une paragenèse à amphibole (hornblende, actinote - 50 à 60% en volume), albite (20 à 25%), pistacite (20 à 15%), chlorite (5 à 15%) et sphène (0 à 1%) ce qui traduit une **composition basaltique**.

L'amphibolite de Pont-Charron a été métamorphisée dans des conditions estimées à 7 kbar et 470-550°C.

# Complexe métamorphique des Essarts (Vendée, Massif armoricain méridional, France)

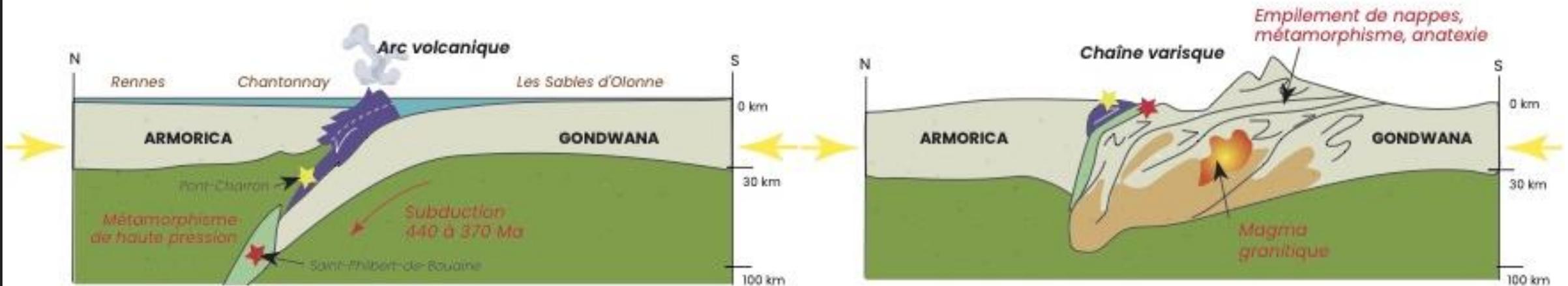
Documents extraits d'un dossier d'excursion de Gaston Godard



Je suis un **ancien basalte océanique issu d'un magma** produit par fusion partielle de la péridotite du manteau et qui s'est mis en place au niveau d'un arc volcanique ou d'un bassin avant-arc.

Je me suis transformée en amphibolite suite à **deux métamorphismes successifs** :

- un premier à haute pression quand j'ai été entraînée à une profondeur d'environ 30 km lors de la subduction de la plaque Gondwana sous la plaque Armorica,
- puis un deuxième au cours de ma remontée vers la surface lors de la collision des deux continents Gondwana et Armorica qui a formé la chaîne varisque.

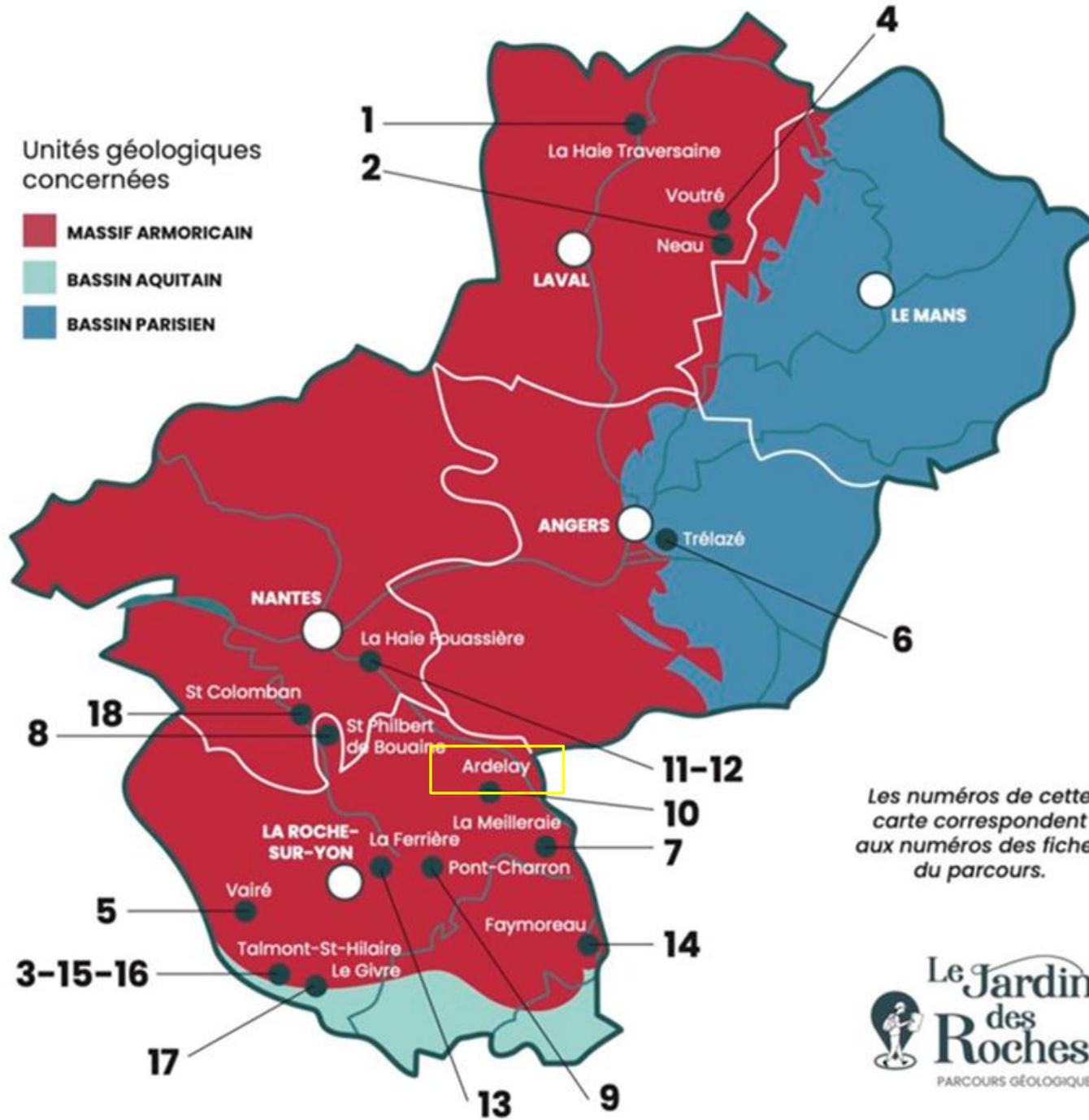


# 10 – Granite et cornéenne d'Ardelay (85)

370 Ma – 347 Ma (Dévonien - Carbonifère)

Unités géologiques concernées

- MASSIF ARMORICAIN
- BASSIN AQUITAIN
- BASSIN PARISIEN



*Les numéros de cette carte correspondent aux numéros des fiches du parcours.*





# 10. Granite et Cornéenne



## Ma carte d'identité

Moi, le granite, je suis une roche **magmatique plutonique** accompagnée d'une roche **métamorphique** (cornéenne).

Je suis une roche grenue entièrement formée de minéraux cristallisés : quartz **Q**, feldspath orthose **O**, mica noir ou biotite **B**.

Je présente de grosses inclusions sombres de cornéenne **C**.

- **Origine**  
Ardelay (Vendée)
- **Période de formation**  
Vers 370 millions d'années au Paléozoïque (ère primaire).

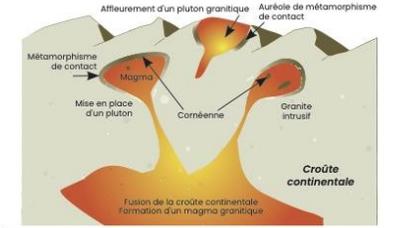
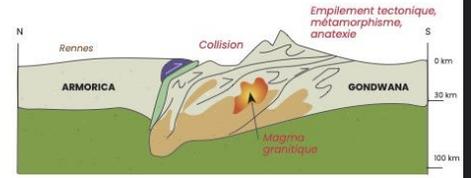


## Mon histoire

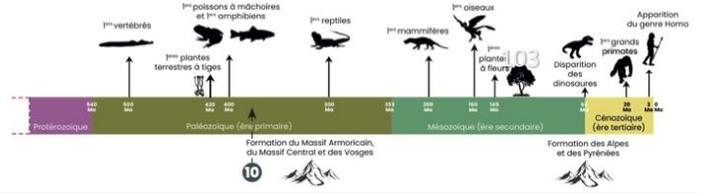
Je suis née **en profondeur à partir d'un magma provenant de la fusion à 800°C de roches** de la croûte continentale au début de la collision entre Armorica et Gondwana.

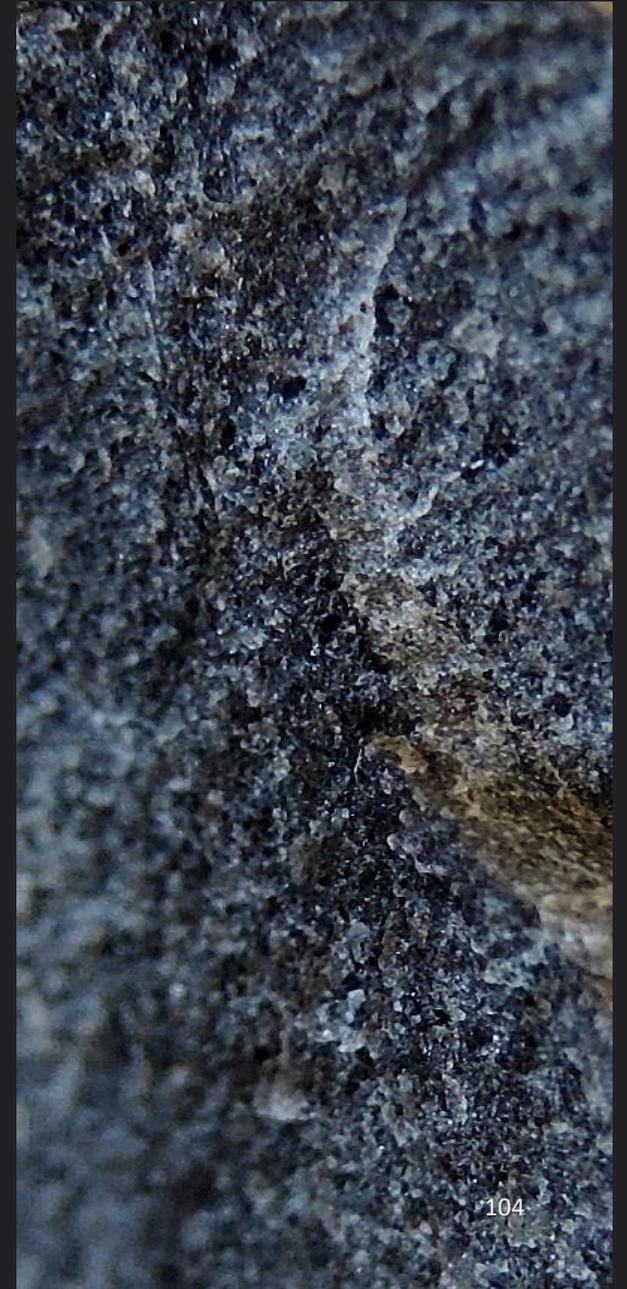
Chaud et moins dense que les roches environnantes, **je suis remontée très lentement** et en me refroidissant, je suis devenue un **granite**.

En fin de cristallisation, à l'état pâteux, j'ai **englobé des morceaux de roches encaissantes** (grès et schistes) que j'ai métamorphosées en cornéennes.



● Schémas de Pascal Bouton et de François Michel modifiés par avg





## Le granite de Pouzauges

C'est un granite à gros grains (5-7 mm).

Le quartz est toujours globuleux à l'œil nu (au microscope, il montre des sous-grains qui attestent une déformation post-magmatique).

Les feldspaths potassiques souvent automorphes se détachent nettement du fond isométrique de la roche de par leur couleur blanche et leur taille (jusqu'à 10 mm).

La biotite peut être localement abondante et donner alors à la roche une teinte foncée.

### a) Composition minéralogique

#### ☐ Minéraux primaires

- *quartz* (moyennement abondant, parfois peu abondant),
- *plagioclase* (oligoclase) généralement en lattes,
- orthose et microcline le plus souvent perthitiques, en plages xénomorphes ; les feldspaths alcalins sont en moyenne moins abondants que les plagioclases,
- *biotite* souvent ferrifère (lépidomélane) avec zircons radioactifs,
- *apatite*,
- *allanite* fréquente (l'allanite appartient au groupe de l'épidote, elle est riche en fer et en terres rares : Ce, La, ...),
- *hornblende brune* fréquente,
- *rutile* fréquent, soit isolé, soit en inclusions dans les biotites.

#### ☐ Minéraux secondaires

- Les *plagioclases* sont partiellement déstabilisés en *séricite* + *épidote (zoisite)* ± *biotite* ± *calcite*.
- Les *biotites* sont plus ou moins *chloritisées* suivant les échantillons.
- Au contact entre *biotite* et *plagioclase*, il y a fréquemment formation de petits cristaux de *biotite vert sombre* et d'*amphibole aciculaire vert/bleu*.

**Cette minéralogie confère au granite de Pouzauges un caractère de monzogranite dans la classification de Streckeisen.**

### c) Description des cornéennes

Roches très dures, non fissiles, de couleur gris sombre et où les cristaux sont rarement visibles à l'œil nu (à l'exception de fines paillettes de biotite et plus rarement de muscovite) ce qui fait qu'on peut les confondre facilement avec des roches volcaniques ou des amphibolites. Les faciès clairs font penser à des protolithes gréseux fins et les faciès sombres à des protolithes pélitiques.

### d) Composition minéralogique

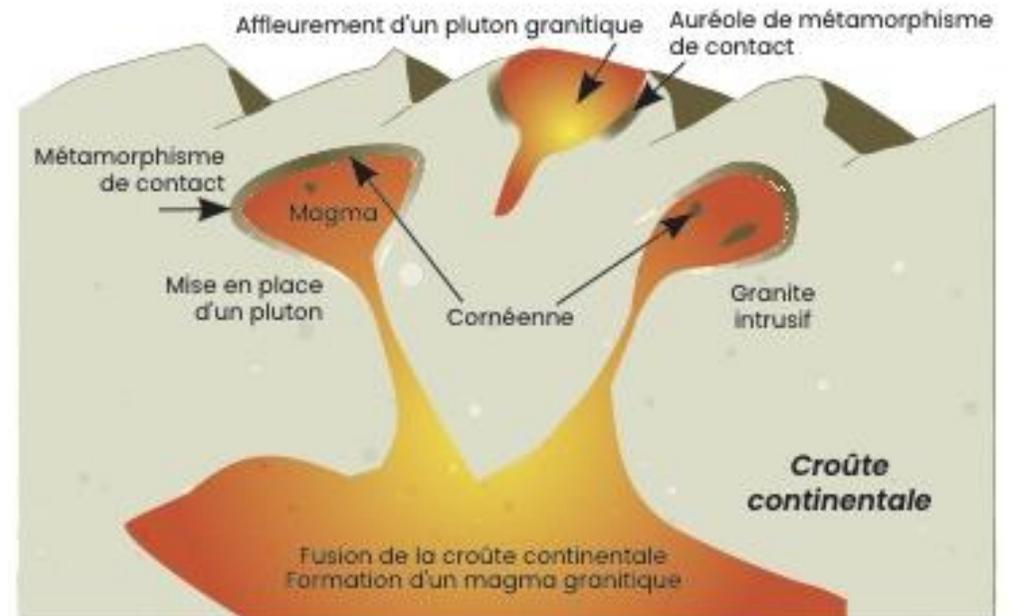
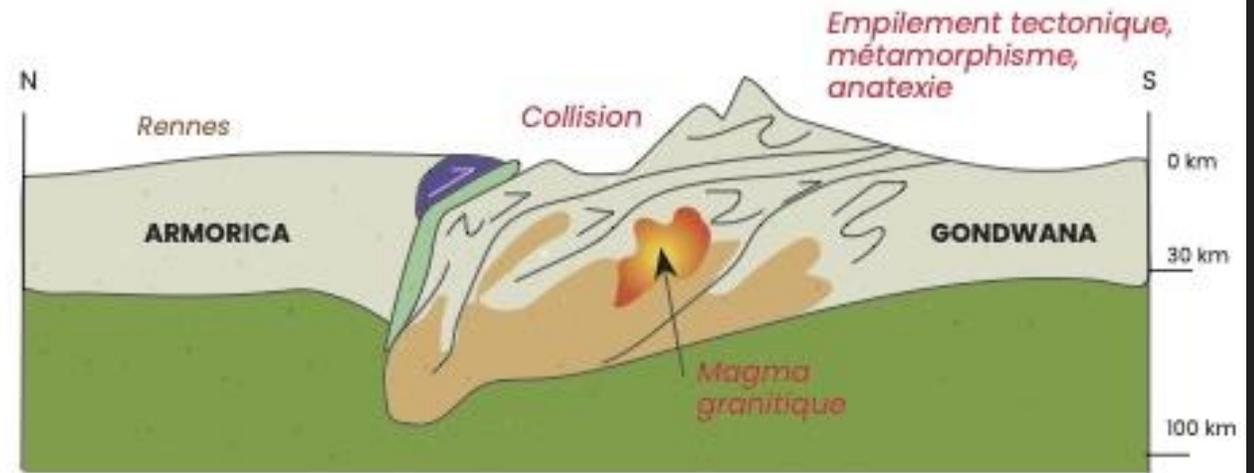
- cristaux de *quartz* ou de *feldspath* souvent bordés d'un liseré micacé formé d'un feutrage de *fines séricites*,
- *biotite* (souvent chloritisée) très abondante se présentant soit en cristaux isolés, trapus de 0,1 à 0,3 mm dispersés dans la matrice (porphyroblastes), soit en agrégats irréguliers de 0,5 mm de diamètre,
- *muscovite* de la taille de la biotite. Plus rarement, grenat et/ou épidote ; grenat de petite taille souvent entouré d'une auréole de chlorite,
- blastes de *microcline* trapus de 2 à 5 mm parfois présents dans les cornéennes proches du granite,

## Mon histoire

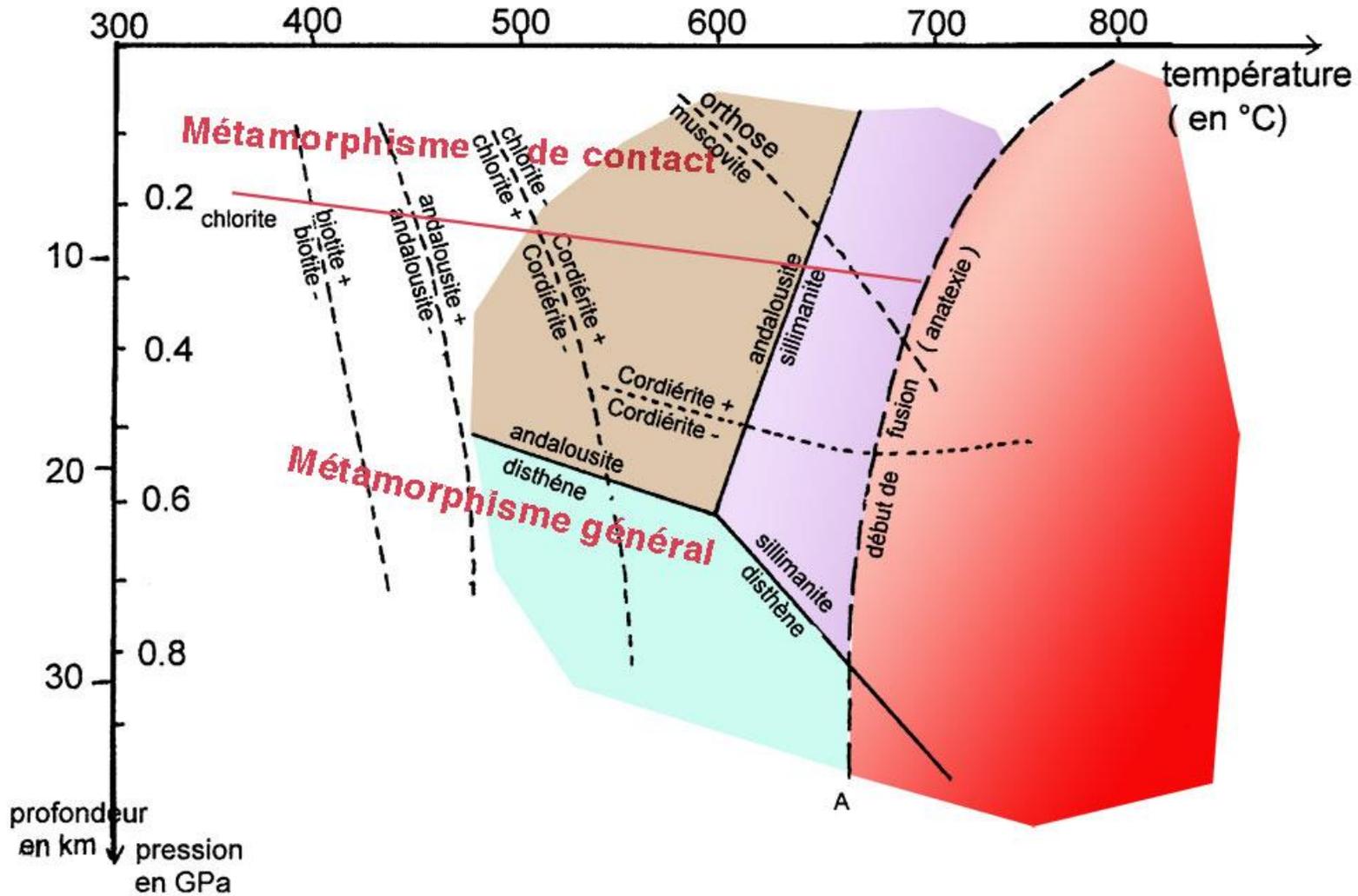
Je suis née **en profondeur à partir d'un magma provenant de la fusion à 800°C de roches** de la croûte continentale au début de la collision entre Armorica et Gondwana.

Chaud et moins dense que les roches environnantes, **je suis remontée très lentement** et en me refroidissant, je suis devenue un **granite**.

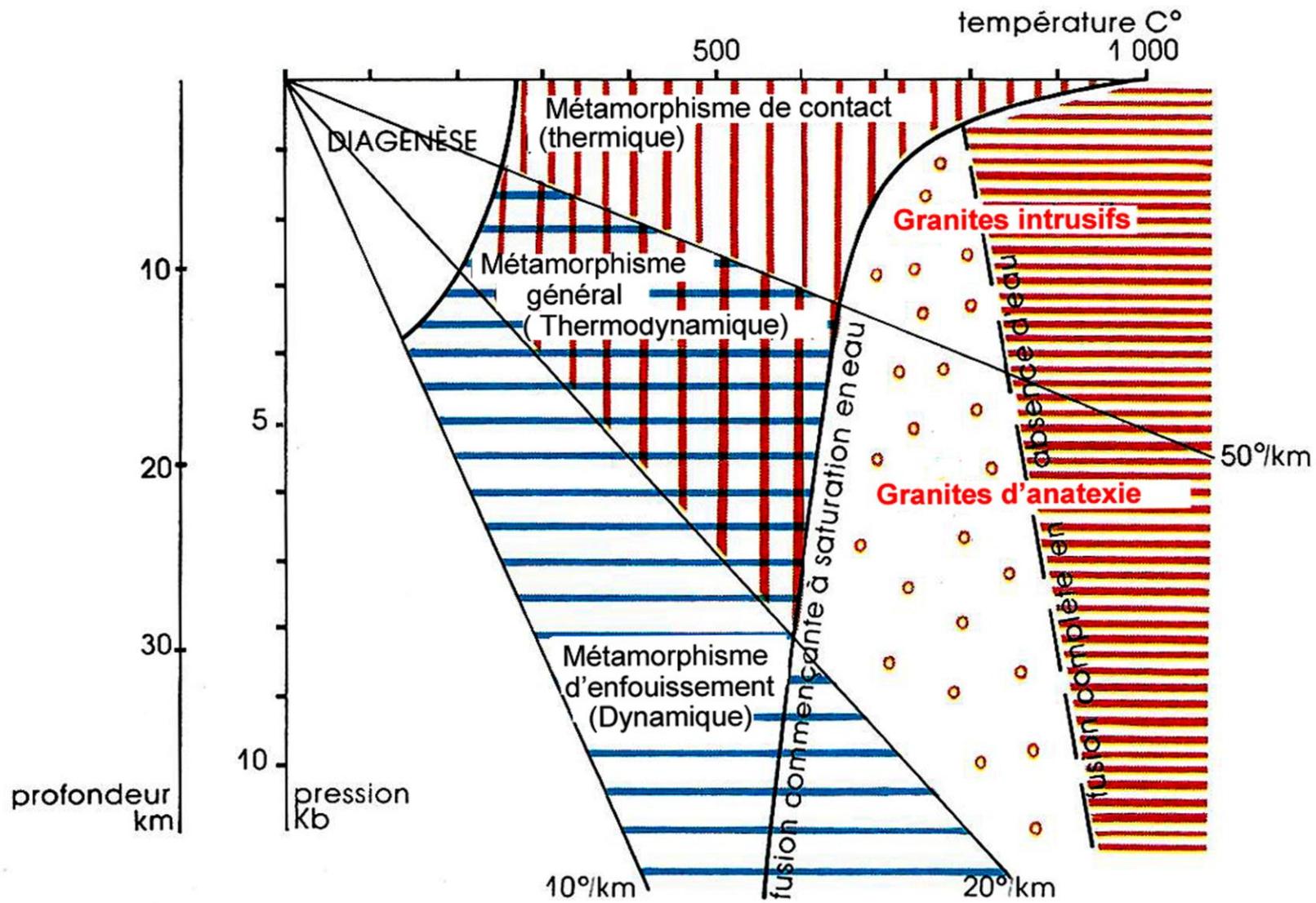
En fin de cristallisation, à l'état pâteux, j'ai **englobé des morceaux de roches encaissantes** (grès et schistes) que j'ai métamorphosées en cornéennes.



Données expérimentales concernant les domaines de stabilité de quelques minéraux



La fusion réalisée au delà de la courbe A donne naissance à un liquide de même composition que le granite.



**Les divers types de métamorphisme**

# 11 – Amphibolite de La Haie-Fouassière (44)

Entre 350 et 315 Ma (Carbonifère)

## Ma carte d'identité

Je suis une **roche métamorphique**

Je suis une roche verdâtre. Je présente des plagioclases (P) et des lits verdâtres.

### ● Origine

La Haie-Fouassière (Loire-Atlantique)

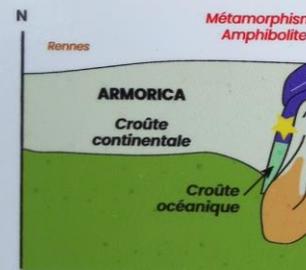
### ● Période de formation

Entre 350 et 315 millions d'années (ère primaire).

## Mon histoire

Je suis un **ancien basalte de croûte océanique**. Lors de l'extension tectonique, il y a 480 millions d'années.

J'ai ensuite subi un métamorphisme pendant la collision Gondwana à l'origine de la chaîne de montagnes.



*Schéma de Pascal Bouton modifié par avg*

Unités géologiques concernées

- MASSIF ARMORICAIN
- BASSIN AQUITAIN
- BASSIN PARISIEN



Les numéros de cette carte correspondent aux numéros des fiches du parcours.



St. George's rock

St. Andrew's rock



# 11. Amphibolite



## Ma carte d'identité

- Je suis une **roche métamorphique**.
- Je suis une roche verdâtre. Je présente des lits clairs de plagioclases **P** et des lits verdâtres d'amphibole **A**.
- Origine**  
La Haie-Fouassière (Loire-Atlantique)
- Période de formation**  
Entre 350 et 315 millions d'années au Paléozoïque (ère primaire).



Lithothèque ENS Lyon

## Mon histoire

Je suis un **ancien basalte de croûte océanique injectée** dans une croûte continentale en extension, il y a 480 millions d'années.

J'ai ensuite subi un métamorphisme au cours de la collision entre les continents Armorica et Gondwana à l'origine de la chaîne de montagnes varisque entre 350 et 315 millions d'années.

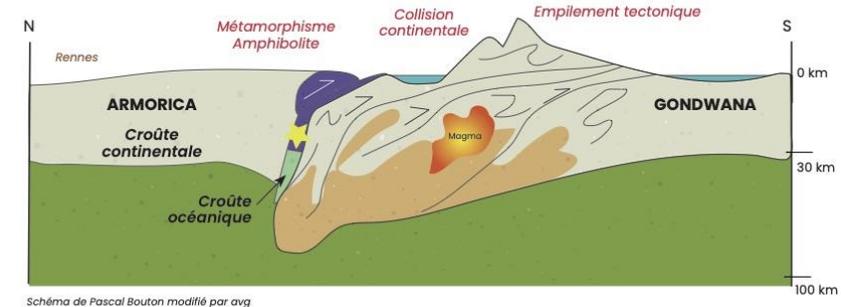
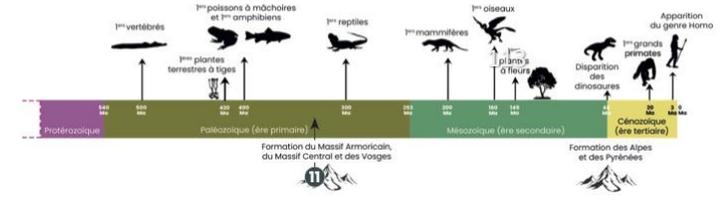


Schéma de Pascal Bouton modifié par avg





Amphibolite observée à l'œil nu



Amphibolite observée à l'œil nu



Macrophotographie d'amphibolite



Microphotographie d'une lame mince d'amphibolite en LN

L' amphibolite est constituée de cristaux d'une amphibole verte, la hornblende et de plagioclases en quantité variable souvent faible.

Les amphibolites sont constituées de hornblende verte et de plagioclase en quantité variable souvent faible. **Ce sont des roches de chimisme basique qui peuvent dériver par métamorphisme de basaltes, de dolérites ou de gabbros.**

**Des lentilles de serpentinites** sont incluses dans les amphibolites à la Mercredière (feuille de Clisson, à l'Est de la Haye-Fouassière).

Leur diamètre est compris entre 20 et 100 m.

Toutes sont profondément silicifiées. Les mailles d'antigorite (= serpentine) sont pseudomorphosées par du quartz et de la calcédoine, traduisant le passage à la birbirite.

**La birbirite est une ancienne péridotite à grenat (roche ultramafique) serpentinisée puis silicifiée par altération sous climat chaud et humide.**

Je suis un **ancien basalte de croûte océanique injectée** dans une croûte continentale en extension, il y a 480 millions d'années.

J'ai ensuite subi un métamorphisme au cours de la collision entre les continents Armorica et Gondwana à l'origine de la chaîne de montagnes varisque entre 350 et 315 millions d'années.

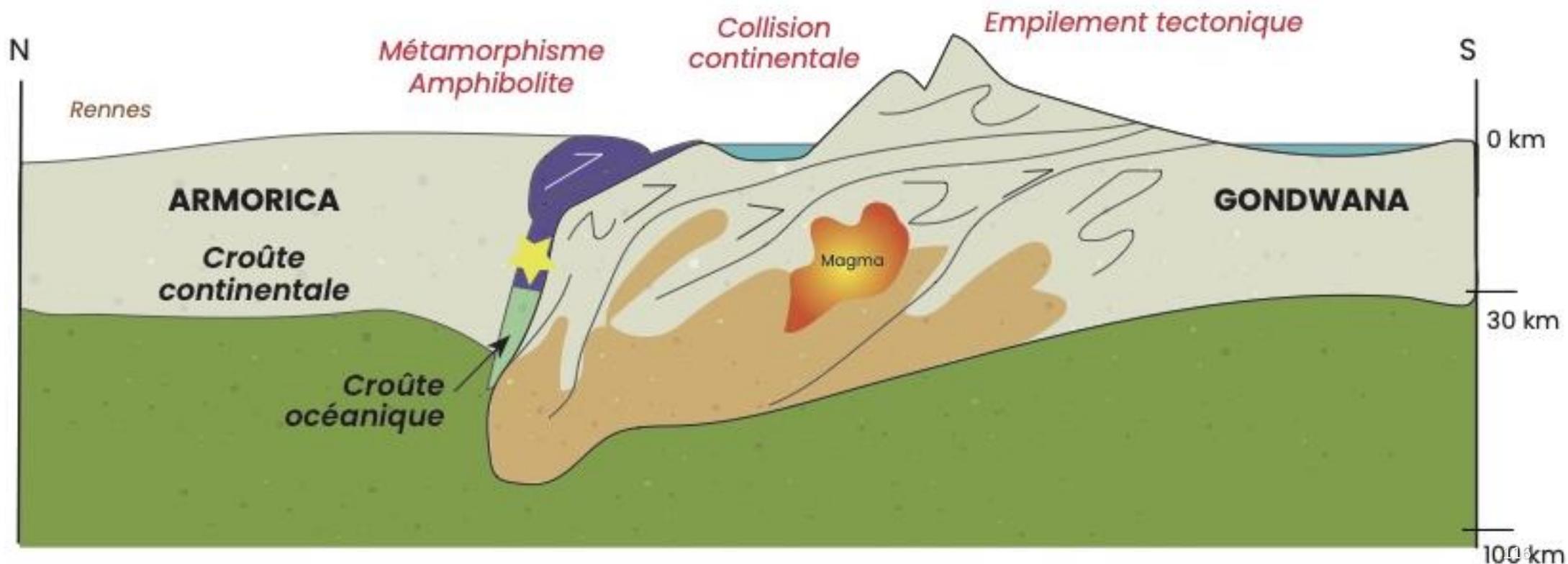
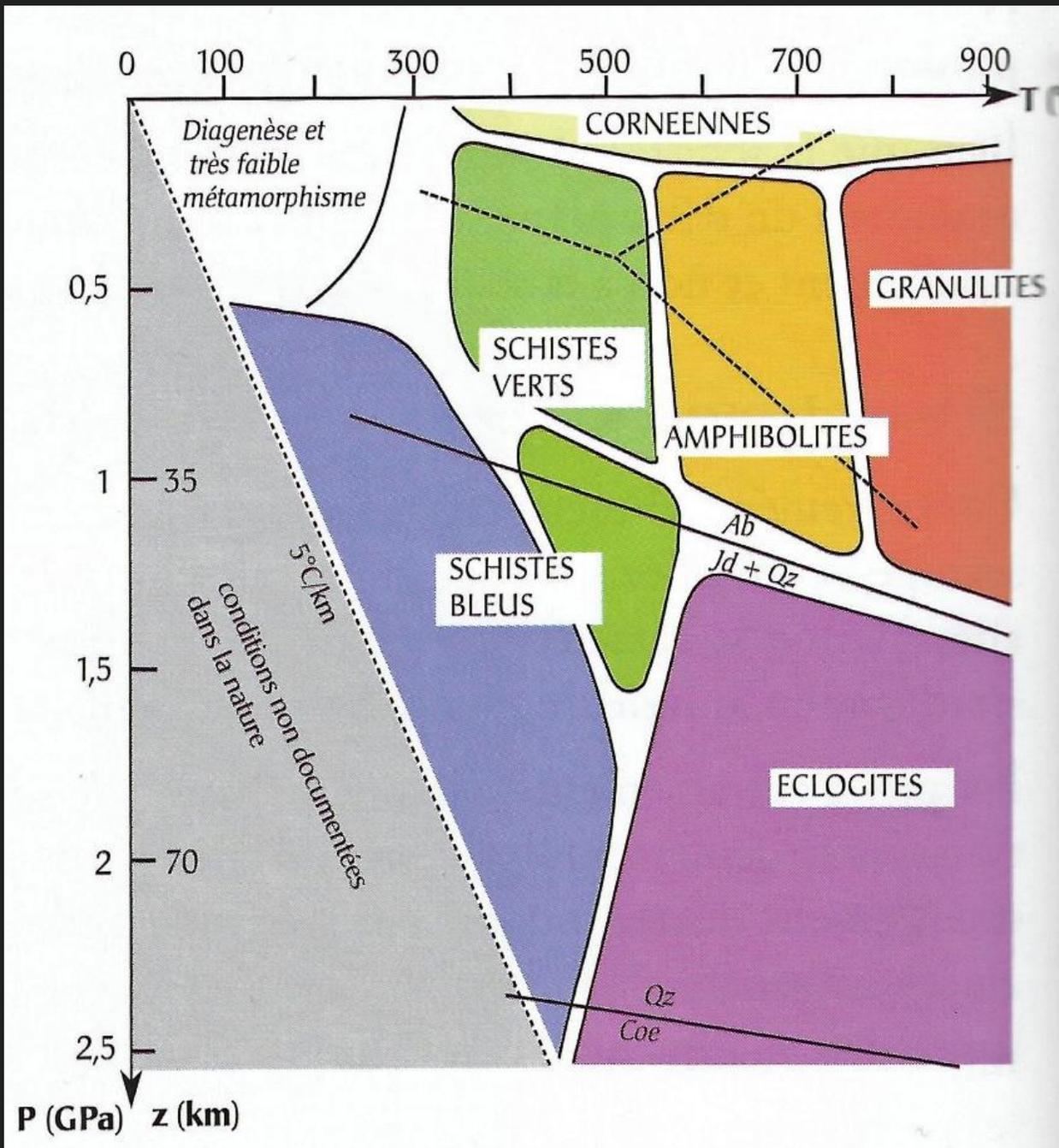


Schéma de Pascal Bouton modifié par avg



◀ Diagramme des domaines de Pression et de Température de roches métamorphiques



Métamorphisme

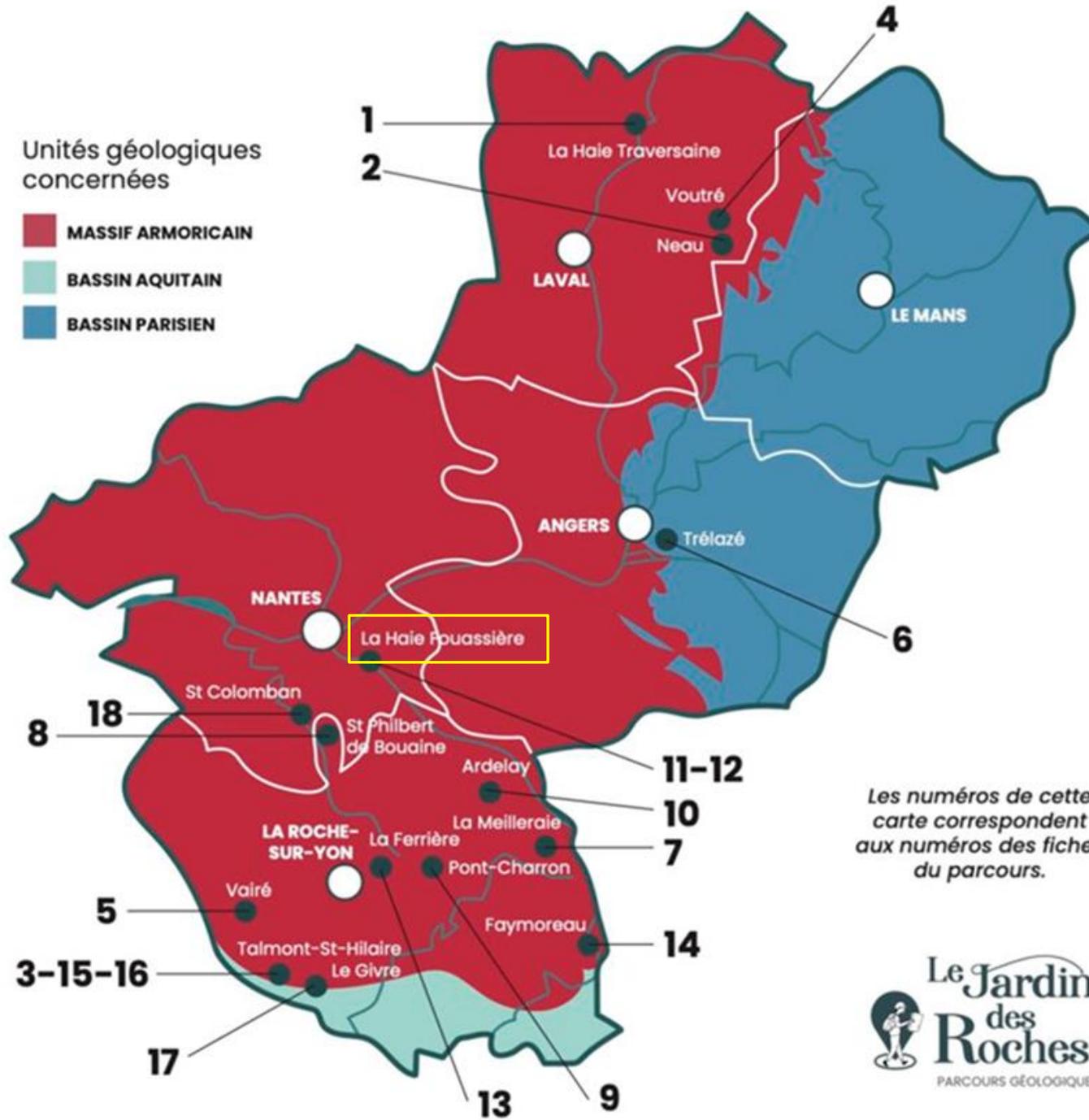


# 12 – Gneiss oeilé de La Haie-Fouassière (44)

Entre 350 et 315 Ma (Carbonifère)

Unités géologiques concernées

- MASSIF ARMORICAIN
- BASSIN AQUITAIN
- BASSIN PARISIEN



*Les numéros de cette carte correspondent aux numéros des fiches du parcours.*





**12. Gneiss oeilé**

**Ma carte d'identité**

Je suis une **roche métamorphique**.  
Je suis entièrement cristallisée et foliée. Je suis formée de cristaux disposés en lits :

- clairs de quartz **Q** et de feldspath **F**
- sombres de mica noir (biotite) **B**

**Origine**  
La Haie-Fouassière (Loire-Atlantique)

**Période de formation**  
Entre 350 et 315 millions d'années, au Paléozoïque supérieur (ère primaire).

**Mon histoire**

Je suis un **ancien granite à très gros cristaux de feldspath**, mis en place en profondeur, dans la croûte continentale en extension, il y a environ 480 millions d'années. Ensuite, j'ai été **métamorphosée par compression** durant la formation de la chaîne de montagnes varisque.



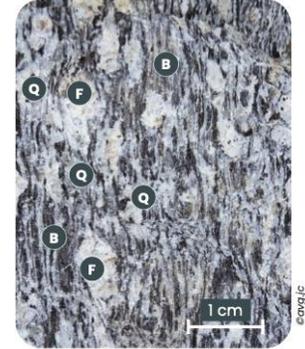
# 12. Gneiss oeilé



## Ma carte d'identité

Je suis une **roche métamorphique**.  
Je suis entièrement cristallisée et foliée. Je suis formée de cristaux disposés en lits :

- clairs de quartz **Q** et de feldspath **F**
- sombres de mica noir (biotite) **B**



### ● Origine

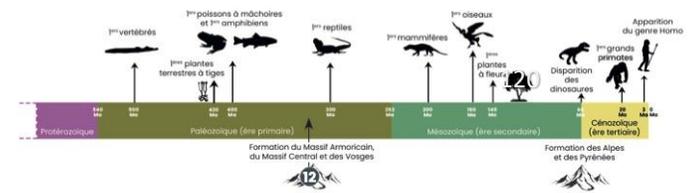
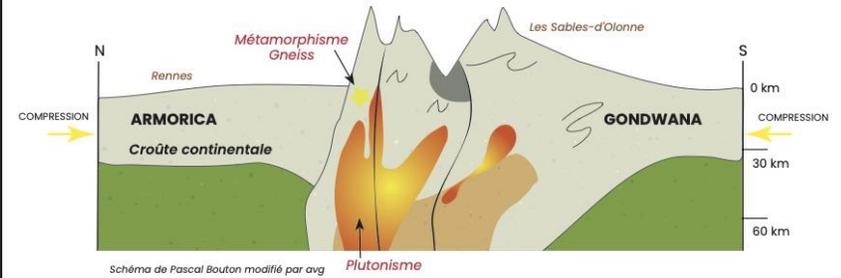
La Haie-Fouassière (Loire-Atlantique)

### ● Période de formation

Entre 350 et 315 millions d'années, au Paléozoïque supérieur (ère primaire).

## Mon histoire

Je suis un **ancien granite à très gros cristaux de feldspath**, mis en place en profondeur, dans la croûte continentale en extension, il y a environ 480 millions d'années. Ensuite, j'ai été **métamorphosée par compression** durant la formation de la chaîne de montagnes varisque.





Macrophotographie du gneiss oëillé



Macrophotographie du gneiss oëillé

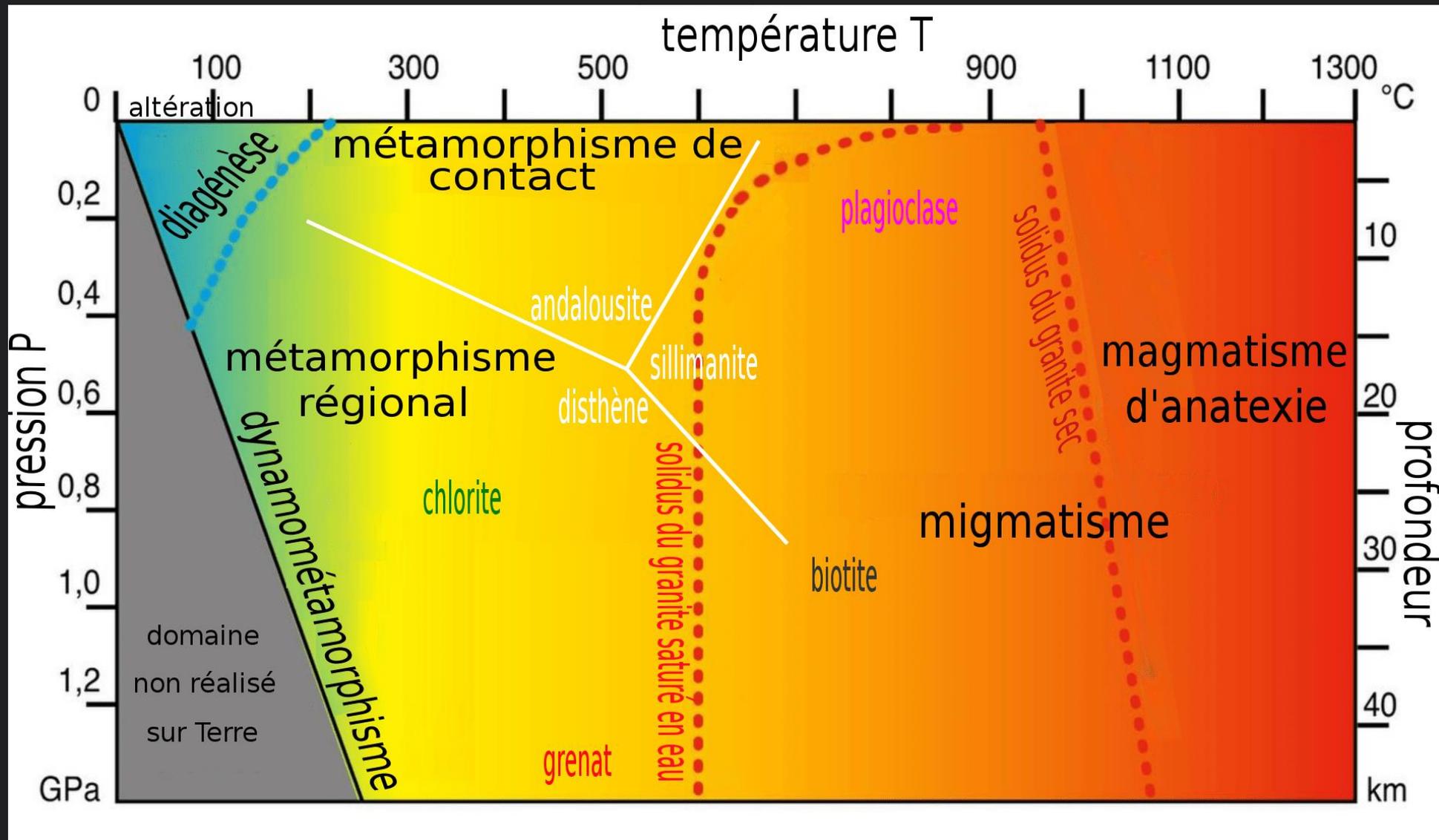
Cette roche est entièrement cristallisée et foliée.

Elle est formée de cristaux disposés en lits :

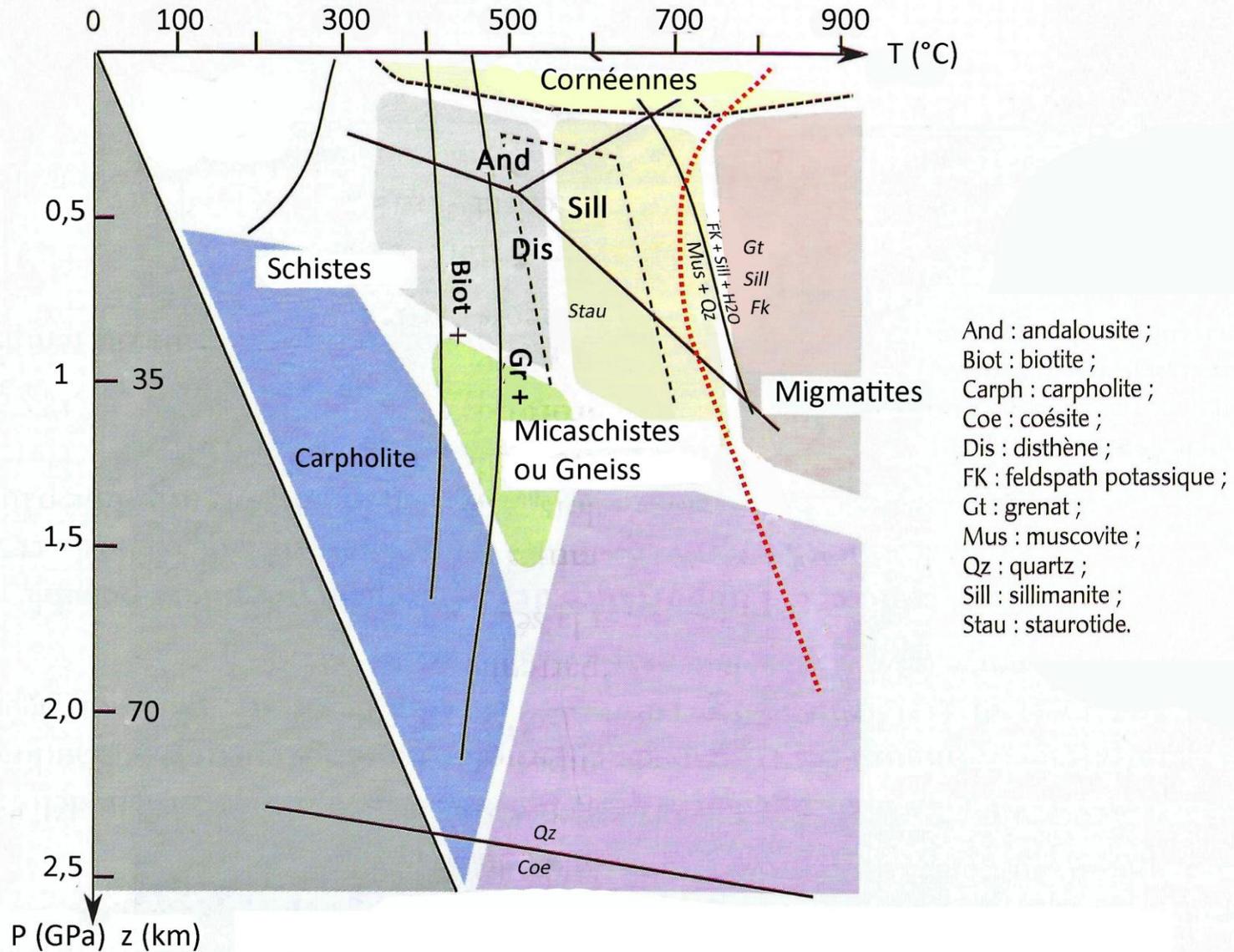
- Lits clairs de cristaux de quartz (gris) et de cristaux de feldspath (blancs laiteux) ;
- Lits sombres de cristaux de mica noir (biotite).

**C'est une roche métamorphique.**

Ce gneiss oëillé est un orthogneiss issu du métamorphisme mésozonal d'un ancien granite porphyroïde à biotite et à grenat.

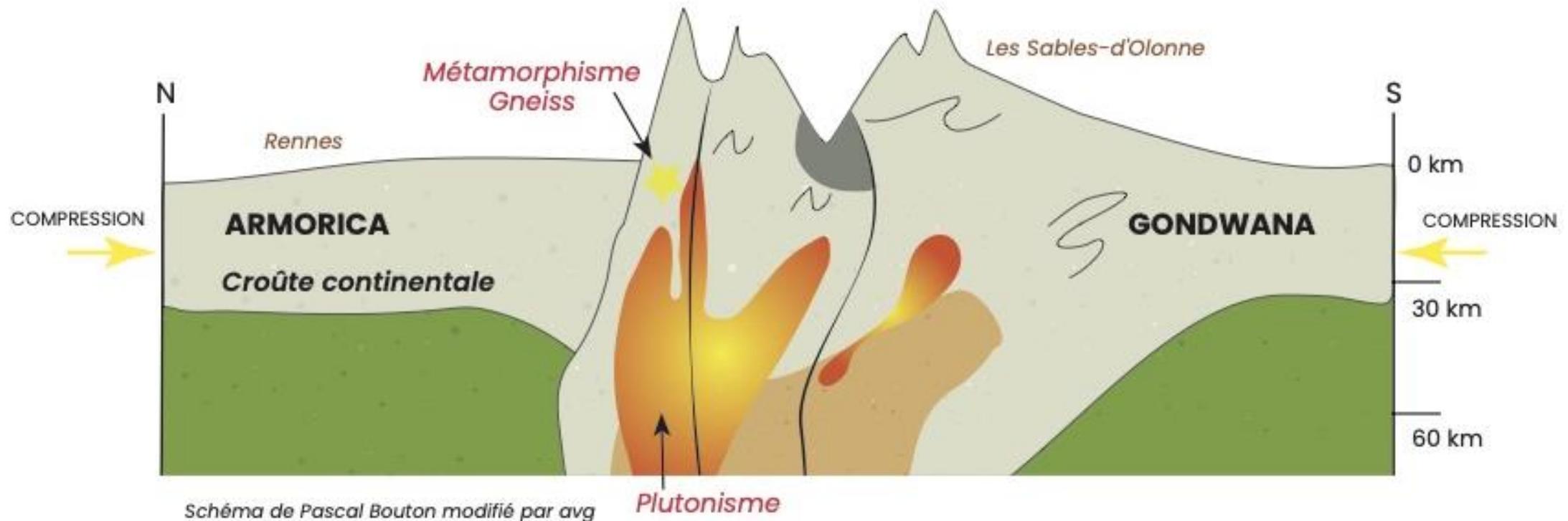


## Diagramme PT - Faciès métamorphiques établis sur une la séquence pélitique

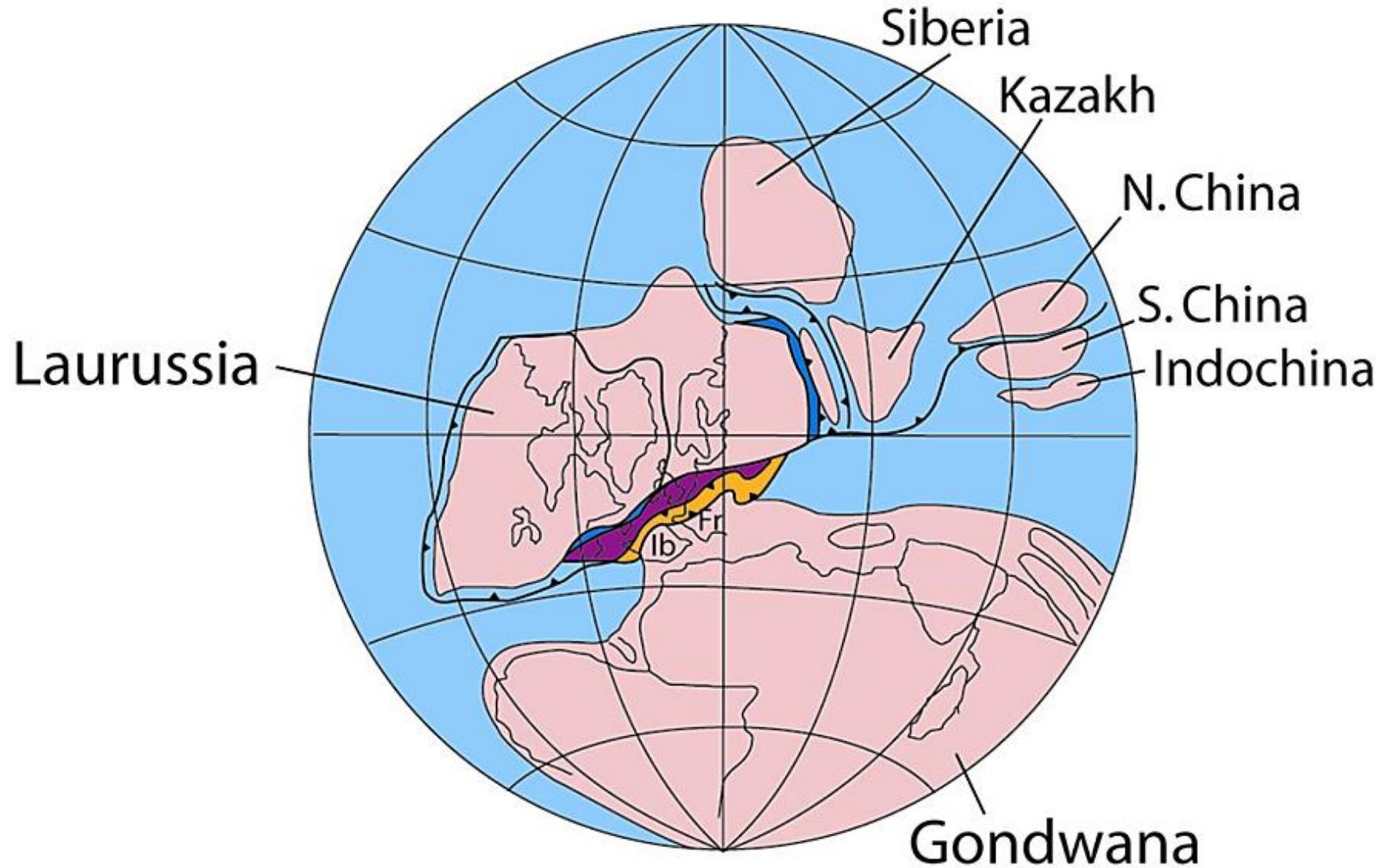


## Mon histoire

Je suis un **ancien granite à très gros cristaux de feldspath**, mis en place en profondeur, dans la croûte continentale en extension, il y a environ 480 millions d'années. Ensuite, j'ai été **métamorphisée par compression** durant la formation de la chaîne de montagnes varisque.



Carbonifère inférieur 340 Ma

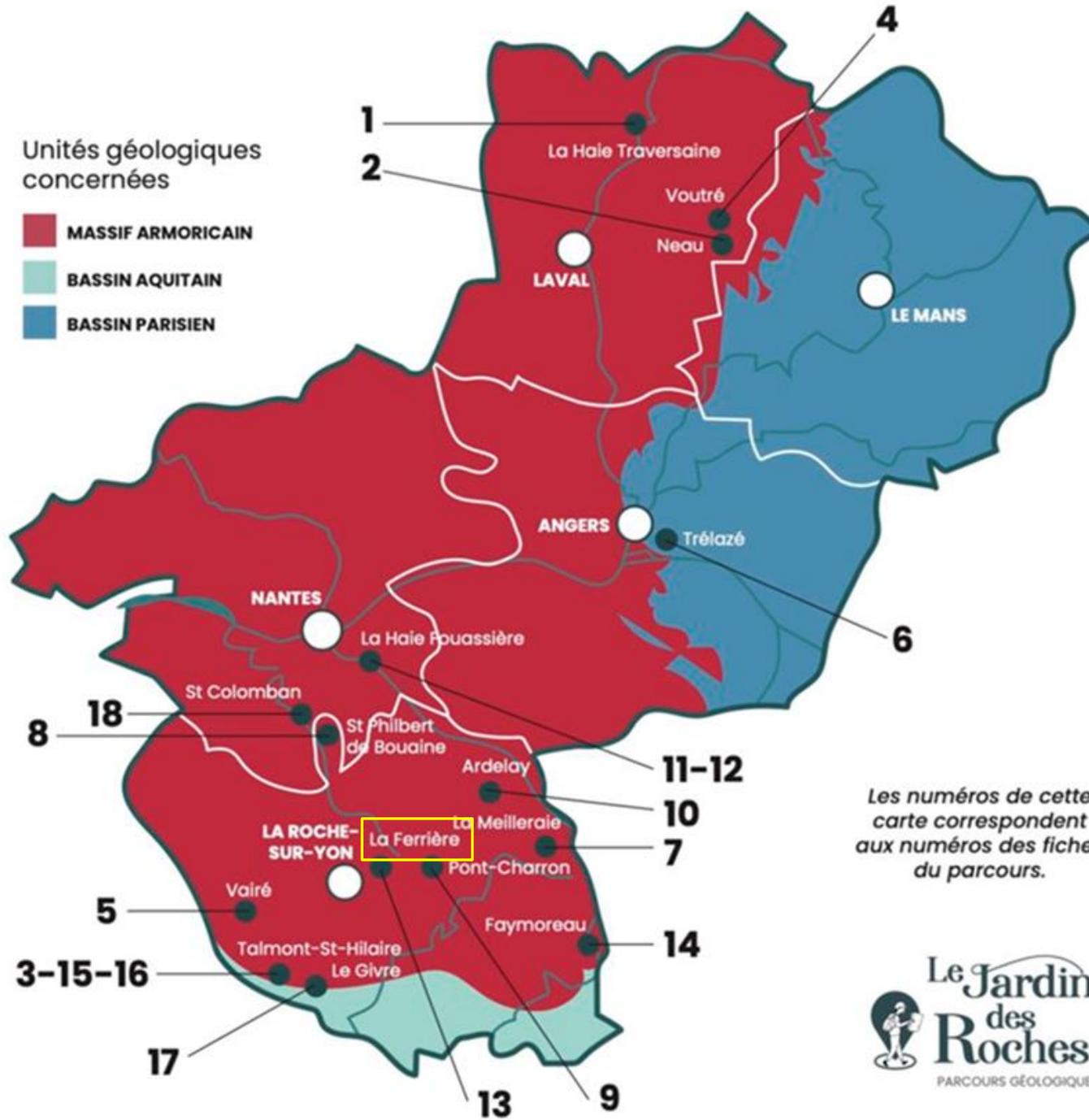


# 13 – Granite porphyroïde de La Ferrière(85)

Entre 310 Ma (Carbonifère supérieur)

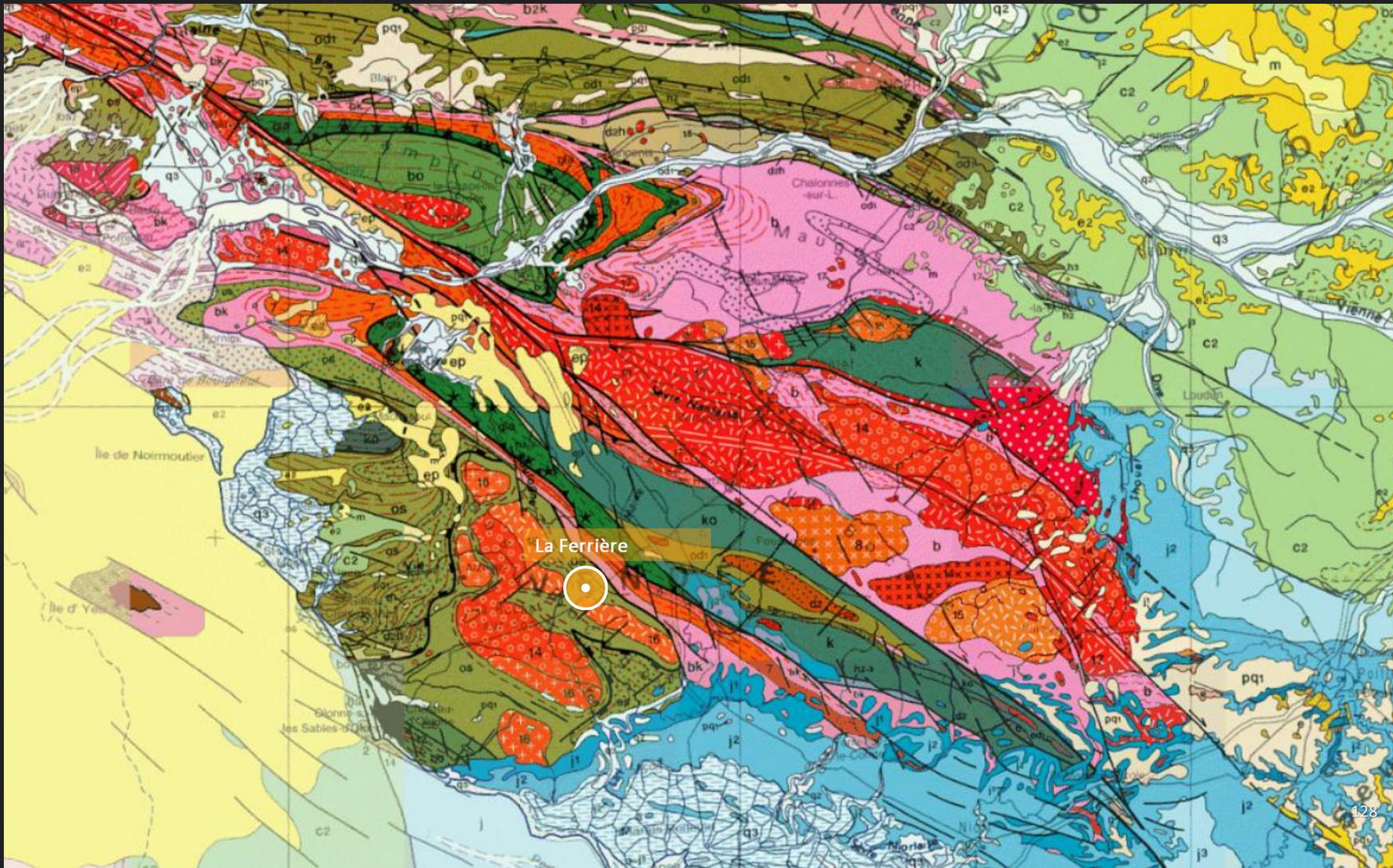
Unités géologiques concernées

- MASSIF ARMORICAIN
- BASSIN AQUITAIN
- BASSIN PARISIEN



Les numéros de cette carte correspondent aux numéros des fiches du parcours.







# 13. Granite

PLUS D'INFOS



## Ma carte d'identité

Je suis une **roche magmatique plutonique**.

Je suis une roche grenue entièrement formée de minéraux cristallisés : quartz **Q**, feldspath orthose **F** mica noir ou biotite. **B**

Ma particularité réside dans la possession de **gros cristaux de feldspath orthose blanchâtres**.

● **Origine**

La Ferrière (Vendée)

● **Période de formation**

Vers 310 millions d'années au Paléozoïque supérieur (ère primaire).



## Mon histoire

Je suis née en profondeur à partir d'un **magma provenant de la fusion à 800°C de roches de la croûte continentale** à la fin de la collision entre Armorica et Gondwana.

Chaud et moins dense que les roches environnantes, le magma est remonté très lentement et, en se refroidissant, il est devenu un granite.

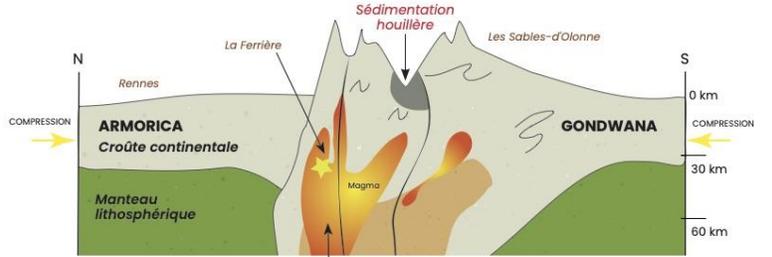
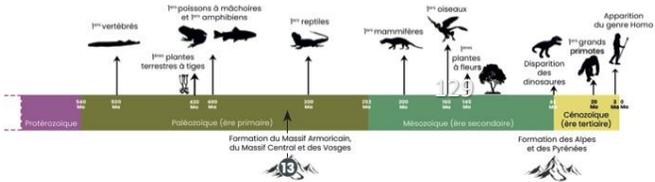


Schéma de Pascal Bouton modifié par avg



Roche grenue entièrement formée de minéraux cristallisés (holocristalline) : quartz, feldspath orthose,, mica noir ou biotite.

Se singularise par des gros cristaux de feldspath orthose blanchâtres.

C'est une roche magmatique plutonique



Granite de la Ferrière à l'œil nu



Macrophotographie du granite de la Ferrière

## Le granite de La Ferrière : description et composition chimique

Il s'agit d'un granite porphyroïde à deux micas.

Son faciès plutôt sombre ici est dû à sa richesse en biotite.

La roche montre une structure grossièrement grenue, riche en phénocristaux automorphes de feldspath potassique, de taille pluricentimétrique, bien supérieure à celle des autres minéraux (biotite, muscovite et quartz).

On y observe de plus de belles figures magmatiques d'écoulement.

L'étude pétrographique d'un échantillon du faciès commun montre les caractères suivants :

- le quartz est soit globuleux, rassemblé en chapelets de petits cristaux, soit polycristallin, le plus souvent à extinction roulante, formant de grandes plages bien engrenées ;
- le feldspath potassique est le feldspath le plus abondant avec l'orthose, prédominante et présentant parfois la macle de Carlsbad, et le microcline, finement quadrillé, les deux étant perthitiques ;
- le plagioclase subautomorphe est moins abondant et acide, avec une composition d'oligoclase-albite : oligoclase au cœur (An15-10) plus ou moins séricitisée et albite fraîche en bordure (An7-4) ;
- la biotite, automorphe, est abondante ici et se présente en petits amas ;
- la muscovite se présente en lamelles automorphes, fréquemment kinkées, associées à de la biotite ou indépendantes.
- l'apatite, le zircon et la tourmaline sont les minéraux accessoires.

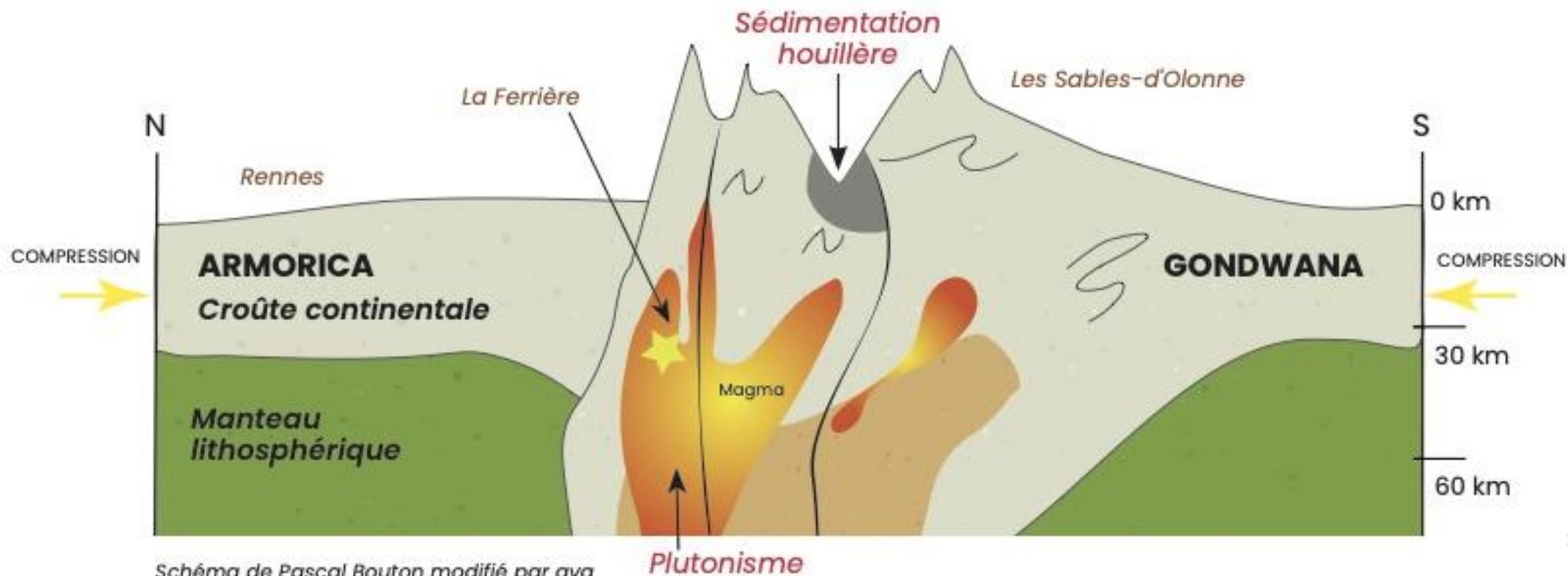
Les analyses chimiques montrent un caractère acide ( $\text{SiO}_2 = 70,6-73,6 \%$ ), légèrement plus potassique que sodique ( $\text{K}_2\text{O} = 3,9-5,4$  ;  $\text{Na}_2\text{O} = 3,2-4,1 \%$ ) et très alumineux.

Dans les diagrammes de classification, ce granite est un leucogranite de magmatisme alumino-potassique.

## Mon histoire

Je suis née en profondeur à partir d'un **magma provenant de la fusion à 800°C de roches de la croûte continentale** à la fin de la collision entre Armorica et Gondwana.

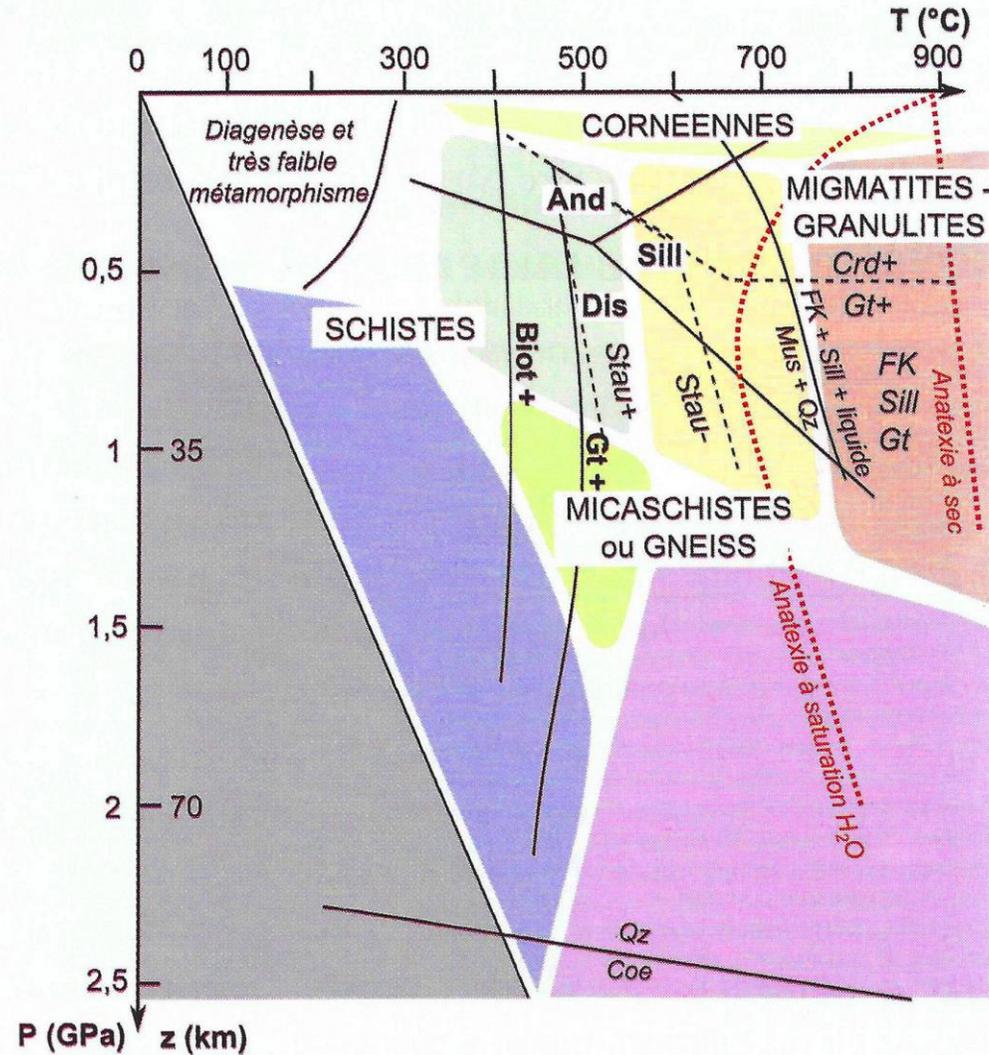
Chaud et moins dense que les roches environnantes, le magma est remonté très lentement et, en se refroidissant, il est devenu un granite.



## Diagramme PT

### Faciès métamorphiques de la séquence pélitique

And : andalousite ; Biot : biotite ; Coe : coésite ; Crd : cordiérite ;  
 Dis : disthène ; FK : feldspath potassique ; Gt : grenat ;  
 Mus : muscovite ; Qz : quartz ; Sill : sillimanite ; Stau : staurotide.



## Mise en place

Le granite de La Ferrière - Bournezeau a été daté de -307 Ma. Il s'est donc mis en place à la fin de l'orogénèse varisque.

Bien avant, la nappe des Porphyroïdes et Schistes de Saint-Gilles puis la nappe des schistes à glaucophane de Bois-de-Céné sont venues recouvrir le Bas-Bocage vendéen.

Un régime extensif s'installe alors. On parle **d'extension tardi-orogénique**.

Empilement de nappes

Fusion en profondeur

Granites du bas-bocage

Les granites du Bas-Bocage vendéen dont fait partie le granite de La Ferrière se distinguent par leur faciès et leur structure interne.

Dans le détail, on peut proposer une mise en place en trois étapes :

- mise en place des granites d'anatexie (anatexites) comme celui de La Roche-sur-Yon par fusion partielle « in situ » de métagéolites de la croûte continentale suite à la décompression post-collision. Ces granites sont donc de type « S ». Ce sont les plus vieux, les plus déformés et les plus autochtones. Ils présentent une disposition en dôme.

- puis mise en place des granites à deux micas (leucogranites) qui recoupent les précédents. Ils présentent un caractère plus « igné » et plus allochtone. C'est le cas du granite de La Ferrière - Bournezeau qui montre une disposition différente de celle des anatexites : il est parallèle à la direction Sud-armoricaine.

- et enfin, mise en place des monzogranites porphyroïdes à biotite comme le granite du Tablier que traverse l'Yon au niveau du chaos granitique de Chaillé-sous-les-Ormeaux. Ils recoupent anatexites et leucogranites et ne présentent aucune orientation particulière. Ce sont les plus « ignés », à tendance subalcaline ou calco-alcaline magnésio-potassique ; ils semblent affectés par une discrète différenciation.

La présence d'enclaves de porphyroïdes appartenant à la formation de la Chapelle-Hermier dans le monzogranite porphyroïde à biotite du massif du Tablier montre d'autre part que ce dernier est intrusif dans la nappe des « Porphyroïdes ».

Les granites du Bas-Bocage se seraient mis en place à la limite Viséen-Namurien, entre 340 et 323 Ma, postérieurement à la mise en place de la nappe des « Porphyroïdes » au Tournaisien-Viséen.

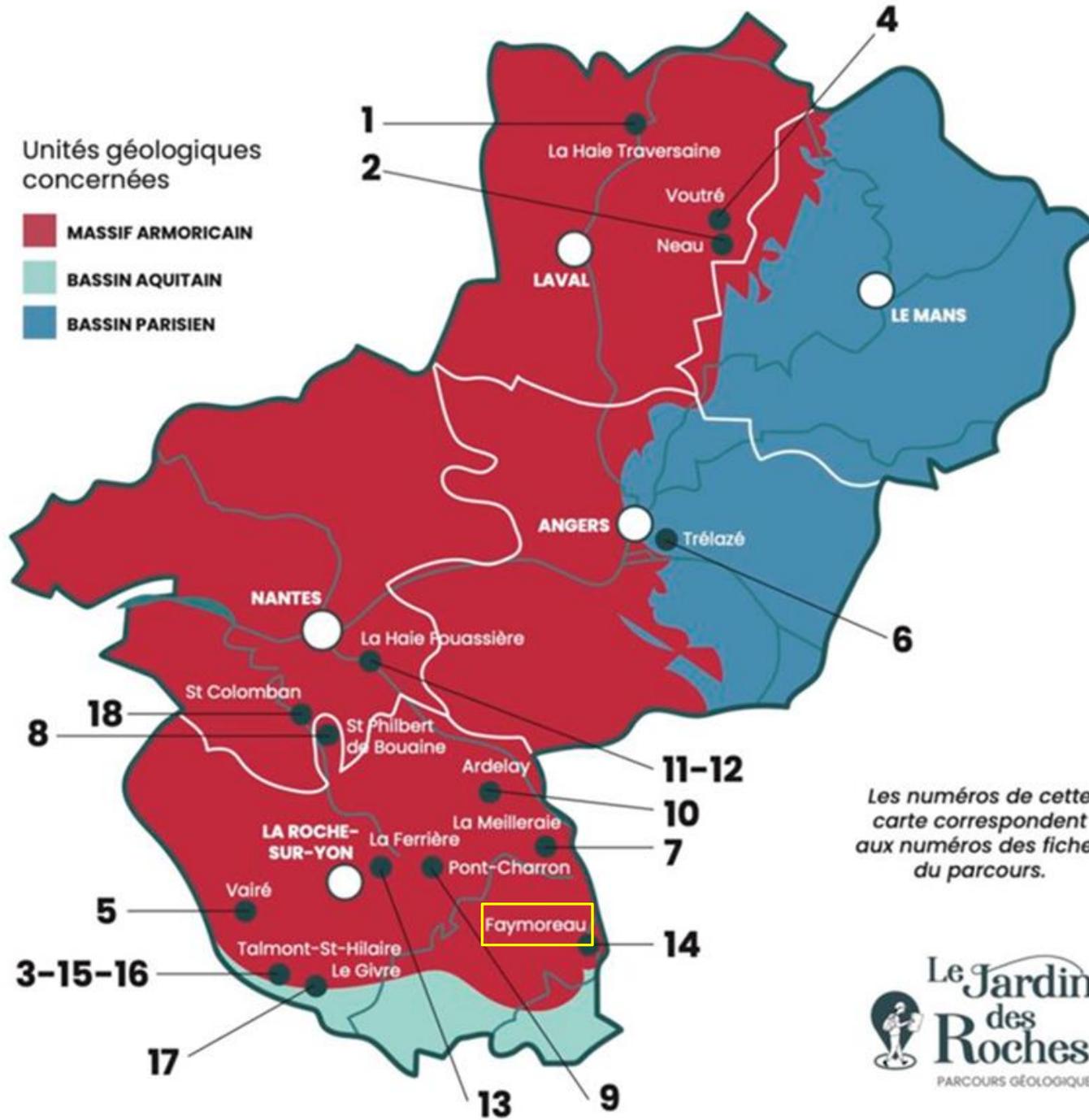
**Seule exception** : le granite du massif d'Avrillé, à tendance calco-alcaline et relativement plus jeune (  $313 \pm 3$  Ma – méthode U-Th-Pb sur monazite, soit fin Namurien - début Westphalien).

# 14 – Schiste houiller de Faymoreau (85)

Entre 330 et 310 Ma (Carbonifère)

Unités géologiques concernées

- MASSIF ARMORICAIN
- BASSIN AQUITAIN
- BASSIN PARISIEN



Les numéros de cette carte correspondent aux numéros des fiches du parcours.









## Ma carte d'identité

Je suis une **roche métamorphique**.

Je suis une roche sombre feuilletée riche en **empreintes de végétaux fossilisés** : fougères, plantes arborescentes (lépidodendrons, cordaitales).

Je suis constituée de **microcristaux de quartz, de micas et de matière organique**.

### ● Origine

Faymoreau (Vendée)

### ● Période de formation

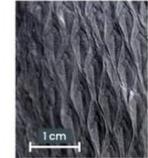
Entre 330 et 310 millions d'années  
au Paléozoïque supérieur (ère primaire).

## Mon histoire

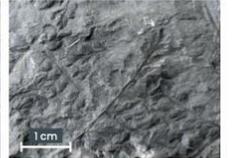
Je proviens de la transformation de **débris végétaux d'une dense forêt équatoriale enfouis** sous une couche de sédiments.

Dans un marécage, à l'abri de l'air, j'ai subi sous pression, une **décomposition incomplète qui a préservé les fossiles que je contient**. La période qui m'a vu naître a été appelée Carbonifère, période géologique de formation des gisements de charbon.

Tronc de lépidodendrons  
Cicatrices foliaires



Fougères

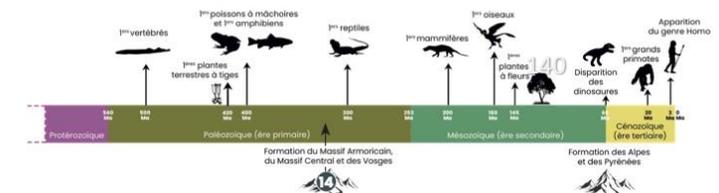


Feuilles de cordaitales  
Groupe frère des conifères

© ergallic



©Illustration Christian Aegou





Roche sombre, feuilletée, riche en empreinte de végétaux fossilisés : fougères, plantes arborescentes (Lépidodendrons, Cordaïtales).

Constituée de microcristaux de quartz, de micas et de matière organique carbonneuse.

C'est une roche métamorphique (roche sédimentaire faiblement métamorphisée)

Le charbon est une roche sédimentaire formée par l'accumulation d'une énorme quantité de débris végétaux (spores, débris de cuticule menu fragments de bois, feuilles et troncs...) enrobés dans un ciment amorphe, le vitrain.

Dans un bassin houiller, les couches de charbon ne représentent que 3 à 4% de l'épaisseur totale des sédiments. Elles alternent avec des roches stériles : schiste, argiles, grès et conglomérats constituant les « morts-terrains ».

L'agencement des sédiments par rapport à une veine de houille obéit à des lois précises. Il y a une rythmicité dans le dépôt même du charbon puisque on observe un grand nombre de fois la même succession mur, veine, toit.



Fougères



Feuilles de Cordaïtales

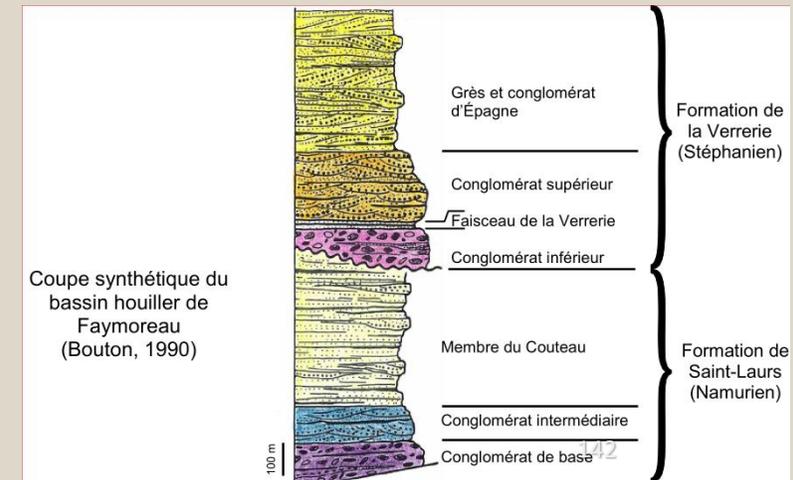
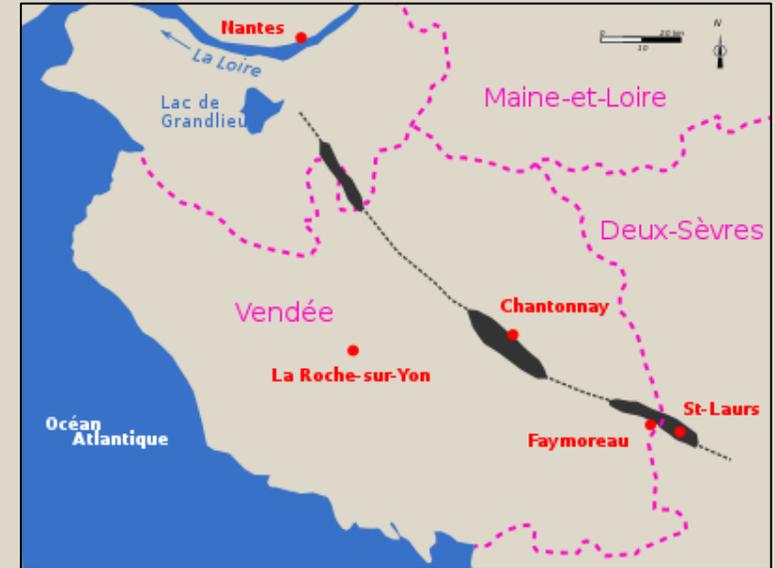
## Le site de Faymoreau appartient au Sillon houiller Vendéen

Le sillon houiller vendéen est une dislocation majeure du massif varisque vendéen que l'on suit sur 120 km du Lac de Grand-lieu en Loire-Atlantique à Saint-Laurs dans les Deux-Sèvres. Cette faille est jalonnée de lambeaux carbonifères : le bassin du lac de Grand-Lieu, le bassin de Chantonnay et le bassin de Faymoreau-Vouvant.

Le bassin houiller de Faymoreau-Vouvant qui est le seul à avoir connu une exploitation industrielle par plusieurs concessions. Le charbon est connu depuis le milieu du XVIIIe siècle et exploité de façon industrielle entre 1830 et 1958. La production totale du gisement s'élève à 1 million de tonnes.

Le gisement s'est principalement formé au Stéphanien (daté entre -307 et -299 millions d'années).

Plusieurs vestiges subsistent au début du XXIe siècle, principalement à Faymoreau qui possède un centre historique minier. Un ancien puits de Chantonnay est également mis en valeur.





## Schématisation de la formation du charbon

Le charbon provient de l'accumulation de végétaux sans que cette matière organique ait le temps d'être décomposée. Cette accumulation peut intervenir en bord de mer ou dans une zone marécageuse.

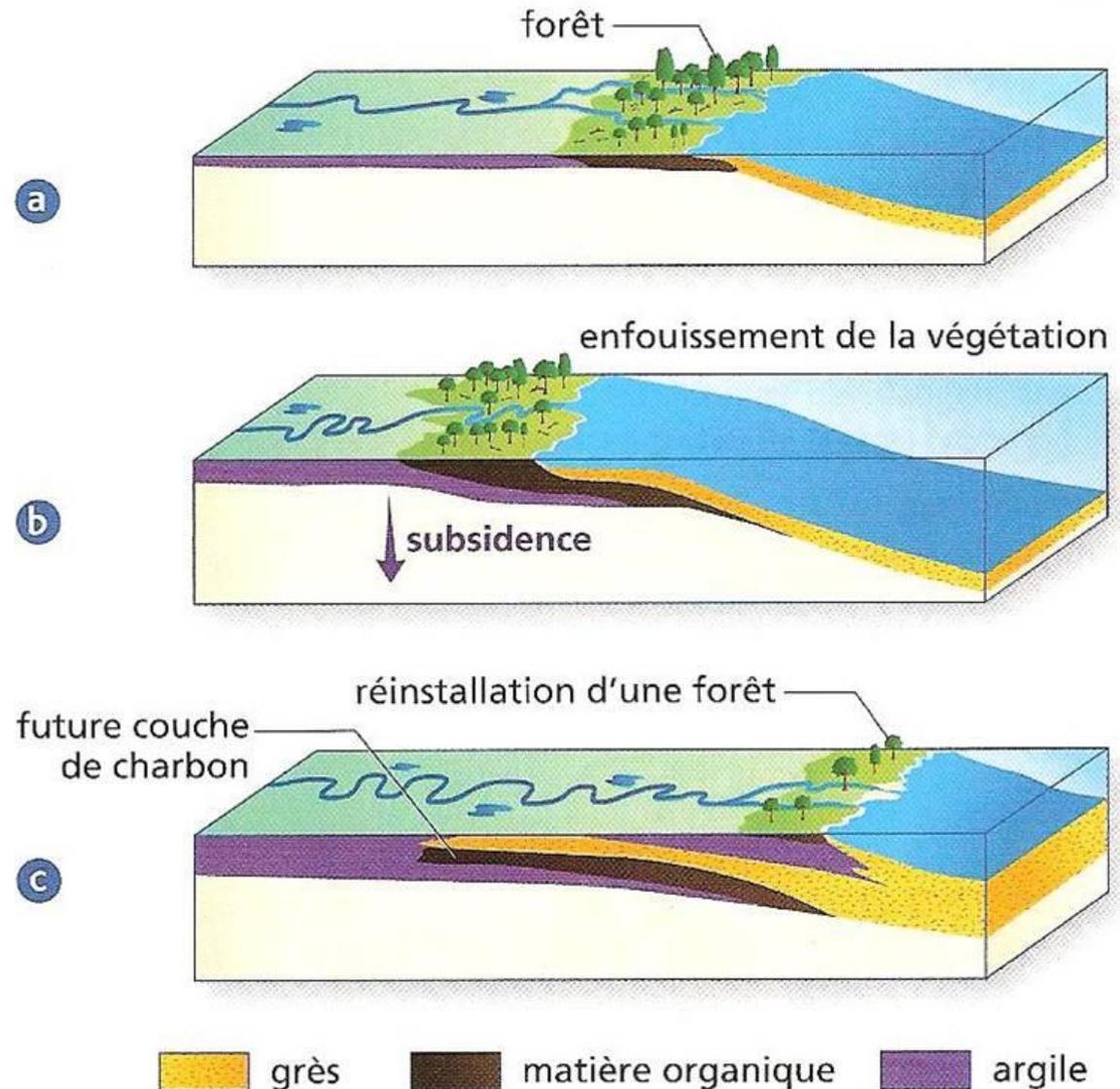
**a** Dans un premier temps, les végétaux se déposent dans des **bassins sédimentaires**.

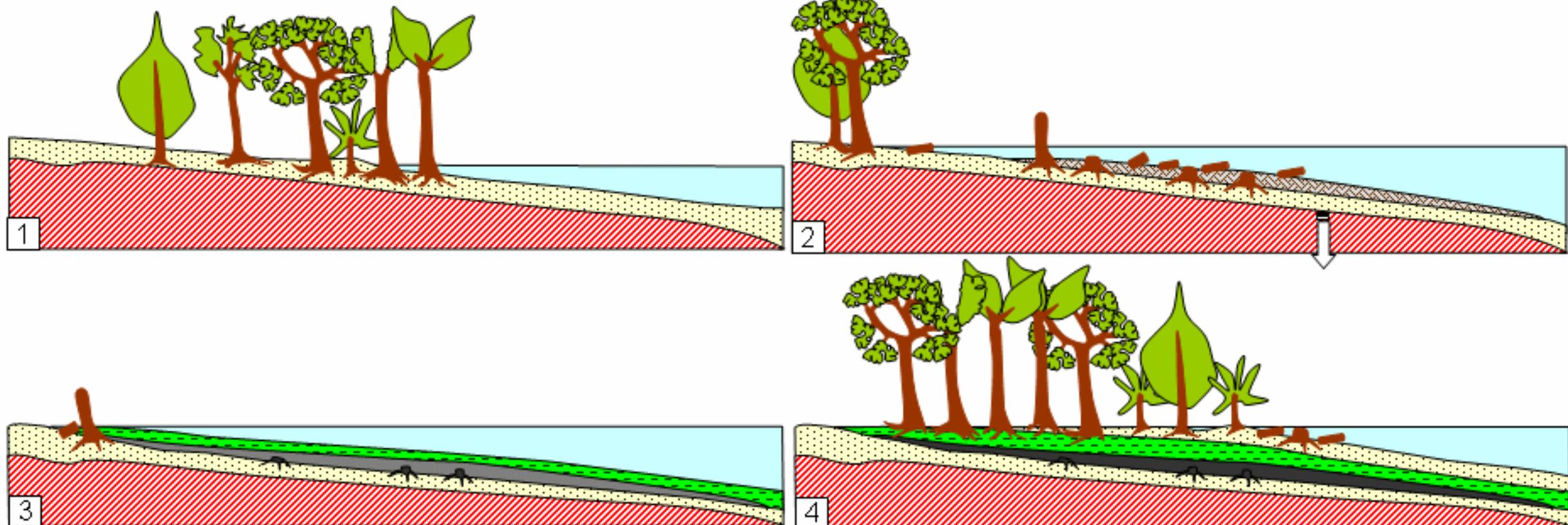
**b** La **subsidence** de cette zone provoque l'enfouissement de la végétation, ce qui empêche sa décomposition.

**c** Un ralentissement de la subsidence favorise le retour de la végétation.

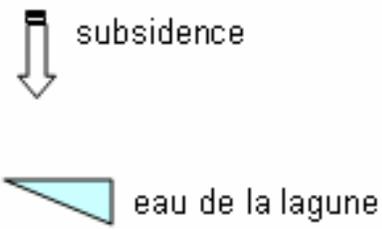
Ce phénomène, qui se produit sur une durée d'environ 400 000 ans, se répète, expliquant ainsi l'alternance dans le sous-sol des couches de charbon avec des couches d'argiles ou de grès.

Les sédiments et les couches de végétaux morts se transforment progressivement (en plusieurs dizaines de millions d'années) en roches sous l'effet de bactéries puis de la pression et de la température qui augmentent. Cette transformation aboutit à la formation de charbon.





-  argiles
-  charbon
-  débris végétaux en cours de carbonification
-  sables, graviers, ...
-  substratum



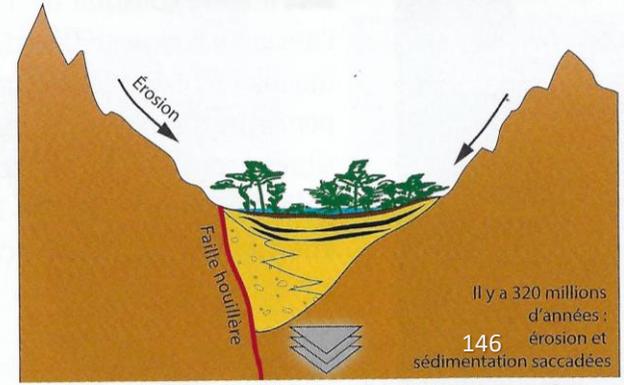
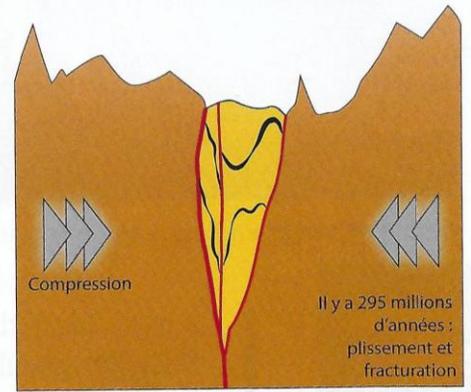
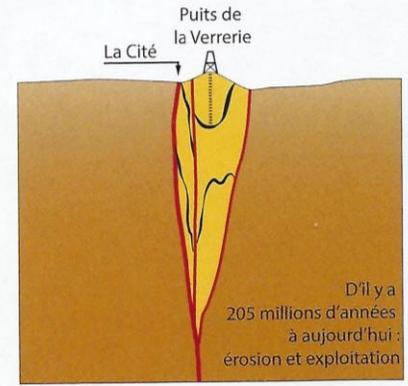
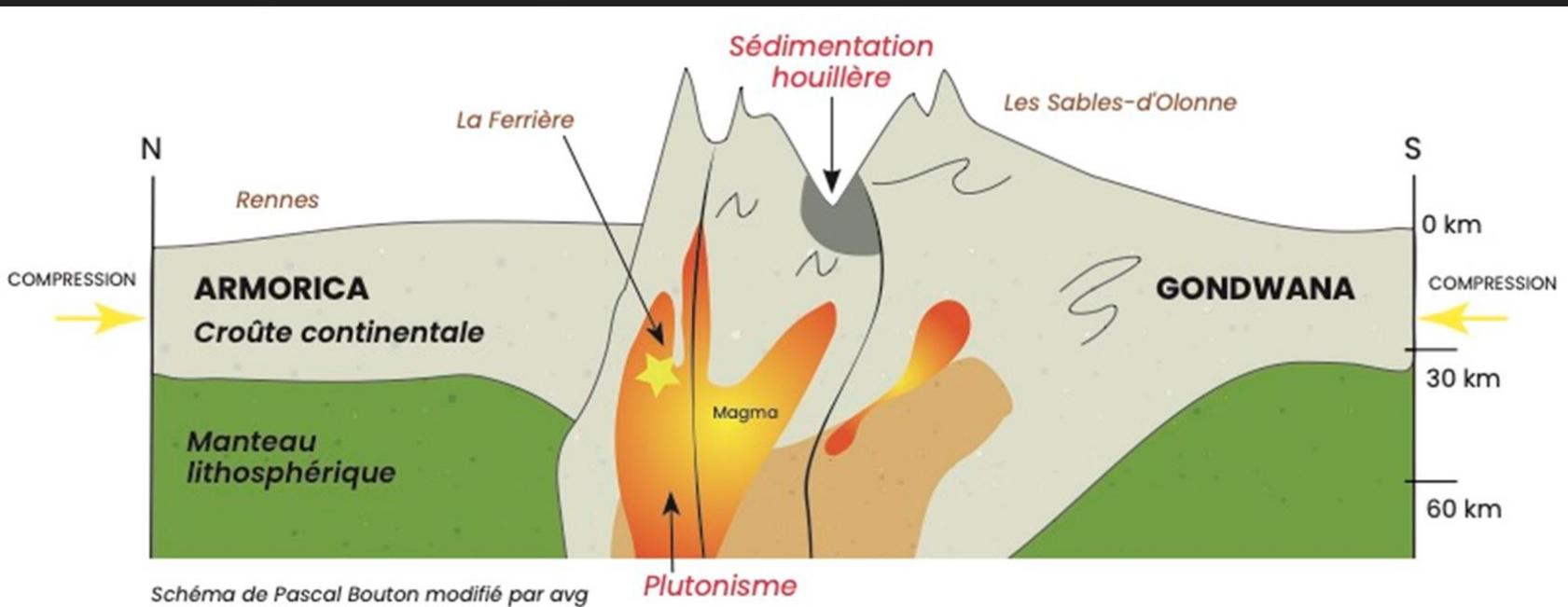
forêt marécageuse :  
coniférales, cordaitales, ....



troncs, branches dans le  
sédiment et en cours de  
carbonification

Le Sillon Houiller de Vendée est une étroite bande de terrains carbonifères qui s'étend sur 120 km de Port-Saint-Père en Loire-Atlantique au Nord-Ouest, à Saint-Laurs en Deux-Sèvres au Sud-est. Les sédiments qu'on y trouve se sont déposés il y a quelque 300 millions d'années au pied de la montagne hercynienne dont les racines forment le sous-sol du Bocage Vendéen d'aujourd'hui. Les dépôts provenaient à la fois de l'érosion des reliefs (galets, cailloutis, sable, argiles) et pour la houille, de l'accumulation de débris végétaux produits en abondance par une forêt équatoriale qui couvrait alors toute cette région.

Les derniers soubresauts de la montagne hercynienne ont bousculé ce bassin sédimentaire dont les couches, déposées à l'horizontale, furent lentement basculées vers le nord-est selon un angle moyen de 70°. Les sédiments, comprimés le long d'une faille importante, se sont trouvés réduits à une étroite bande de terrain dont la largeur varie de 3 km dans la région de Faymoreau, à quelques centimètres aux environs de Chauché. La faible étendue du terrain houiller et la forte inclinaison des couches de houille allaient rendre leur exploitation très difficile.



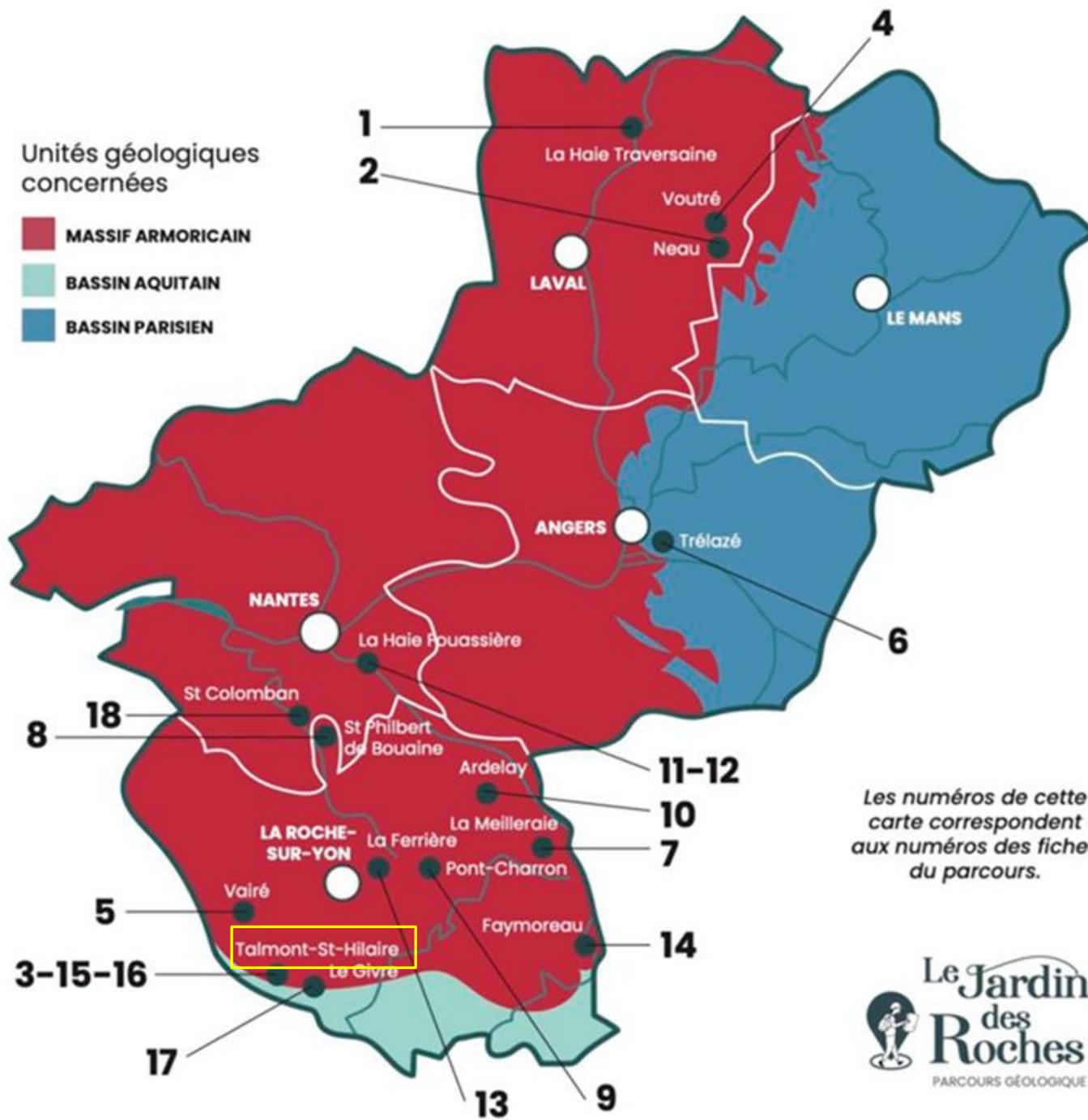
Formation du bassin houiller

# 15 – Grès Hettangien de Talmont-Saint-Hilaire (85)

200 Ma (Jurassique inférieur)

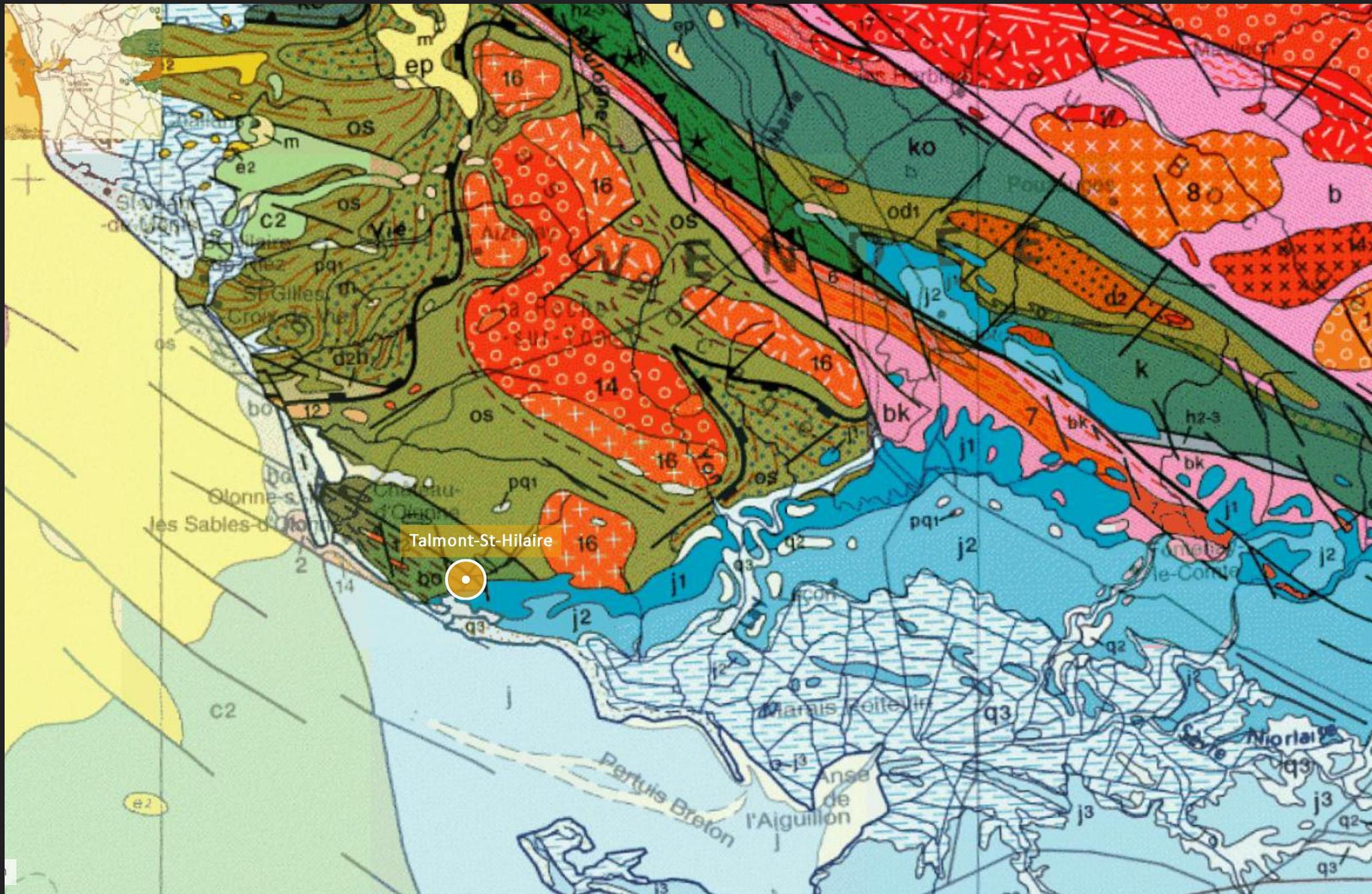
Unités géologiques concernées

- MASSIF ARMORICAIN
- BASSIN AQUITAIN
- BASSIN PARISIEN



Les numéros de cette carte correspondent aux numéros des fiches du parcours.







# 15. Grès hettangien

PLUS D'INFOS



## Ma carte d'identité

Je suis une **roche sédimentaire détritique**.

Je suis une roche de couleur grise constituée de grains de sable siliceux **S** soudés entre eux par un ciment **C** essentiellement siliceux.

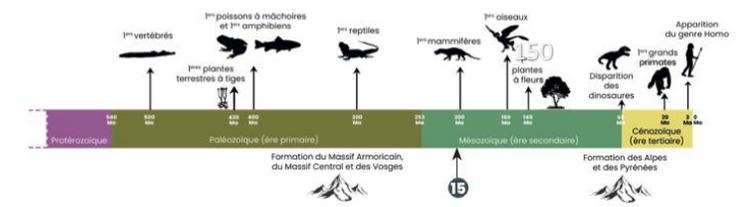
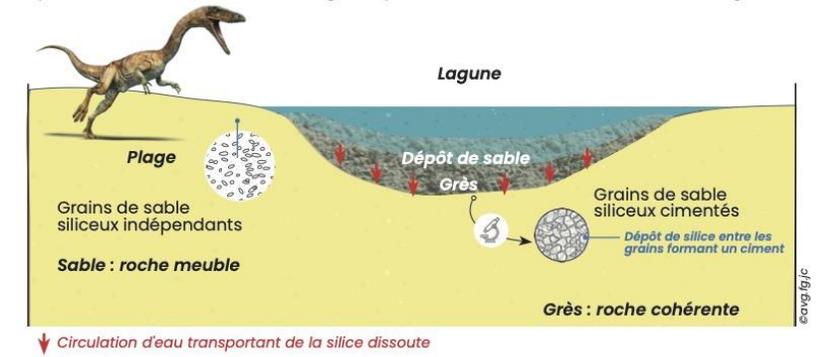
- **Origine**  
Talmont-Saint-Hilaire (Vendée)
- **Période de formation**  
Il y a 200 millions d'années au début du Mésozoïque (ère secondaire).

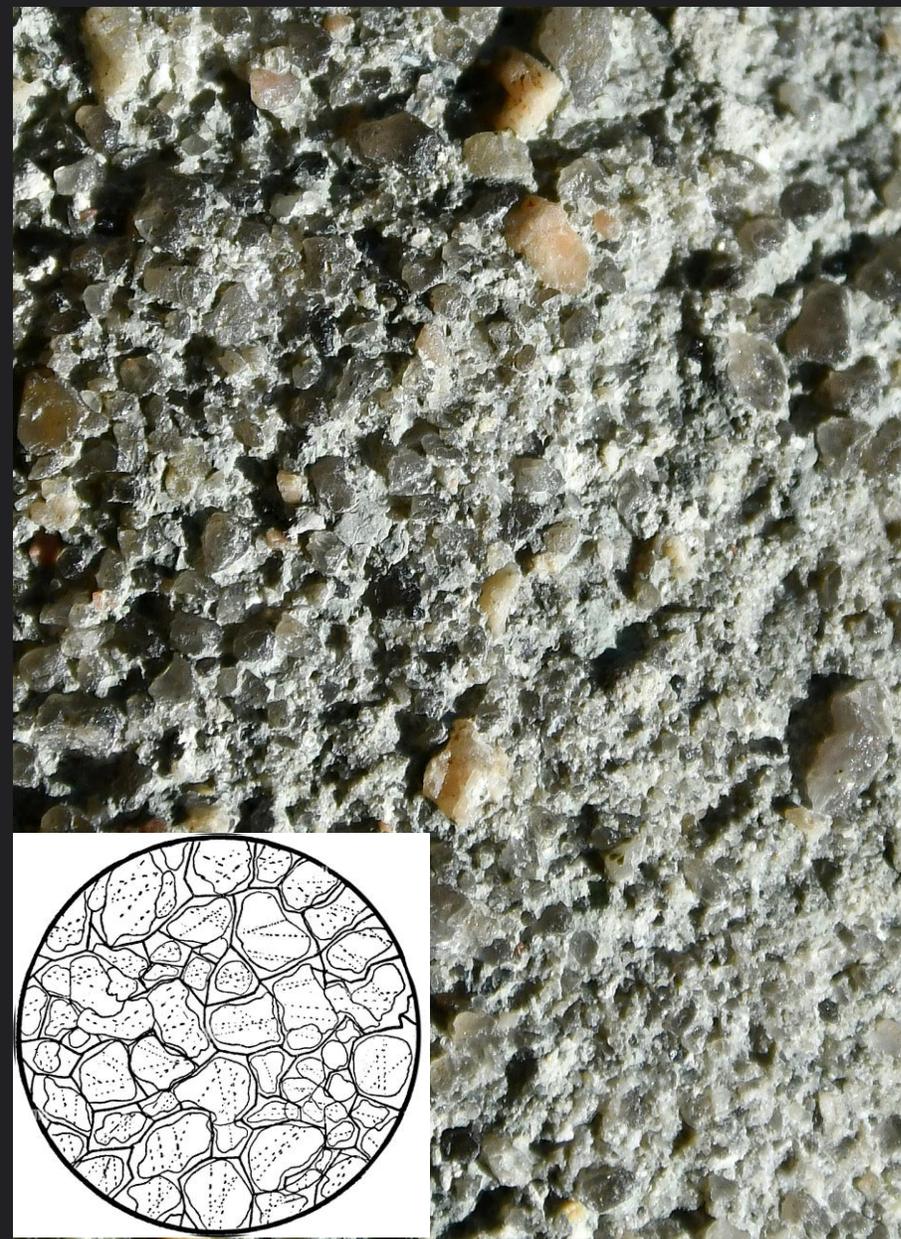


## Mon histoire

Je proviens d'un **dépôt de sable en milieu marin littoral**.

Je me suis consolidée sous l'effet du poids des sédiments accumulés au-dessus de moi. Après déshydratation et cimentation de mes grains, je suis devenue une **roche cohérente** : le grès.





Roche de couleur gris-beige constituée de grains de sable siliceux soudés entre eux par un ciment essentiellement siliceux.

Roche stratifiée et fossilifère ( empreintes de pas de Dinosaures, fossiles d'invertébrés)

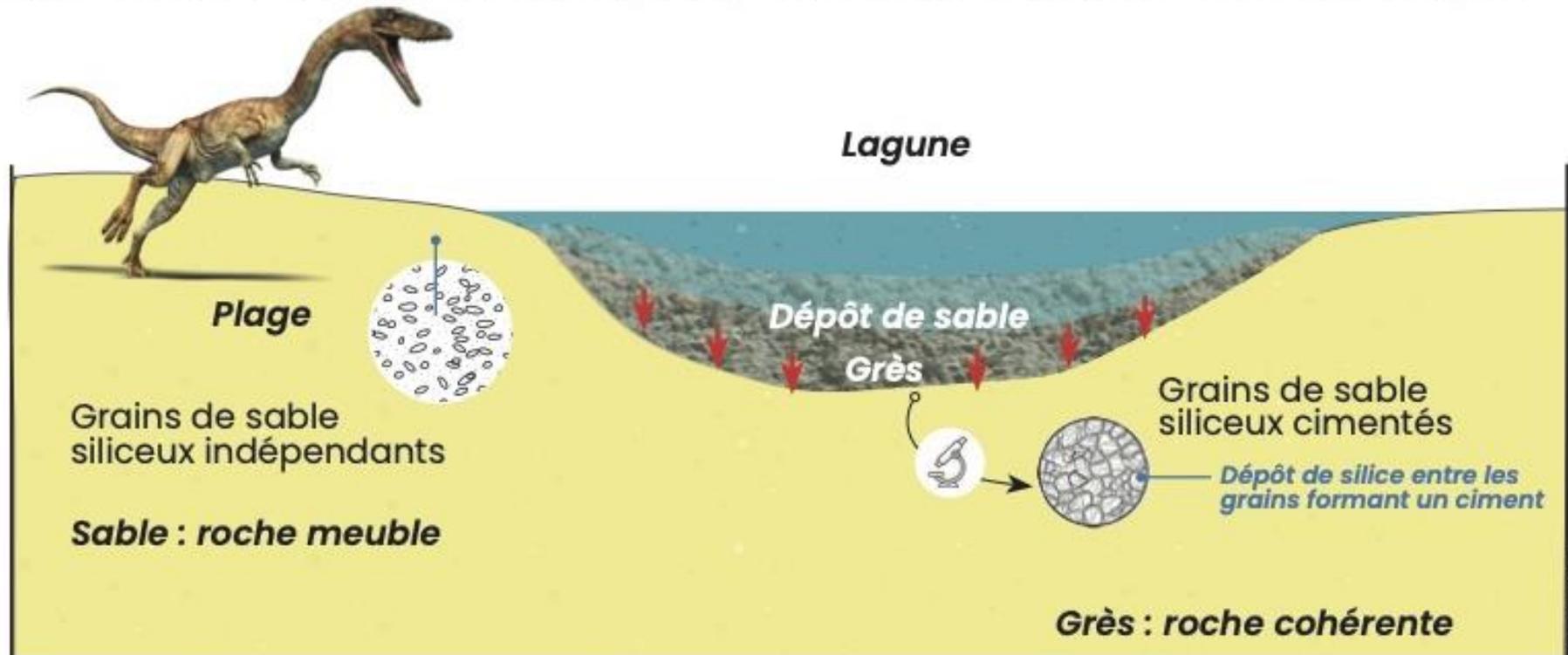
Roche sédimentaire détritique.



## Mon histoire

Je proviens d'un **dépôt de sable en milieu marin littoral**.

Je me suis consolidée sous l'effet du poids des sédiments accumulés au-dessus de moi. Après déshydratation et cimentation de mes grains, je suis devenue une **roche cohérente** : le grès.



↓ Circulation d'eau transportant de la silice dissoute

# 15 – Traces de pas de dinosaures du Veillon (85)

200 Ma (Jurassique inférieur)





# 16. Traces de pas de dinosaure

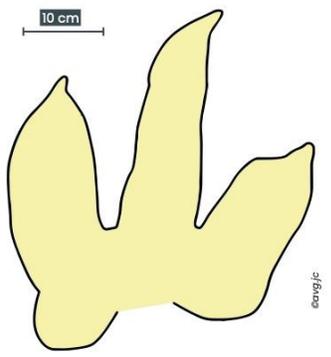
PLUS D'INFOS



## Notre carte d'identité

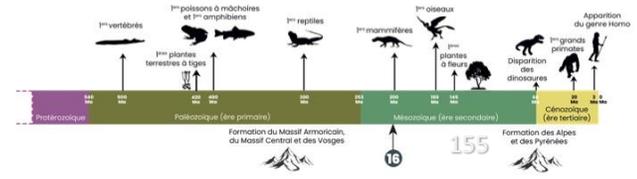
Nous sommes des **contre-empreintes** laissées sur le sol d'une lagune par des **dinosaures** appartenant au genre *Eubrontes*.

- **Origine**  
Talmont-Saint-Hilaire (Vendée)
- **Période de formation**  
Il y a 200 millions d'années au début du Mésozoïque (ère secondaire).



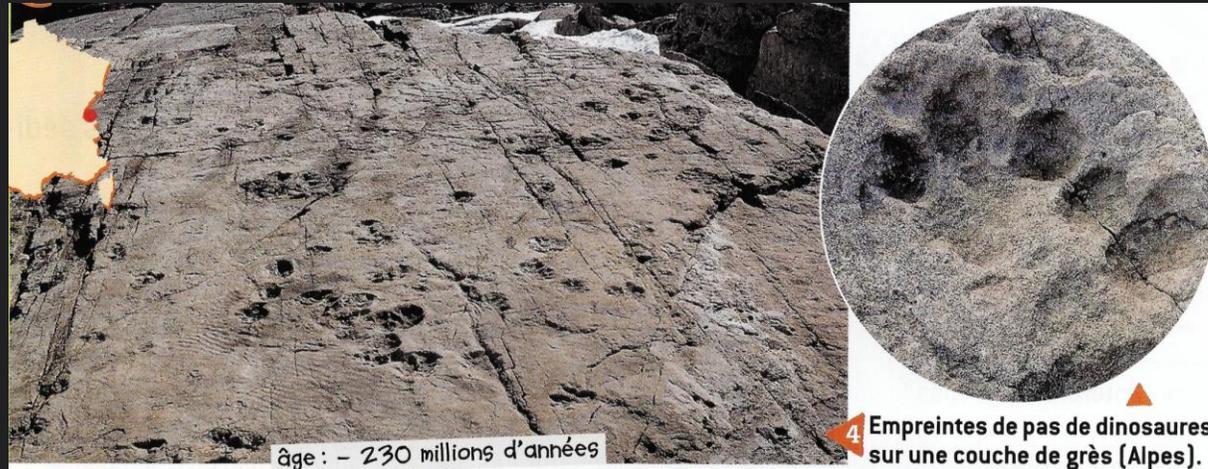
## Notre histoire

Il y a 200 millions d'années, des dinosaures vivaient dans une lagune à l'embouchure d'un grand fleuve. Ils ont laissé les **empreintes de leurs pas en marchant dans une vase sableuse** qui s'est durcie par la sécheresse. Un torrent de boue est venu les recouvrir lors d'une inondation. Les traces ont été enfouies et se sont solidifiées. De nos jours, l'érosion a dégagé des **empreintes** et des **contre-empreintes** visibles sous vos yeux.





# Schématisation des étapes de la fossilisation



Il y a 145 millions d'années



A. Un dinosaure marche dans une lagune...

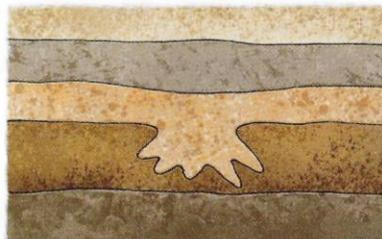


B. ...et laisse son empreinte dans le sédiment.



C. Une nouvelle couche de sédiments recouvre l'empreinte.

Des millions d'années plus tard



D. Le sédiment accumulé s'est transformé en roche sédimentaire.

Aujourd'hui



E. L'érosion a enlevé des strates de roches, l'empreinte fossile se retrouve à l'air libre.

5 Les étapes de la fossilisation d'une empreinte de pas de dinosaure.

## Notre histoire

Il y a 200 millions d'années, des dinosaures vivaient dans une lagune à l'embouchure d'un grand fleuve. Ils ont laissé les **empreintes de leurs pas en marchant dans une vase sableuse** qui s'est durcie par la sécheresse. Un torrent de boue est venu les recouvrir lors d'une inondation. Les traces ont été enfouies et se sont solidifiées. De nos jours, l'érosion a dégagé des **empreintes** et des **contre-empreintes** visibles sous vos yeux.



Dessin « Naturalistes vendéens » modifié par avg



À l'Hettangien, le retour de la mer s'effectue progressivement sur un socle hercynien, alors arasé et décapé de la plus grande partie de ses profils d'altération.

Le paysage du Veillon ressemblait beaucoup à l'actuel : une rivière débouchant à la mer, bordée de plages et de lagunes, et sur le continent bordier, des bouquets de Conifères.

C'est là qu'ont évolué principalement des **Dinosaures bipèdes tridactyles carnivores** qui ont laissé sur le sable, maintenant transformé en grès, leurs empreintes.

Ces dernières ou **ichnites ont reçu des noms divers d'ichnogenres : *Grallator* , *Eubrontes*.** En revanche, aucun squelette, aucun os ou portion d'os n'a été découvert. On ne connaît donc pas les espèces qui ont fréquenté les abords des lagunes du Veillon à l'Hettangien. Mais des squelettes de la même période ont été découverts ailleurs en France, en Europe et dans le Connecticut (USA) alors peu éloigné du Massif Armoricain, l'Océan Atlantique n'existait pas encore !

On peut donc supposer que *Cœlophysis*, ou un petit Théropode apparenté, de 3 à 4 m de long pourrait être l'auteur des empreintes *Grallator variabilis*, que *Grallator maximus* est peut-être l'empreinte d'un *Liliensternus* en raison de la base assez large de ses coussinets digitométatarsiens. Quant aux traces de pieds aux orteils épais de l'ichnogenre *Eubrontes*, leurs auteurs pourraient être des Dinosaures de taille impressionnante comme *Dilophosaurus*.

On a également découvert au Veillon d'autres ichnoespèces tridactyles comme *Saltopoides igalensis*, *Anatopus palmatus* et *Talmontopus tersi* et deux ichnoespèces tétradactyles : *Batrachopus gilberti* et une espèce à rapprocher de *Dahutherium*.

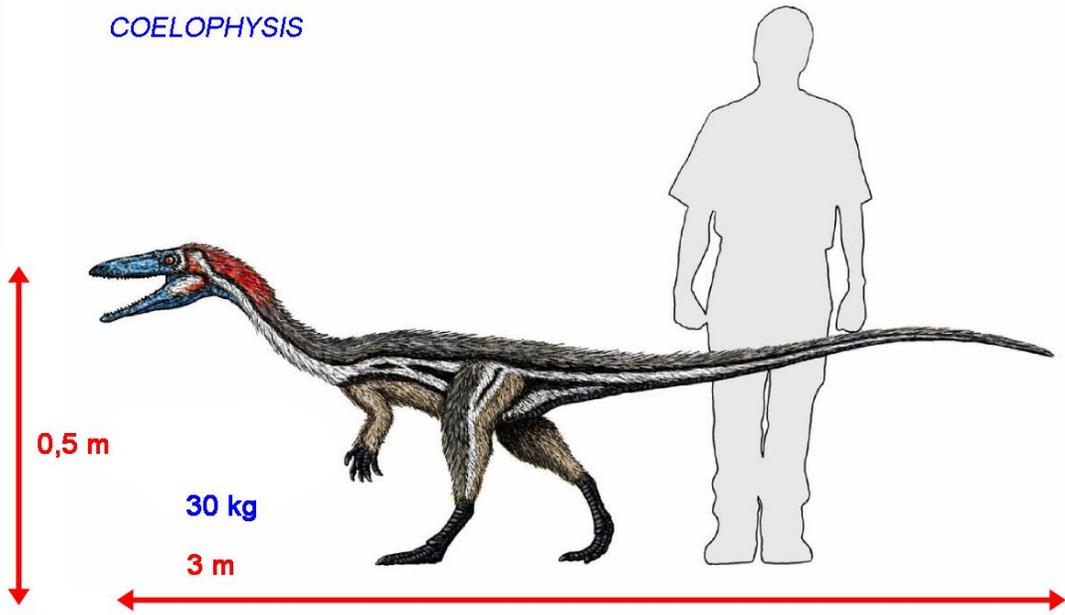
*Talmontopus* serait l'ichnite d'un Ornithopode (Dinosaurien bipède herbivore) évoquant déjà les Iguanodontes du Crétacé.

Les traces de type *Batrachopus gilberti*, montrant des autopodes griffus dont les pieds sont tétradactyles I-IV et les mains pentadactyles, pourraient être attribuées à un petit Crocodilien Pseudosuchien comme *Protosuchus richardsoni*.

Et pour compléter le paysage, mais c'est une hypothèse ! dans la mer, au large, pouvaient vivre des Crocodylomorphes Mésosuchiens Téléosauridés qui venaient pondre sur la terre ferme, des Ichthyosaures et des Plésiosaures.

Et dans les airs pouvaient planer des Ptérosaures dont *Dimorphodon*.

COELOPHYSIS

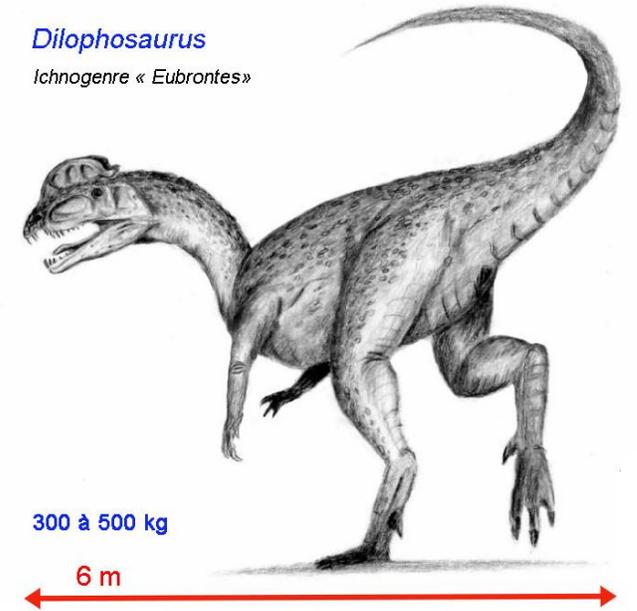


Auteur hypothétique des empreintes de *Grallator variabilis*



Dilophosaurus

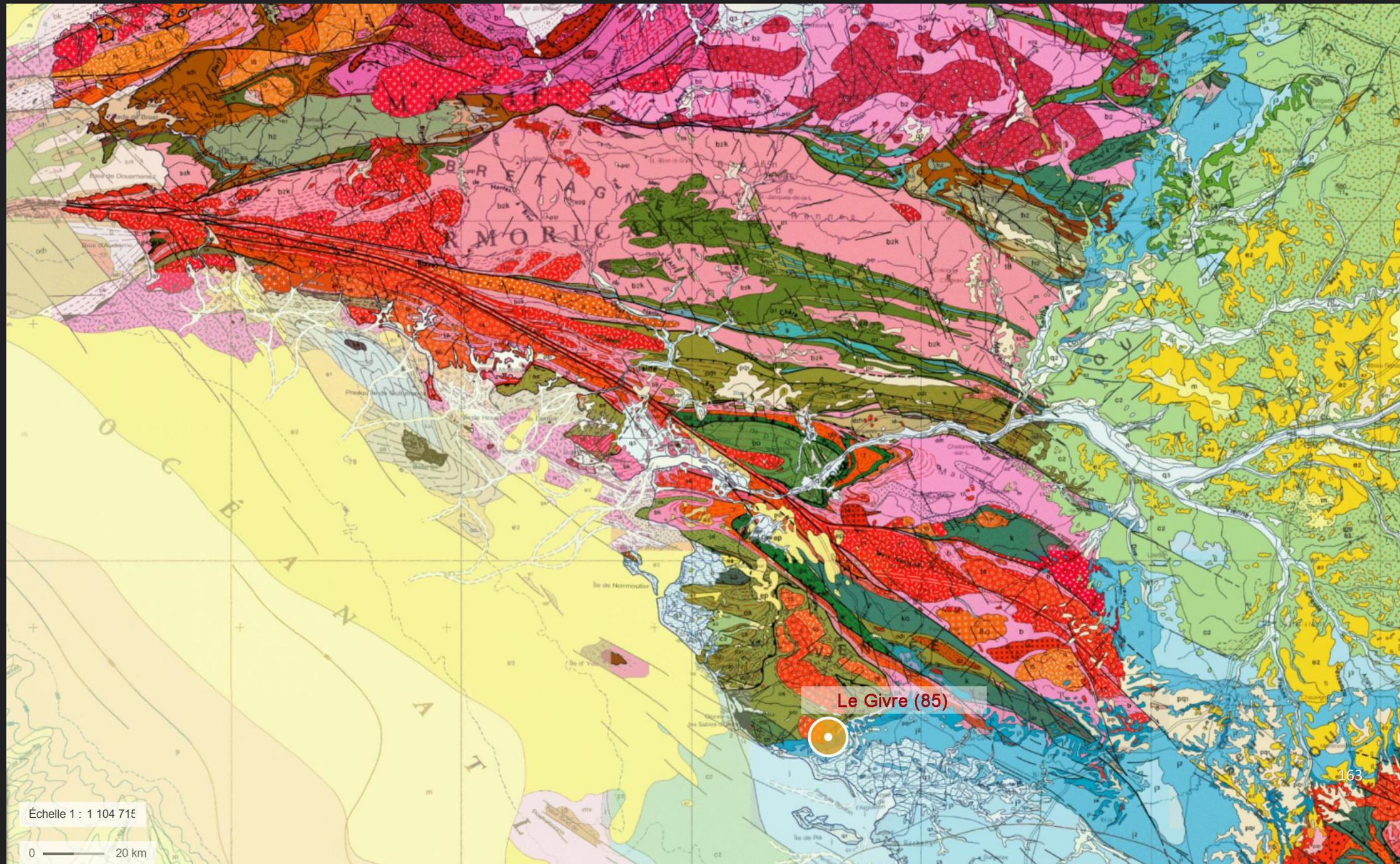
Ichnogenre « Eubrontes »



Auteur hypothétique des empreintes du genre *Eubrontes*

# 16 – Calcaires jurassiques du Givre (85)

Entre 200 Ma et 185 Ma (Jurassique inférieur)



Le Givre (85)

Échelle 1 : 1 104 715

0 — 20 km



## Notre carte d'identité

Nous sommes **des roches sédimentaires**, stratifiées et fossilifères.

### ● Origine

Le Givre (Vendée)

### ● Période de formation

Entre 200 et 185 millions d'années, au début du Mésozoïque (Jurassique inférieur).

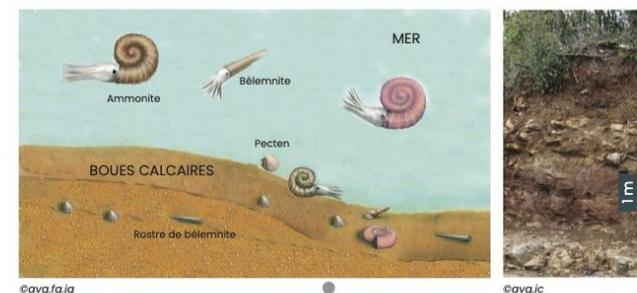


Fossiles dans les calcaires du Jurassique inférieur provenant du Givre

## Notre histoire

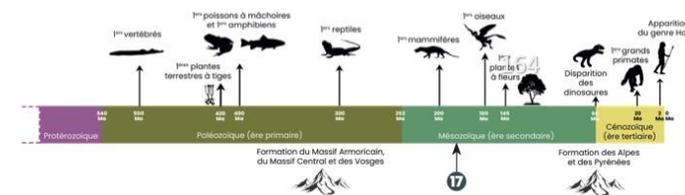
Nous nous sommes formées à partir de **boues calcaires déposées au fond d'une mer peu profonde** en bordure du Massif Armoricaïn. En sédimentant, ces boues, dont nous sommes issues par compaction, ont emprisonné les parties dures (coquilles surtout) d'animaux marins morts (ammonites, bélemnites, pectens...) dont les traces actuelles portent le nom de **fossiles**.

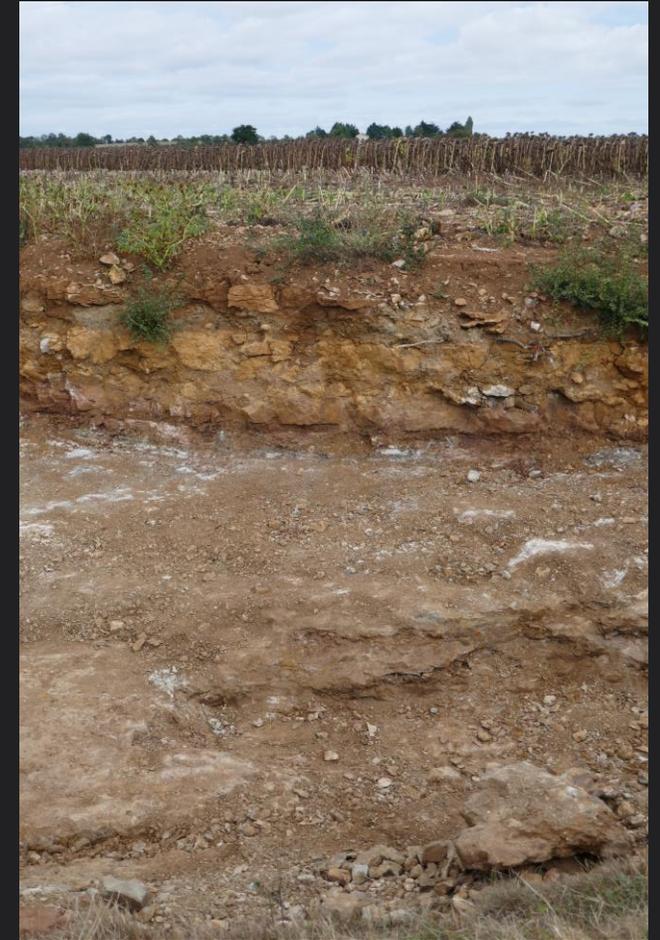
Si nous présentons des **aspects différents** (couleur, grain de la roche... ou contenu en fossiles), c'est parce que les caractéristiques physiques et biologiques des milieux dans lesquels nous nous sommes formées ont évolué au cours du temps.



©avg/jg

©avg/jc





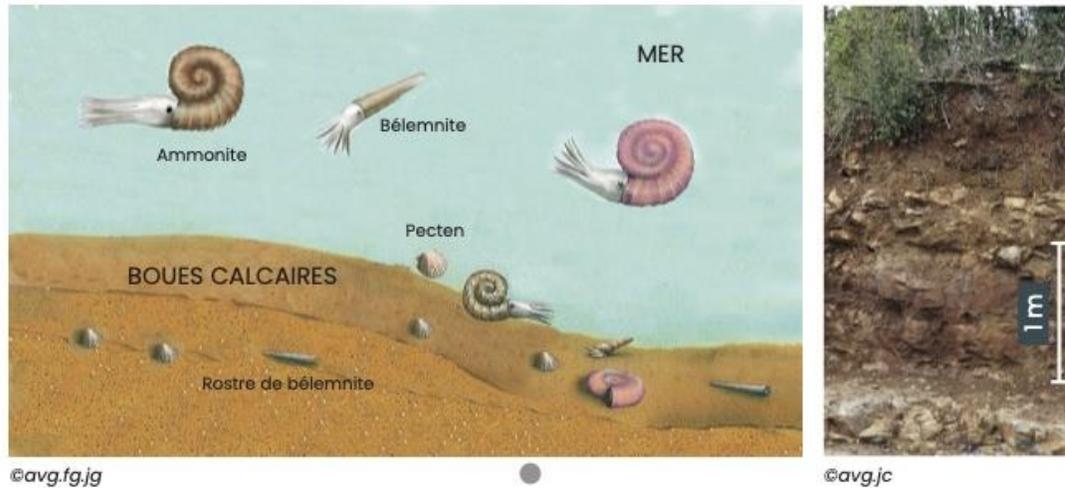
Affleurements des calcaires jurassiques de la Grisse

Les calcaires de la Grisse sont des roches sédimentaires stratifiées et très fossilifères du Jurassique inférieur ou Lias

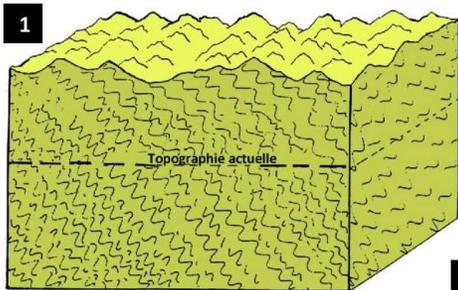
## Notre histoire

Nous nous sommes formées à partir de **boues calcaires déposées au fond d'une mer peu profonde** en bordure du Massif Armoricain. En sédimentant, ces boues, dont nous sommes issues par compaction, ont emprisonné les parties dures (coquilles surtout) d'animaux marins morts (ammonites, bélemnites, pectens...) dont les traces actuelles portent le nom de **fossiles**.

Si nous présentons des **aspects différents** (couleur, grain de la roche... ou contenu en fossiles), c'est parce que les caractéristiques physiques et biologiques des milieux dans lesquels nous nous sommes formées ont évolué au cours du temps.

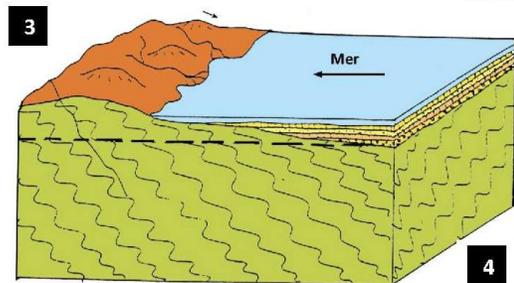
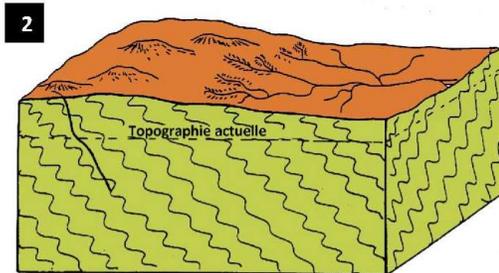


Fossiles dans les calcaires du Jurassique inférieur provenant du Givre



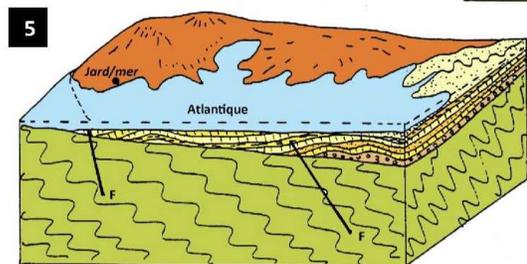
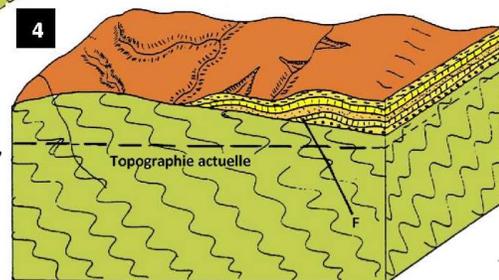
1 Massif armoricain (300 Ma)

Altération, érosion pénéplation  
du Massif armoricain  
(300 Ma – 200 Ma)



3 Transgression marine jurassique  
Sur le Massif armoricain érodé  
(200 Ma – 160 Ma)

Régression marine, émergence,  
plissements  
(Cénozoïque)



5 Actuel



Discordance angulaire de l'Anse St Nicolas de Jard-sur-Mer  
de la couverture sédimentaire jurassique du Bassin aquitain  
sur le socle métamorphique du Massif armoricain.

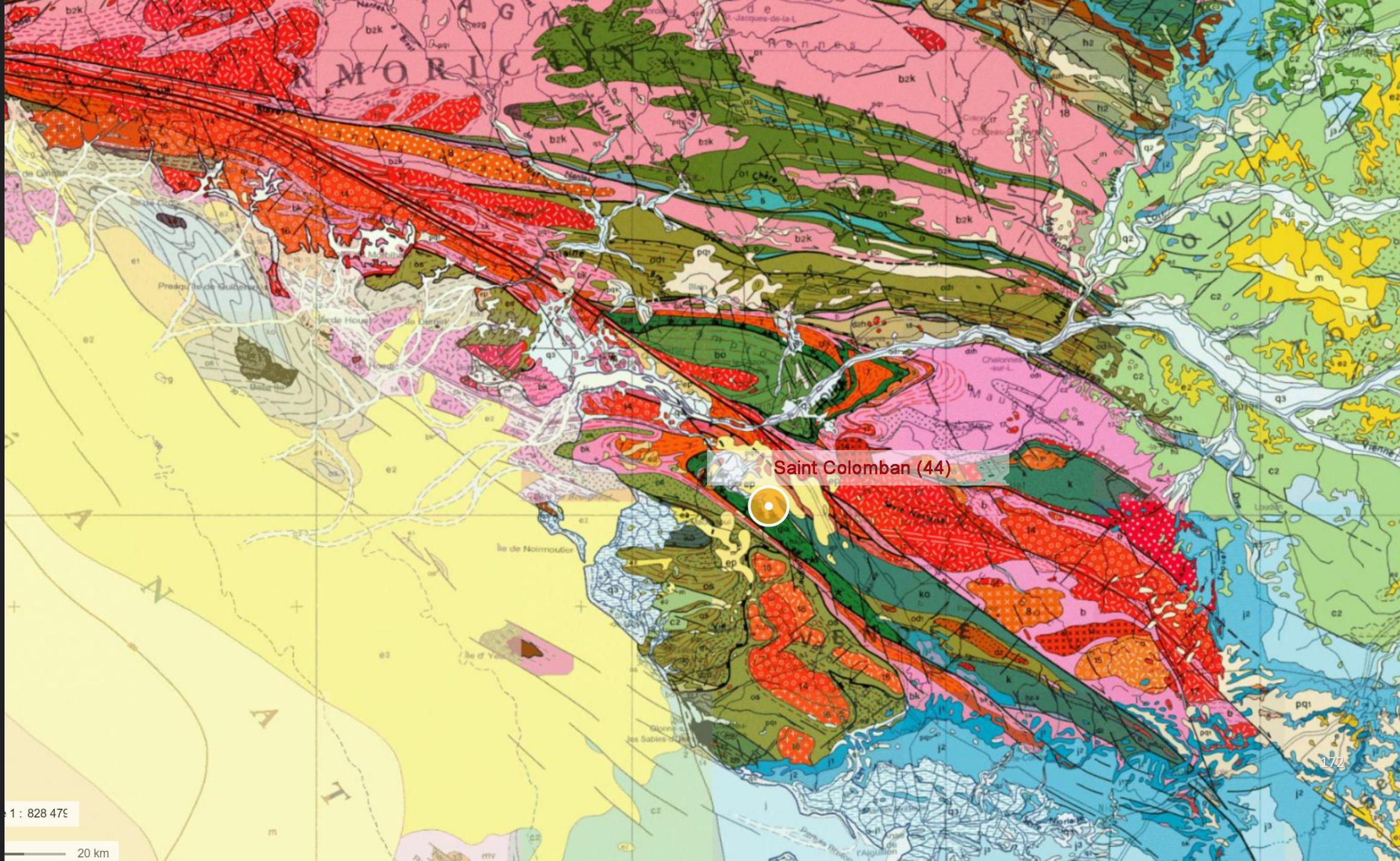






# 17 – Cailloutis Yprésiens de Saint Colomban(44)

Entre 55 et 48 Ma (Eocène - CENOZOÏQUE)



Saint Colomban (44)

1 : 828 479

20 km

172



# 18. Cailloutis yprésiens

PLUS D'INFOS



## Ma carte d'identité

Je suis une **roche sédimentaire détritique**.

Je suis une roche meuble graveleuse renfermant des galets de quartz **Q**, des éponges fossiles silicifiées **E** d'âge Crétacé et des silex noirs. **SX**



## ● Origine

Saint-Colomban (Loire-Atlantique)

## ● Période de formation

Entre 55 et 48 millions d'années au début du Cénozoïque (ère tertiaire).

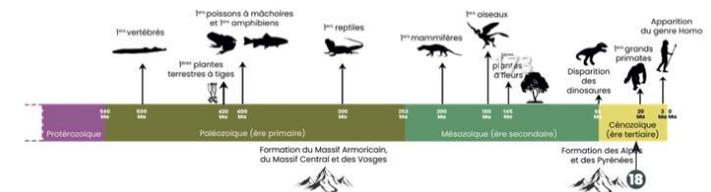
## Mon histoire

J'ai été déposée par un fleuve, nommé **Yprésis**, qui traversait notre région, il y a environ 50 millions d'années, pendant l'Yprésien (période éocène). Avec d'autres sédiments fluviaux (sables et argiles noires), je jalonne le **parcours d'Yprésis du Berry au Nord-Ouest de la Vendée**.

L'**île de Noirmoutier** se trouvait dans le delta de ce fleuve où se développait une mangrove, formation végétale caractéristique des littoraux marins tropicaux.



© Exposition Yprésis avg





Roche meuble, graveleuse, renfermant des galets de quartz, des silex noirs et des éponges fossiles calcaires et silicifiées.

C'est une roche sédimentaire détritique.





## Mon histoire

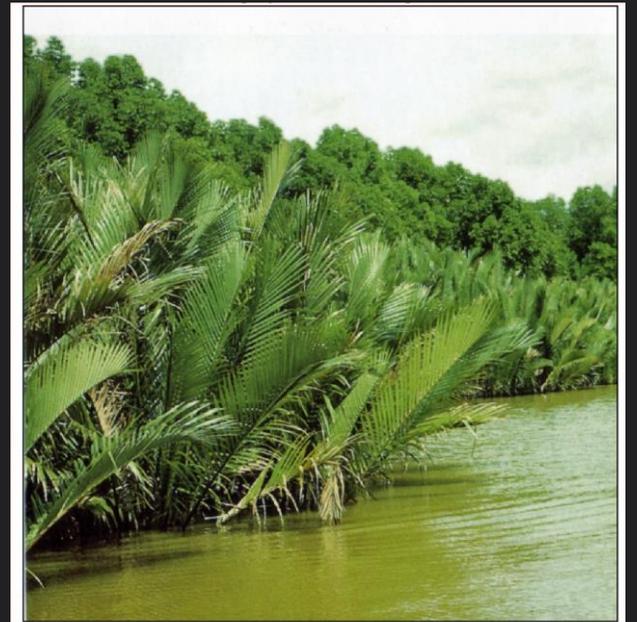
J'ai été déposée par un fleuve, nommé **Yprésis**, qui traversait notre région, il y a environ 50 millions d'années, pendant l'Yprésien (période éocène). Avec d'autres sédiments fluviaux (sables et argiles noires), je jalonne le **parcours d'Yprésis du Berry au Nord-Ouest de la Vendée**.

L'île de Noirmoutier se trouvait dans le delta de ce fleuve où se développait une mangrove, formation végétale caractéristique des littoraux marins tropicaux.





Figures de courant enregistrées dans un delta influencé par la marée.

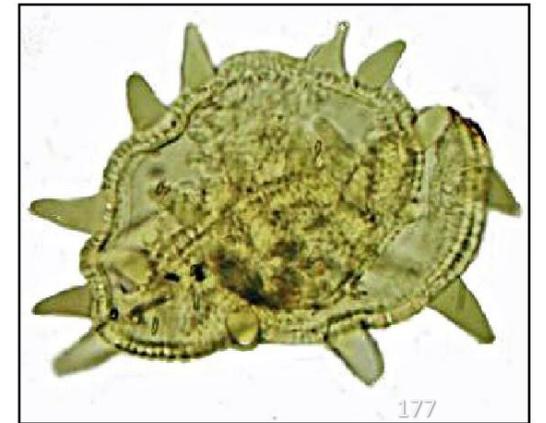
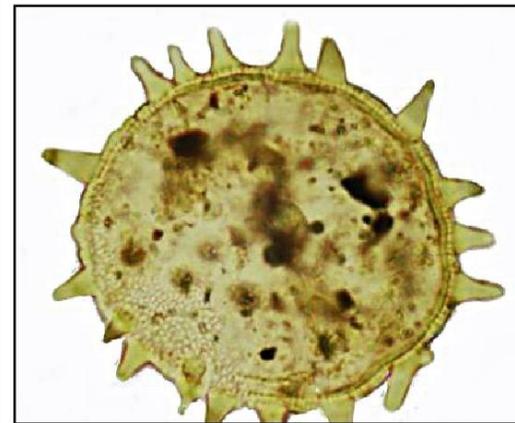


Palmiers Nypa

Dans le delta du fleuve Yprésis,  
sur l'île de Noirmoutier

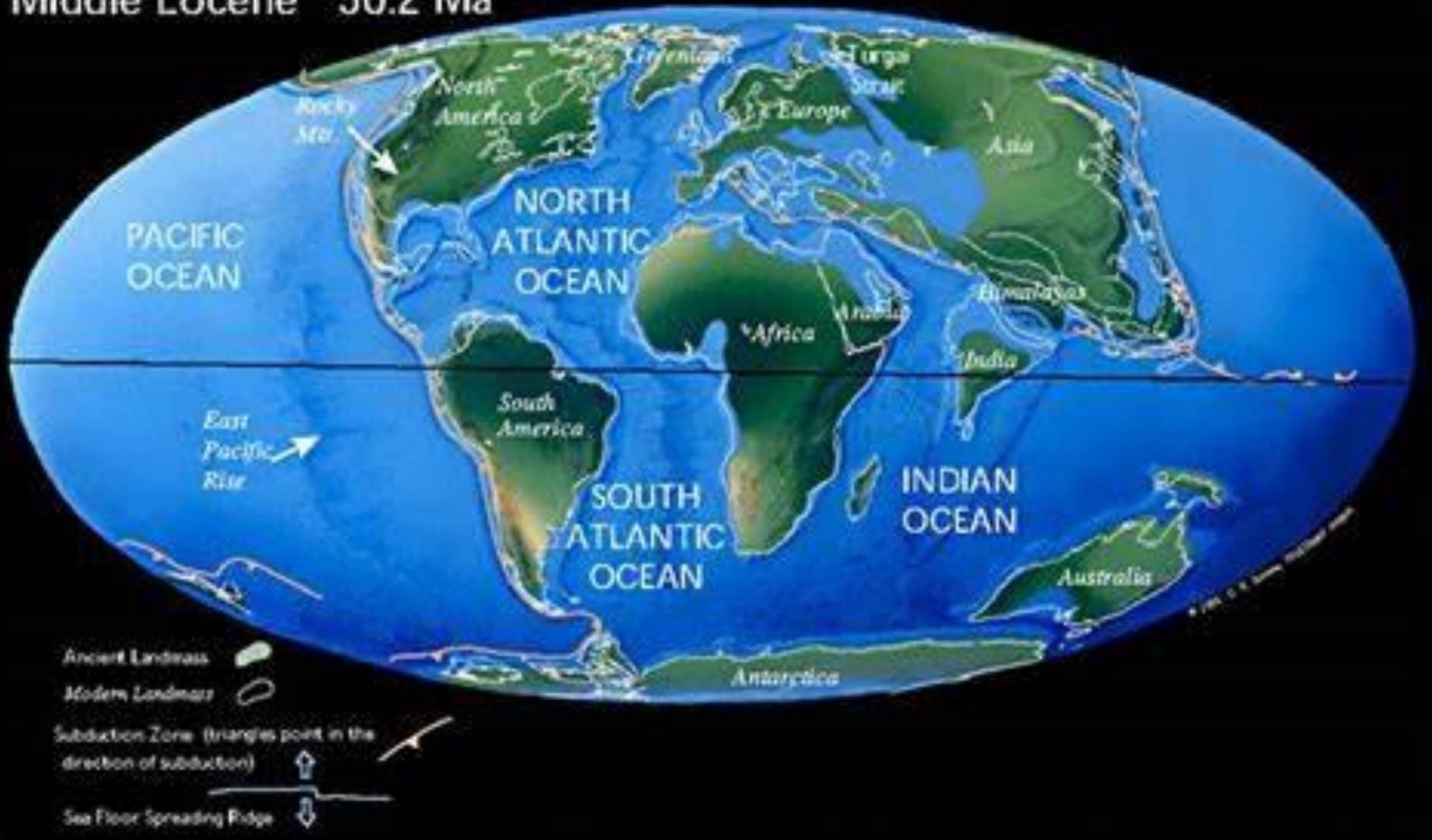


Sables et argiles sableuses feuilletées noires



Micrographies de grains de pollen du palmier Nypa ( x 2500)

# Middle Eocene 50.2 Ma



Affaire à suivre...