

# Sortie géologique de l'Association Vendéenne de Géologie à Noirmoutier (15 mai 2022)

## Le granite varisque de l'Herbaudière et sa couverture métamorphique

Guide : André POUCKET



L'intérêt essentiel de cette sortie, dans sa première partie, est la mise en évidence d'un ensemble magmatique et métamorphique pré-varisque dans l'encaissant du granite carbonifère de l'Herbaudière. Nous observons un corps de granodiorite et des formations de gneiss migmatitiques qui ont été remontés sur le toit du granite lors de sa mise en place diapirique. Par analogie de composition et de disposition structurale, la granodiorite serait corrélable avec celle de l'île d'Yeu qui a été datée à 530 Ma, soit au début du Cambrien. La même corrélation a été envisagée pour la granodiorite du Complexe des Sables-d'Olonne portée par le granite carbonifère de La Chaume. Cette interprétation pose la question de l'âge des gneiss qui appartiendraient à l'encaissant de la granodiorite.

### **Sites d'observations**

Les observations sont localisées dans trois sites (**Figure 1**).

Fig. 1

AVG - sortie de terrain à Noirmoutier - 15 mai 2022  
sites d'observation de la côte nord



**Site 1** - Plage des Lutins, vaste estran sableux et rocheux au sud-ouest de la pointe de l'Herbaudière en face de l'église et du cimetière de l'Herbaudière (**Figure 2**). Leucogranite avec amas de gneiss enclavés, toit de gneiss migmatitique de type métatexite et coupole de pegmatite.



**Site 2** - Plage de La Linière, à l'est du port de l'Herbaudière sur la côte nord. Leucogranite massif avec panneau de métagranodiorite et enclaves de gneiss à biotite. Dykes de pegmatites.

**Site 3** - Plage de La Madeleine, secteur oriental de la côte nord, en face du promontoire qui sépare la plage de La Madeleine de celle du Vieil. Dôme granitique et large panneau de gneiss-métatexite.

### **Site 1 : La plage des Lutins**

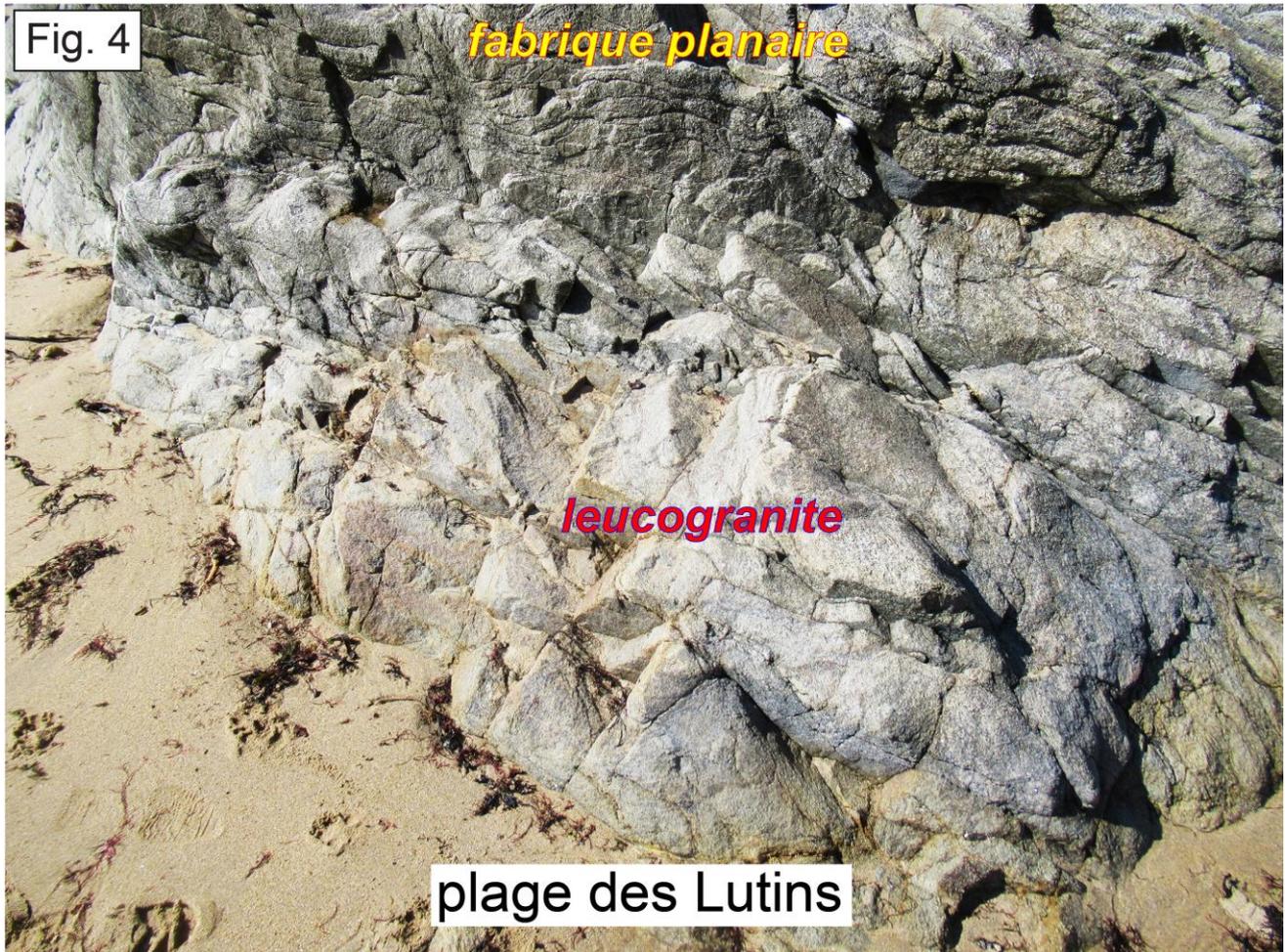
La plage des Lutins présente un toit de pluton granitique avec sa couverture de formations métamorphiques et avec sa coupole de pegmatite.

Le granite est à deux micas : biotite et muscovite, et de teinte claire, communément appelé leucogranite (**Figure 3**).

Fig. 3



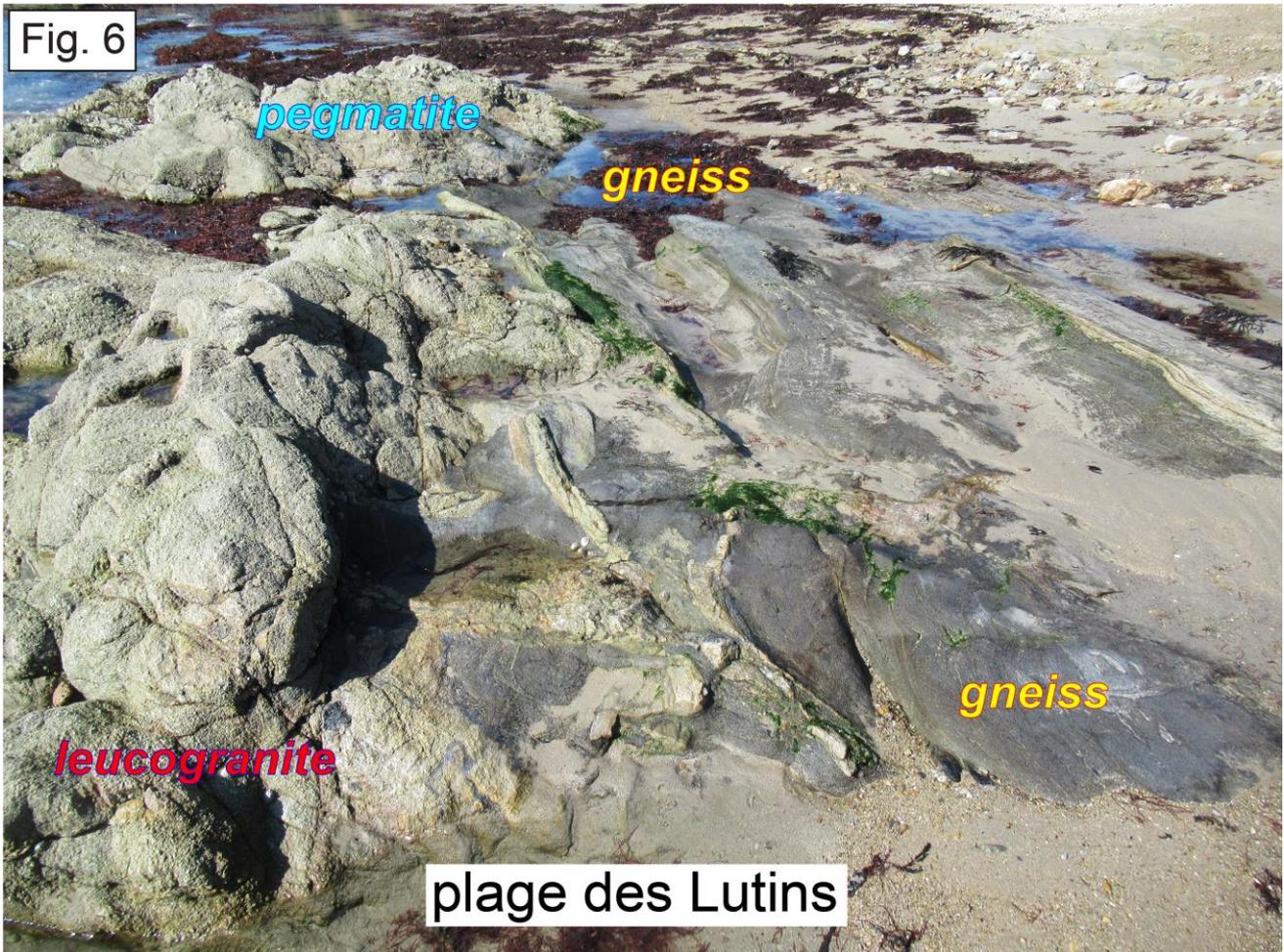
Il appartient à la bordure occidentale du massif de granite qui occupe la partie nord de Noirmoutier. Le toit du pluton montre une classique texture planaire résultant de la prise en masse de la marge du corps magmatique chaud au contact de l'encaissant froid (**Figure 4**). Le refroidissement détermine des plans de solidification perpendiculaires aux vecteurs du gradient thermique.



L'engraissement du corps granitique est à l'affleurement sur le toit du pluton. Il est constitué de gneiss riches en biotite passant à des métatexites, c'est-à-dire à des gneiss ayant subi une modeste migmatitisation par injection de fluides granitiques dans les plans de foliation (**Figures 5 et 6**).

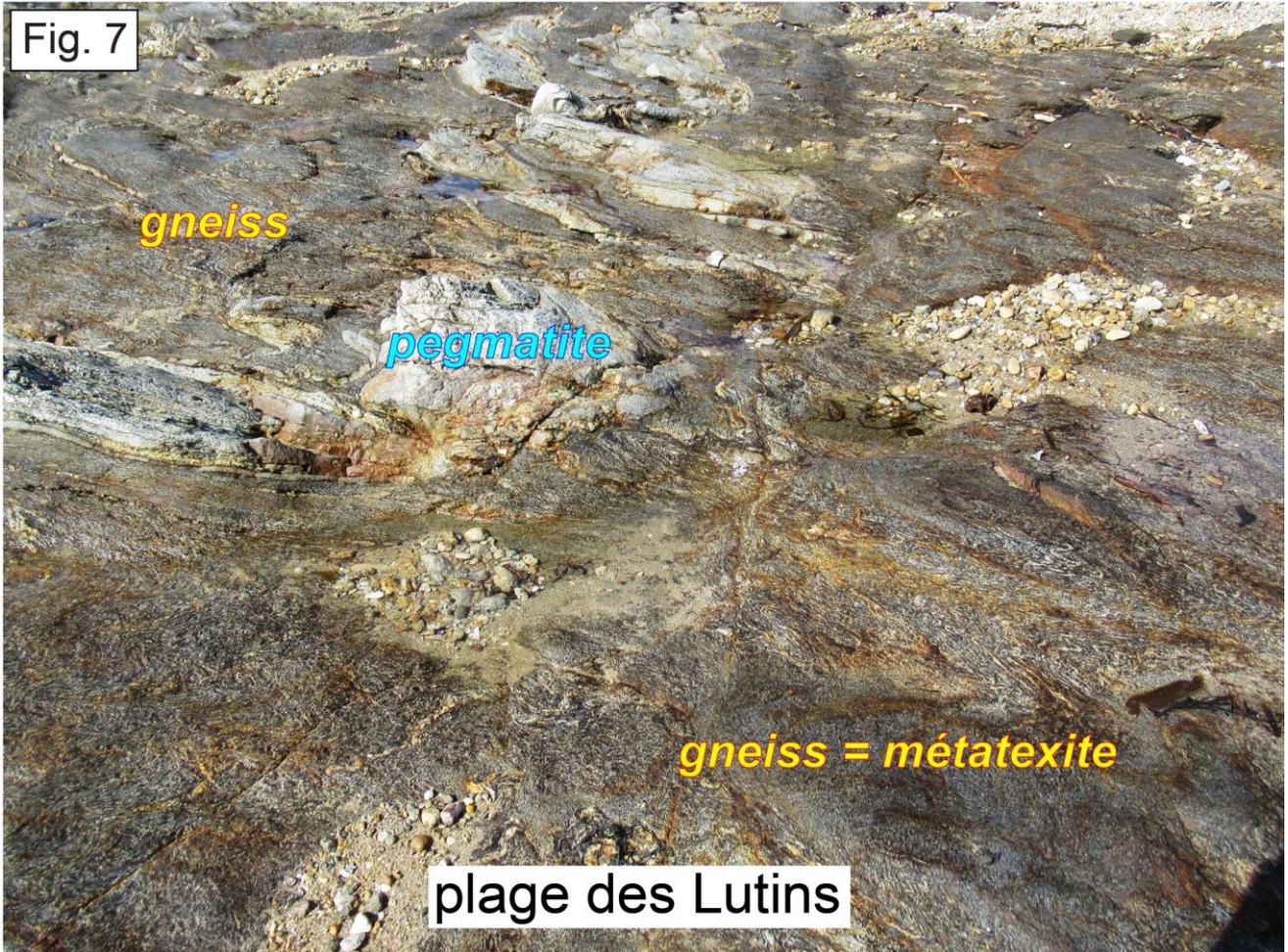
Fig. 5





Cette variété de migmatite, parfois appelée aussi stromatite, s'apparente à du gneiss rubané, mais avec des lits clairs correspondant à des fluides injectés, le néosome, dans un gneiss initial, le paléosome (**Figures 7 et 8**).

Fig. 7

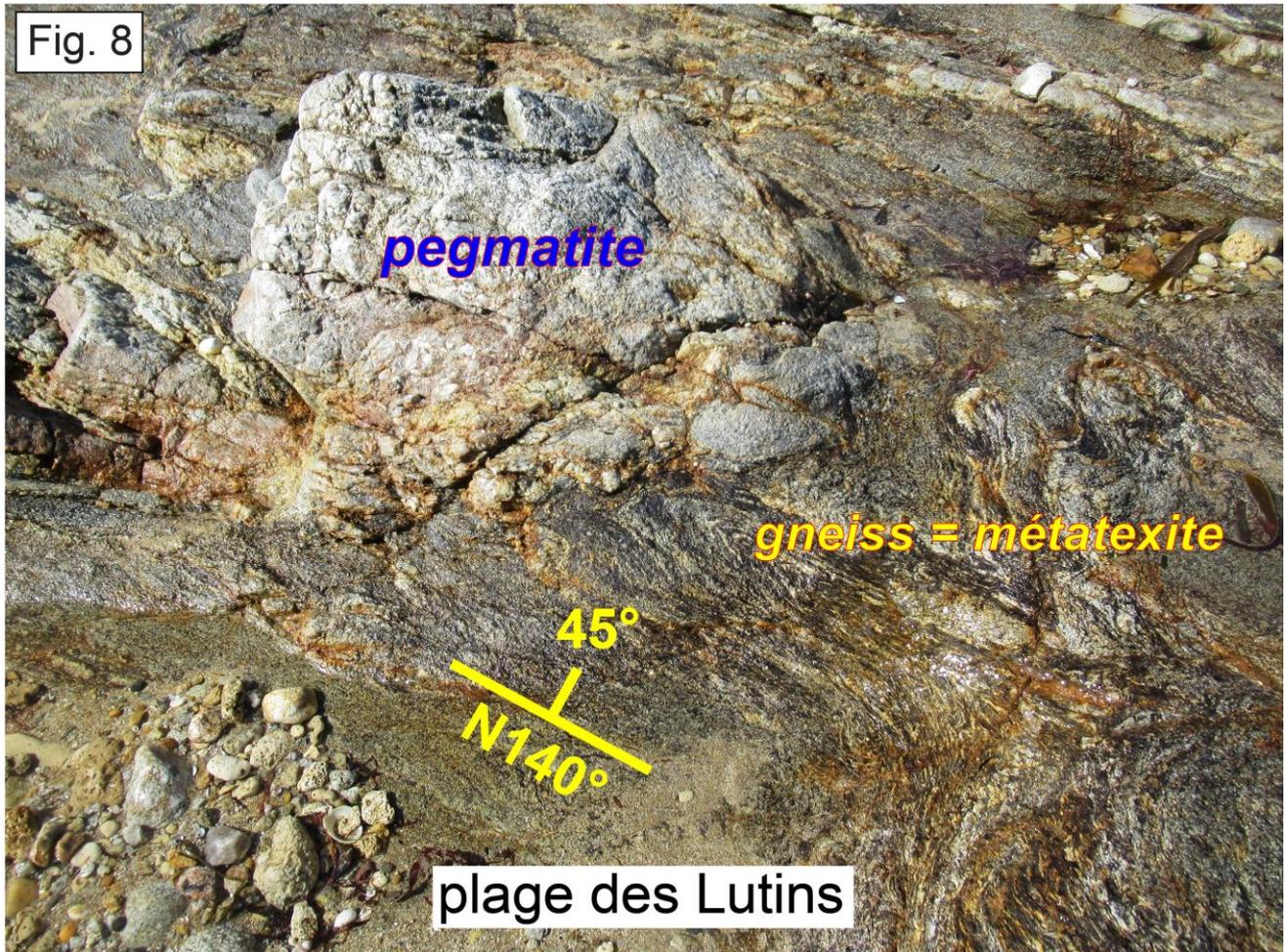


*gneiss*

*pegmatite*

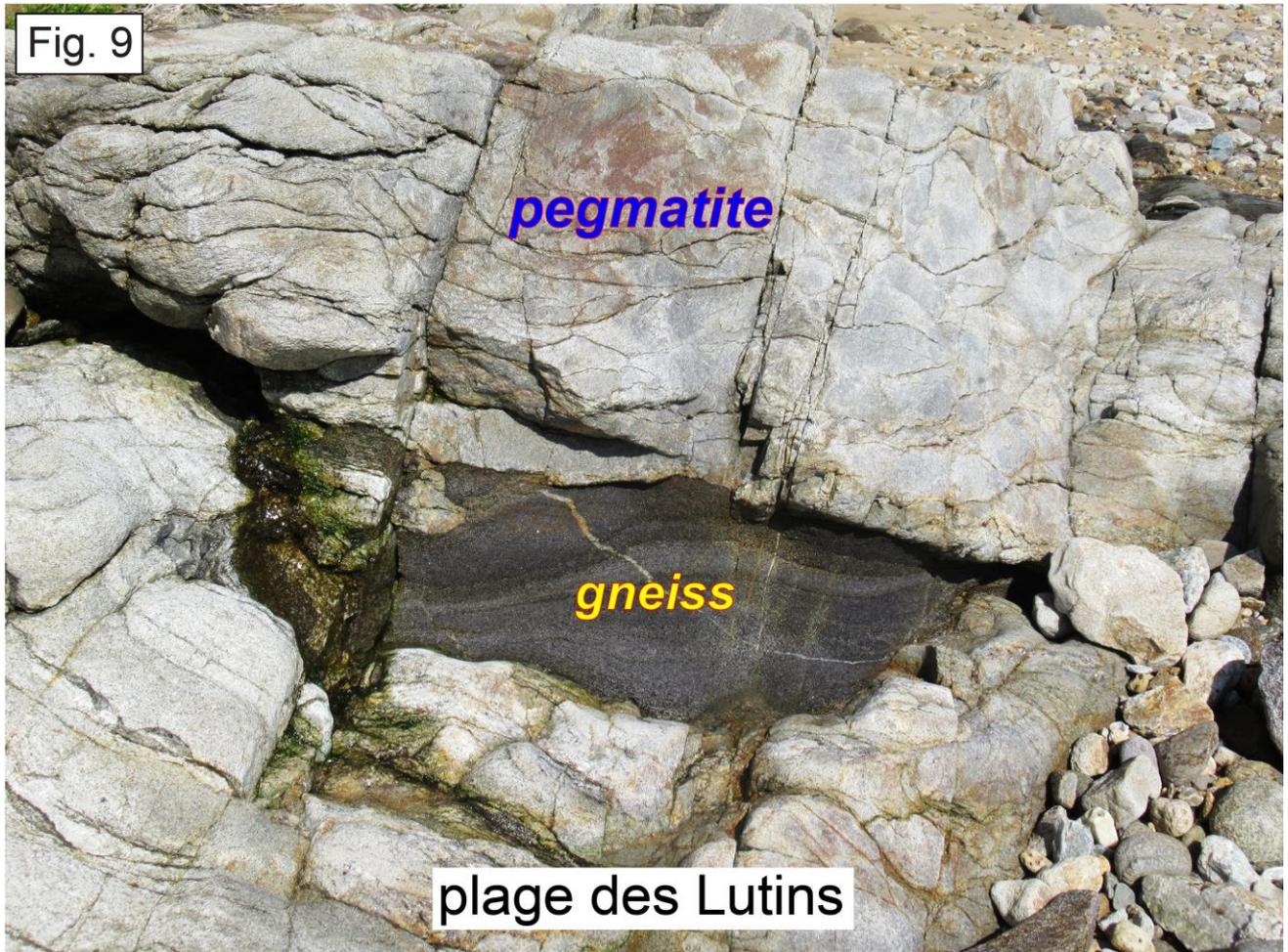
*gneiss = métatexite*

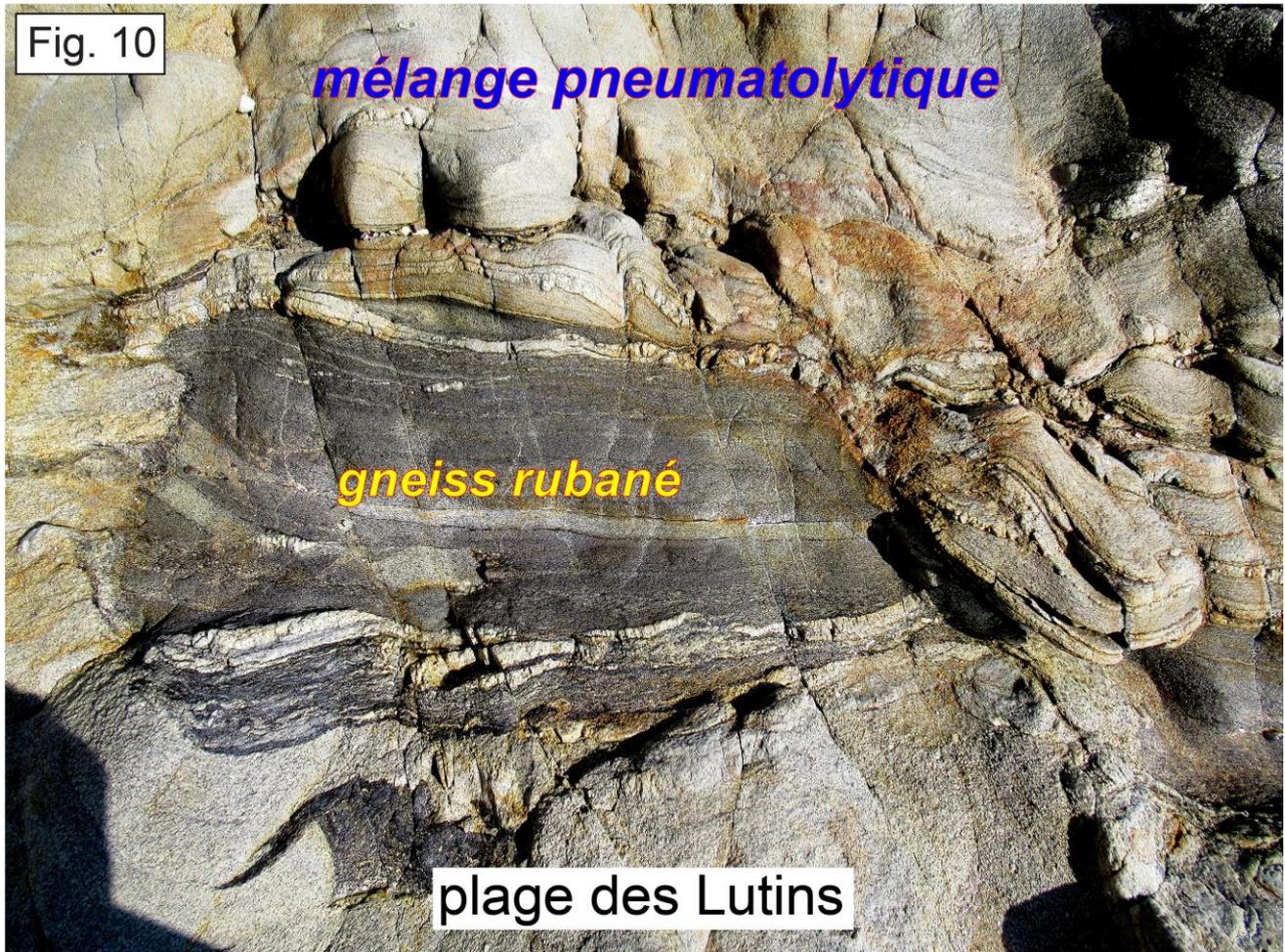
plage des Lutins



La foliation est orientée N 120° à N 140° et pentée de 35° à 55° au nord-est,  
La couverture métamorphique est disloquée en panneaux enclavés dans le granite avec des bordures ductiles (**Figures 9 et 10**).

Fig. 9





Elle est abondamment traversée par des filons sécants ou en couches d'aplite, micropegmatite et pegmatite (**Figure 11**). Ces filons sont de toutes les tailles, depuis des minces filonnets insérés dans la foliation des gneiss, jusqu'à des bancs pluri-décimétriques (**Figure 12**).

Fig. 11

*injections d'aplite et de pegmatite*



*gneiss - métatexites*

plage des Lutins

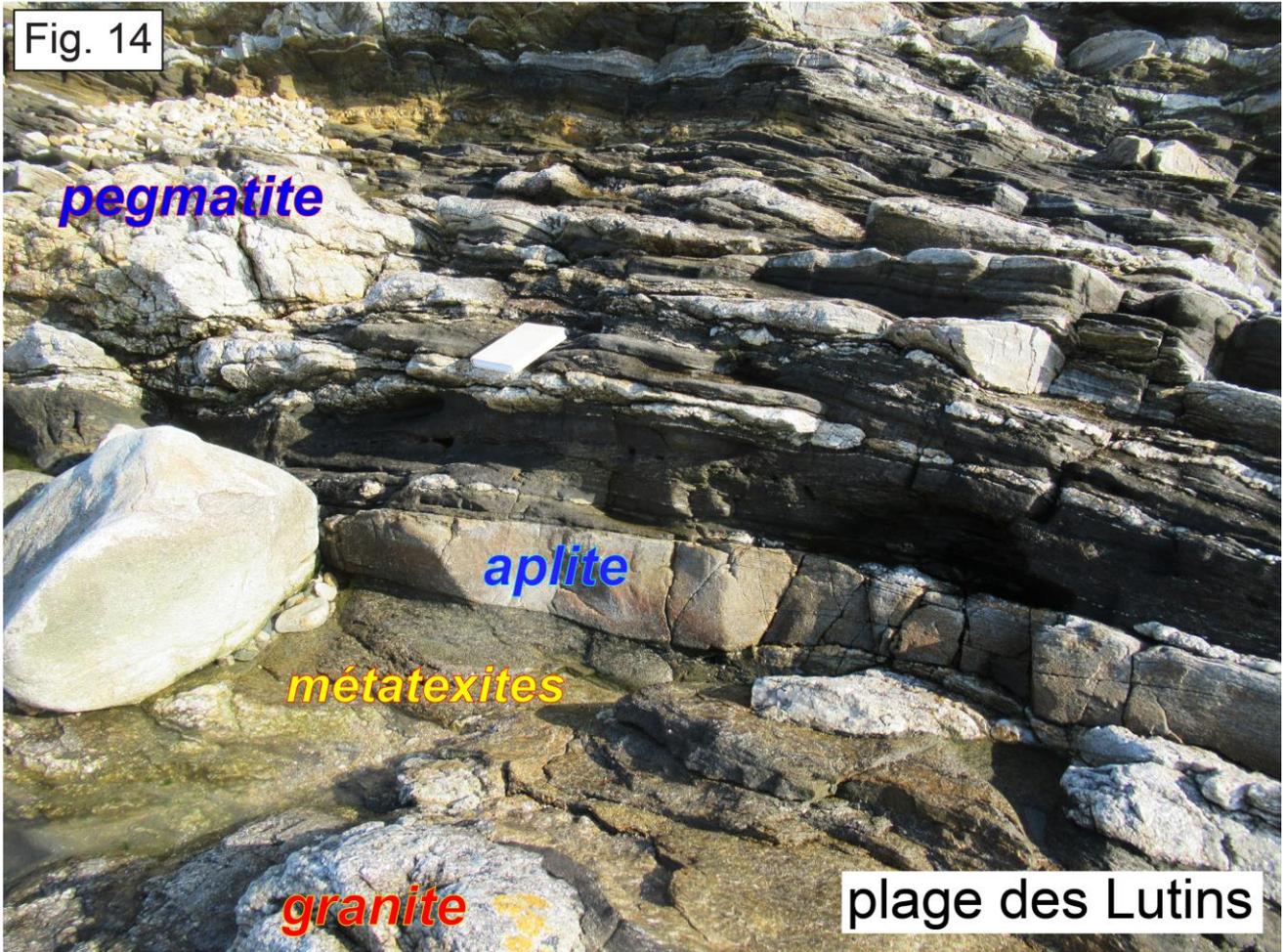


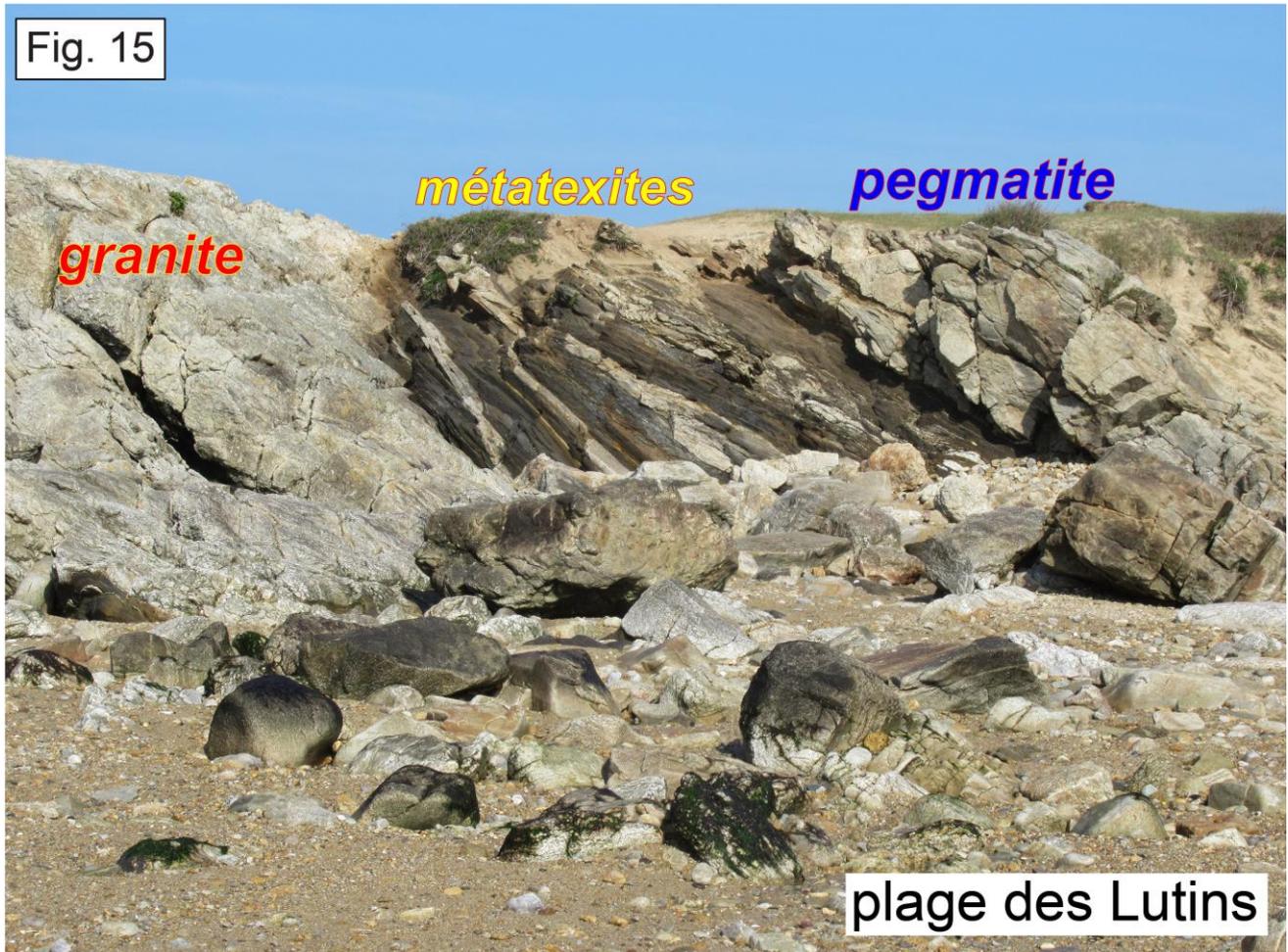
Les filons sécants ont alimenté des empilements de pegmatite formant de larges coupoles typiquement développées à quelques mètres au-dessus du massif dans l'encaissant métamorphique (Figures 13, 14 et 15).

Fig. 13



Fig. 14

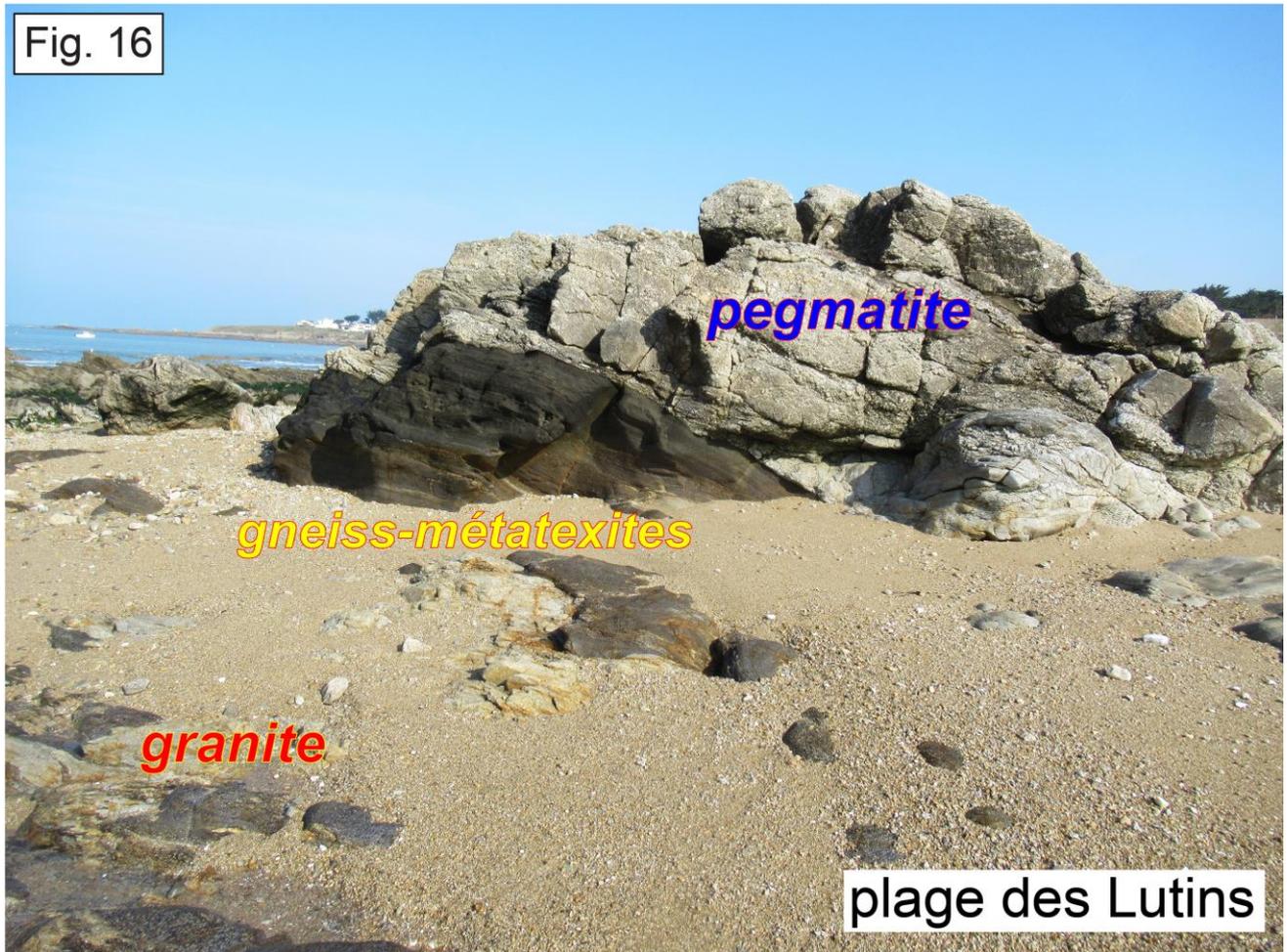


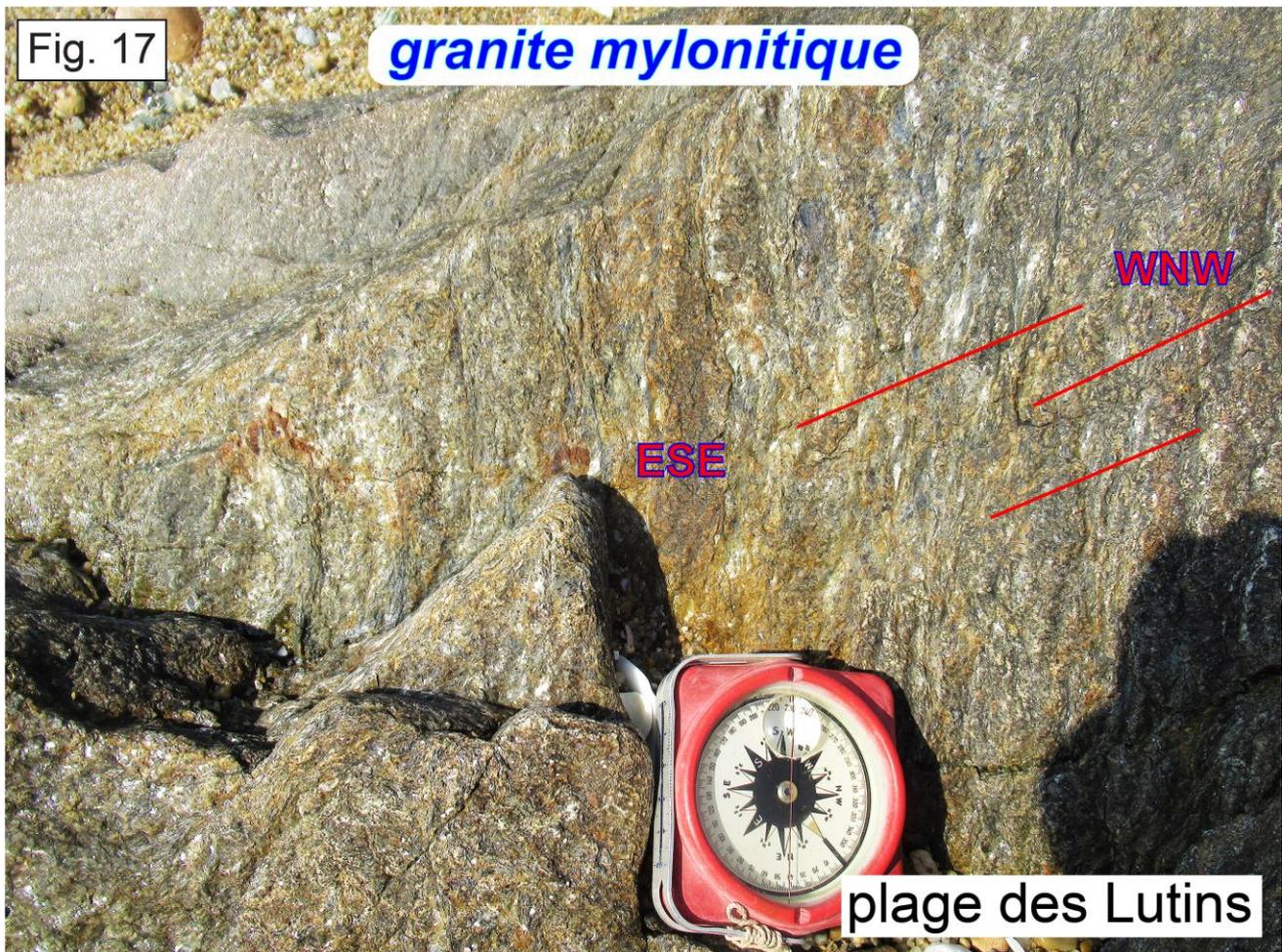


Cette couverture s'incline vers le sud, en suivant les affleurements le long de la côte vers le sud (**Figure 16**). On ne trouve pas ce qu'il y avait par-dessus le système de coupoles de pegmatite, car les affleurements rocheux s'arrêtent au niveau d'un réseau de fracturation ductile correspondant au passage d'un grand couloir de cisaillement orienté WNW-ESE avec décrochement dextre (**Figure 17**).

Ce décrochement constitue la limite sud du massif de granite. Au sud de la plage des Lutins, la côte rocheuse fait place à la grande anse sableuse de Luzeronde. Des grès de l'Eocène affleurent sur le moyen et bas estran confirmant la disparition du massif de granite.

Fig. 16





## Site 2 : La plage de La Linière

Le granite à biotite et muscovite occupe l'essentiel de l'estran à l'est du port de l'Herbaudière. Cependant un remarquable affleurement de métagranodiorite apparaît sur le haut estran, au niveau de l'accès principal de la plage de La Linière (**Figure 18**). Des amas plurimétriques de gneiss à biotite sont enclavés dans le granite.

Fig. 18



Le granite est équant avec un diaclasage vertical N 30°, N 65° et N 90° et une fracturation sub-planaire de toit de pluton (**Figures 19, 20 et 21**). Il émet des importants filons d'aplite et de pegmatite en direction N 20°-30° et N50°- 65°.

Fig. 19



Fig. 20

**granite**



**diaclasage**

plage de La Linière

Fig. 21

plage de La Linière



**granite**

**structuration planaire de toit de pluton**

La métagranodiorite occupe un panneau orienté ENE-WSW de près de 200 m d'extension sur 50 m de large, le bord sud disparaissant sous le sable de la plage (Figures 22 et 23).

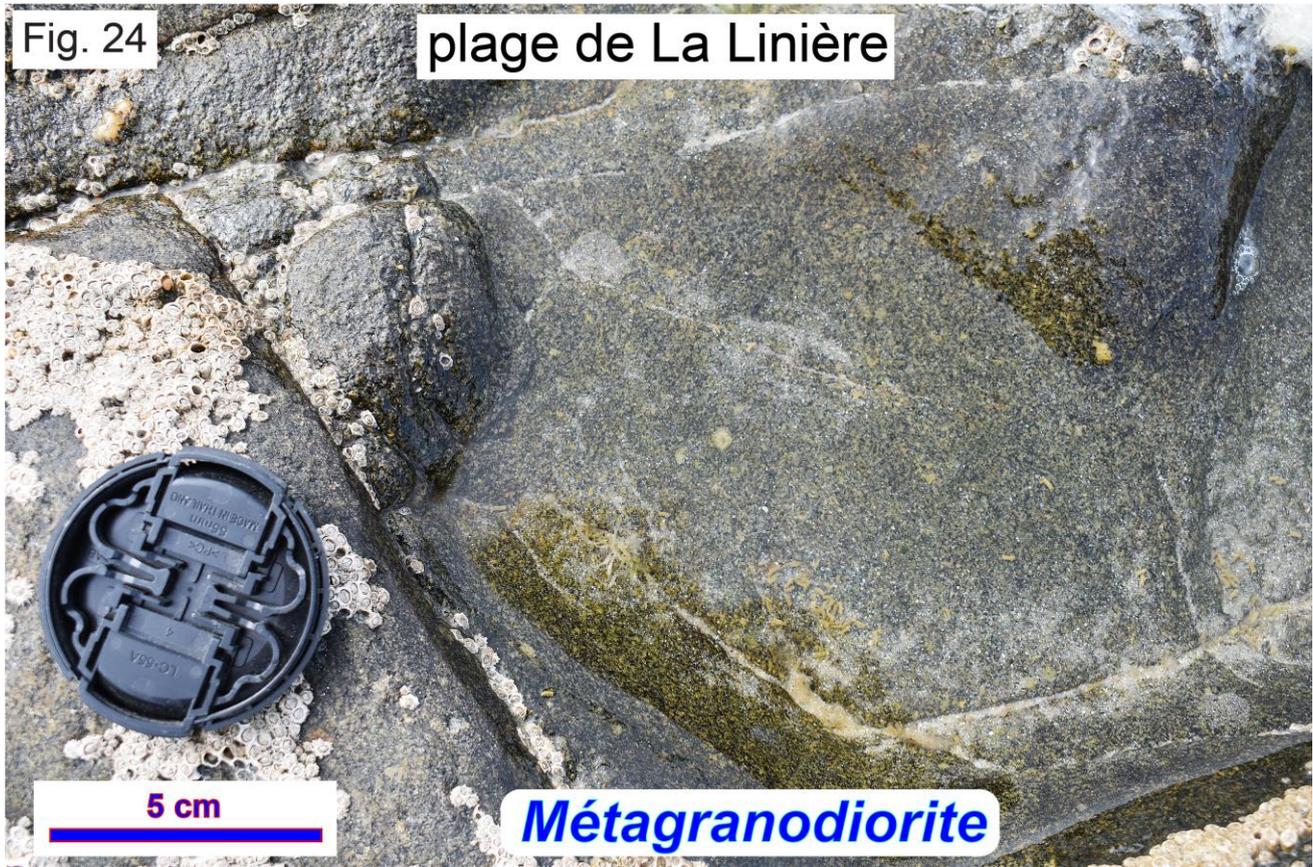


Fig. 23

plage de La Linière



La roche est grenue à biotite, plagioclase et quartz (**Figure 24**). Elle présente une foliation modérée sur des plans orientés de N 90° à N 150° et pentés de 20° à 55° au nord-est (**Figure 25**).



Des apophyses de pegmatite et un dyke de pegmatite traversent le panneau qui apparaît ainsi posé sur le toit du granite. À l'est et au nord-est, le contact avec le granite est tectonique par un décrochement sénestre (Figures 26 et 27).





À l'ouest et au nord-ouest, le contact est longé par des pegmatites.  
La plus apparente des enclaves de gneiss est en haut de l'estran à l'ouest de l'accès à la plage. Orientée WNW-ESE, elle mesure 35 m de long sur 15 m de large, en incluant des lambeaux de granite intermédiaires. La roche gneissique étant très tendre par rapport au granite, elle est creusée entre les rochers de granite et s'en trouve naturellement ensablée (**Figures 28, 29 et 30**).

Fig. 28

plage de La Linière

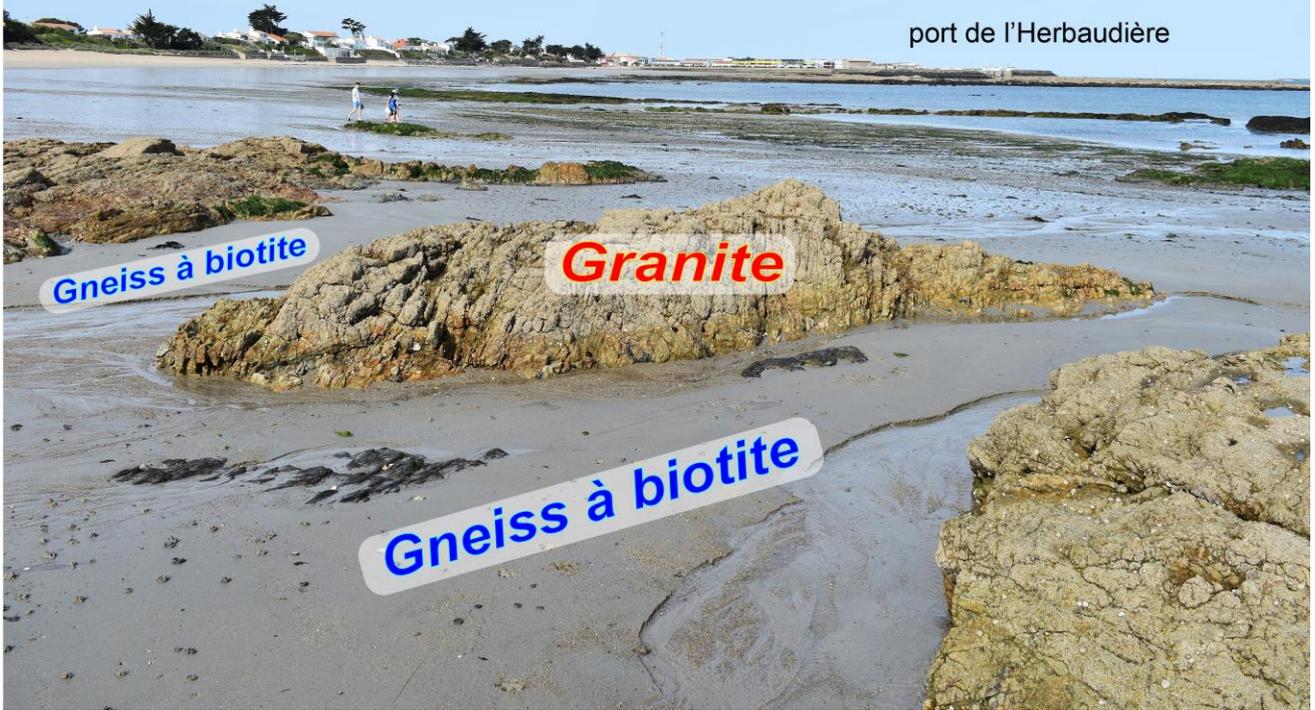


Fig. 29



Fig. 30 plage de La Linière



Dans le panneau du bord de plage, le gneiss est très riche en biotite et montre une foliation N 110° pentée de 75° vers le nord-est (**Figure 31**).

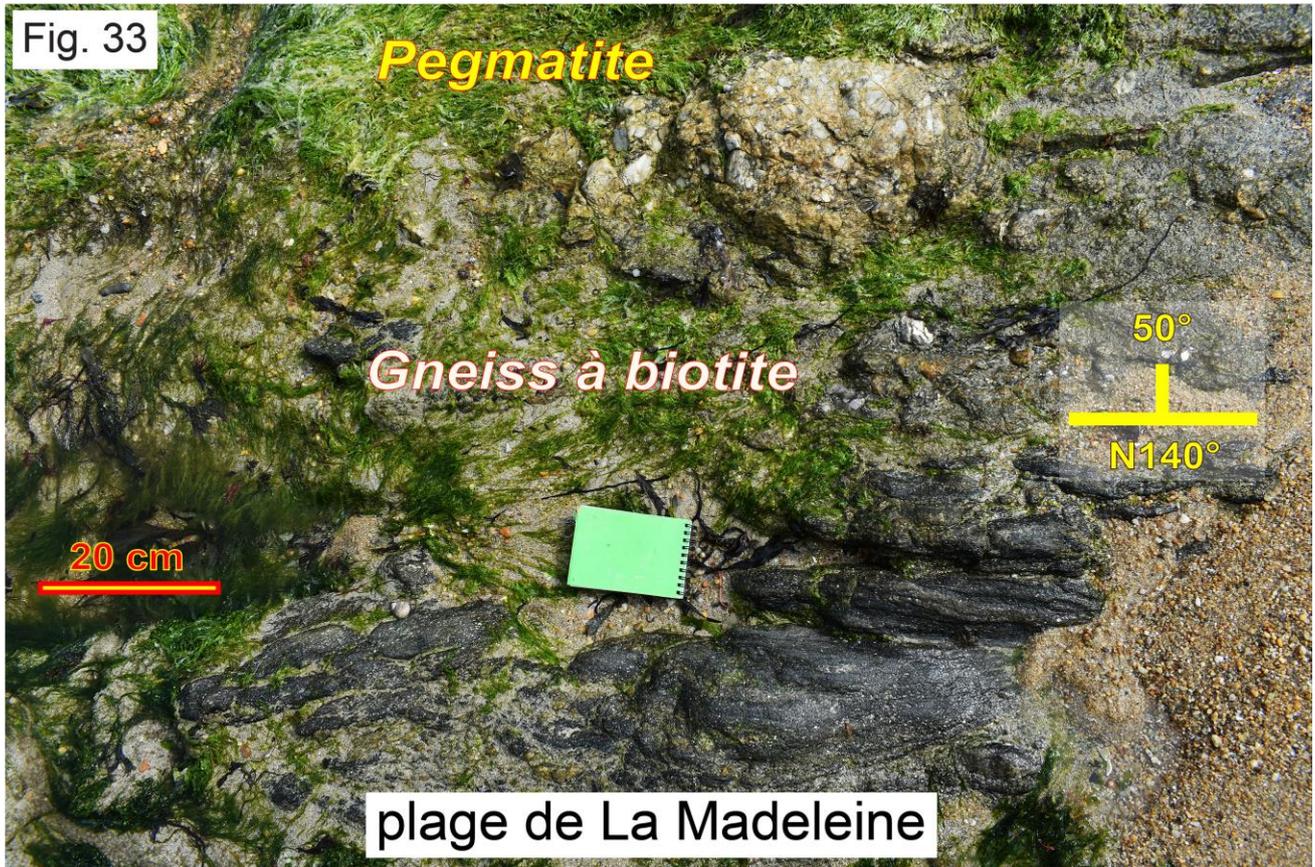


### Site 3 : La plage de La Madeleine

La côte rocheuse entre la plage de La Linière et celle de La Madeleine est occupée par la partie sommitale du pluton de granite. À La Madeleine, le granite montre une fracturation planaire orientée N 170° et pentée de 40° vers l'est, ce qui annonce la bordure du pluton, et un diaclasage vertical principal orienté N 90°.

Dans la partie orientale de l'estran par rapport à l'entrée de la plage, le granite renferme de larges panneaux de gneiss (**Figure 32**). L'ensemble des enclaves s'étend sur 120 à 180 m en direction NW-SE et 80 à 120 m en direction transversale. La bordure des enclaves est conforme à la foliation des gneiss orientée N 140°, selon l'axe des panneaux, et pentée de 50° vers le nord-est (**Figure 33**).





Les gneiss semblent ainsi s'insérer dans la structuration du toit du pluton. En traversant la zone d'enclaves de l'ouest vers l'est, la nature des gneiss varie avec, successivement, des gneiss lités à biotite, des gneiss rubanés et des gneiss migmatitiques ou métatexites (**Figures 33 à 40**).

Fig. 34



Fig. 35



Fig. 36

plage de La Madeleine

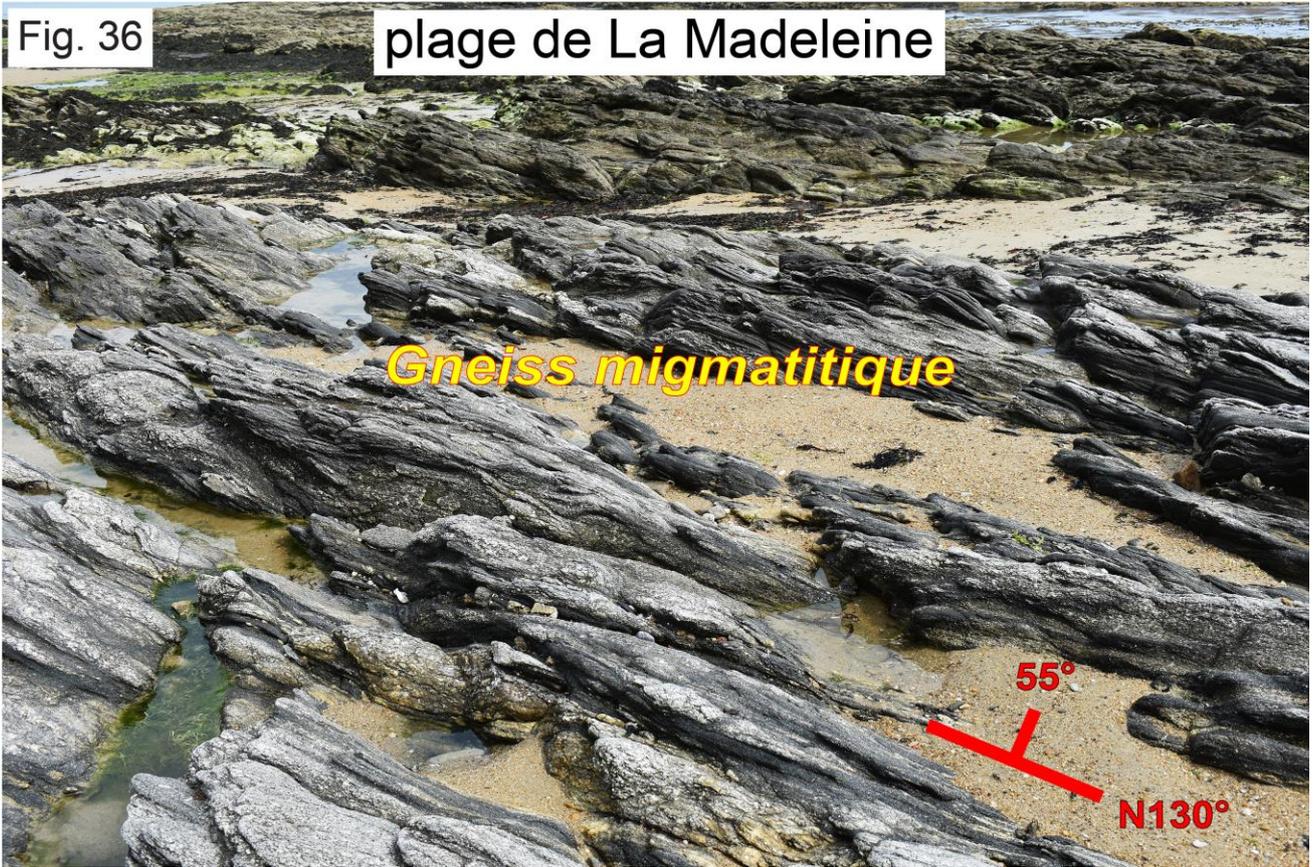


Fig. 37

plage de La Madeleine



Fig. 38

plage de La Madeleine

***Gneiss migmatitique = Métatexite***



Fig. 39

plage de La Madeleine

***Gneiss migmatitique = Métatexite***

10 cm



Fig. 40

plage de La Madeleine



### Interprétation géologique

Le relevé géologique de la partie rocheuse nord de Noirmoutier est encore assez peu détaillé. Des informations lithologiques sont données dans la notice de la carte de la feuille de Noirmoutier (Ters et al., 1979). Le massif de granite affleure sur la côte ouest et sur la côte nord en association avec des gneiss et une métagranodiorite (non indiquée sur la carte du Service Géologique National). Il affleure plus largement sur la côte nord-est et est, au Vieil et en bas de la plage de la Clère (**Figure 41**).



Il forme les îlots rocheux à 2 km au nord de la côte. Dans les terres, le granite a été exploité dans de nombreuses petites carrières généralement remblayées mais dont quelques unes sont visibles, comme à La Houssinière ou à Lazay. Le contact tectonique du sud de la plage des Lutins et la localisation des carrières permettent de tracer une limite sud du massif par une faille orientée WNW-ESE qui, d'après une observation (qui doit être mieux documentée) serait un décrochement ductile dextre. Du côté oriental, le granite est limité par l'affleurement des grès de l'Éocène, au Rocher du Cob (ou Cobe) et sur la côte est du bois de La Chaise. Les grès à Sabals de l'Eocène appartiennent à la couverture sédimentaire du granite. Ils affleurent sur les estrans rocheux à l'est comme à l'ouest de l'île de Noirmoutier, notamment sur la pointe du Devin. Au Rocher du Cob et à la pointe des Souzeaux au nord du bois de La Chaise, les grès reposent sur une base de lits argilo-sableux déposés sur un substratum de micaschistes à grenat et staurotide qui semblent avoir subi le métamorphisme de contact du granite (Ters et al., 1979). C'est le seul endroit où on aurait l'encaissant réel intrudé par le granite.

La partie ouest du massif de granite, de la plage des Lutins à la pointe de l'Herbaudière et à la plage de la Linière, montre donc des enclaves et des larges panneaux de gneiss et de métagranodiorite appartenant à la couverture du toit du pluton. Cette couverture est abondamment traversée par des filons de pegmatite issus du pluton, lesquels ont alimenté une coupole de pegmatite sur la plage des Lutins. Cette couverture occupe toute la pointe de l'Herbaudière et se prolonge jusque dans l'îlot du Pilier, à 3.5 km au large de la pointe où gneiss et métatexites prédominent (**Figure 42**).

Fig. 42

pointe de L'Herbaudière



Les panneaux gneissiques sont donc abondants dans tout le secteur ouest. Le panneau de la plage de La Madeleine semble être préservé en écaille dans une structure du pluton encore indéterminée. La métagranodiorite est signalée sur le site de La Linière mais affleure aussi au nord de la pointe (Figures 43 et 44).

Fig. 43

pointe de L'Herbaudière

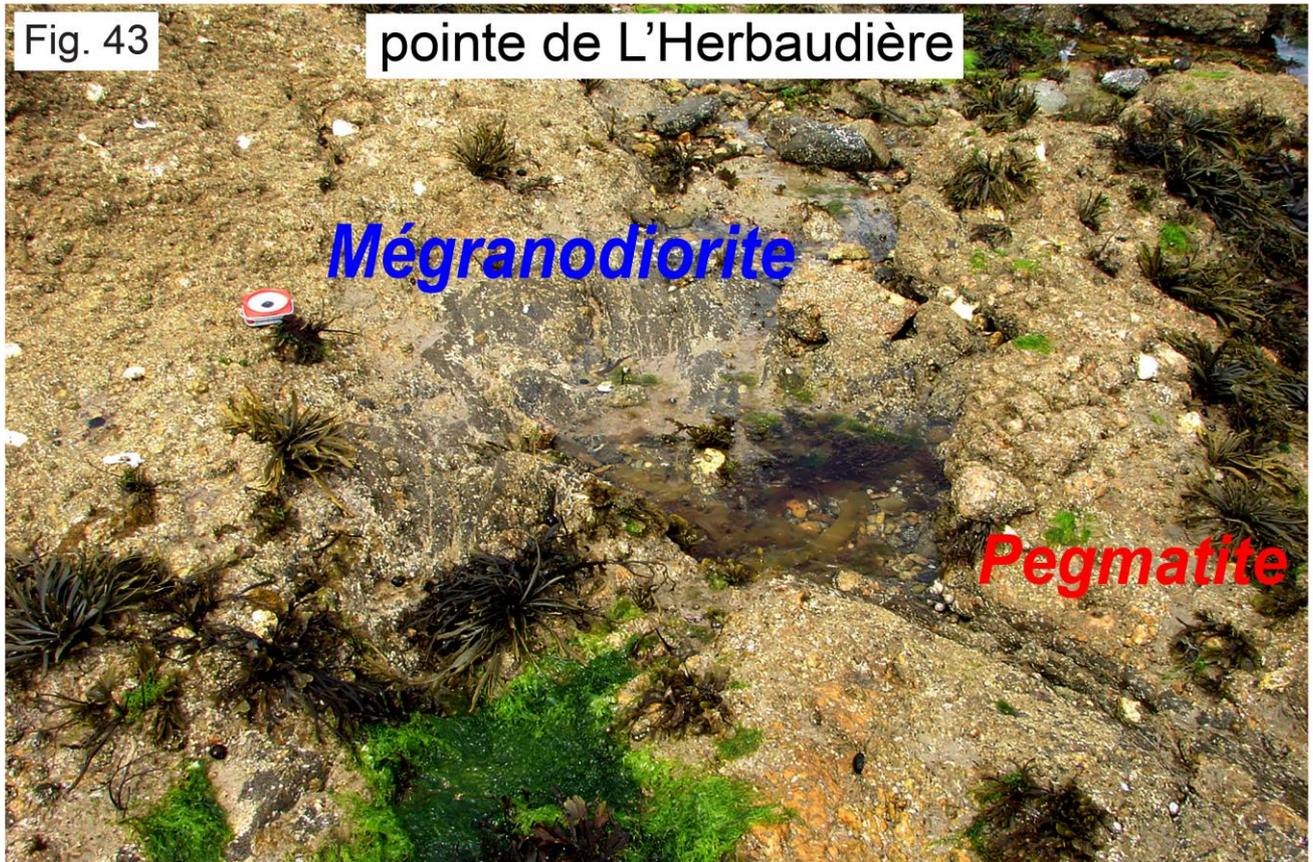
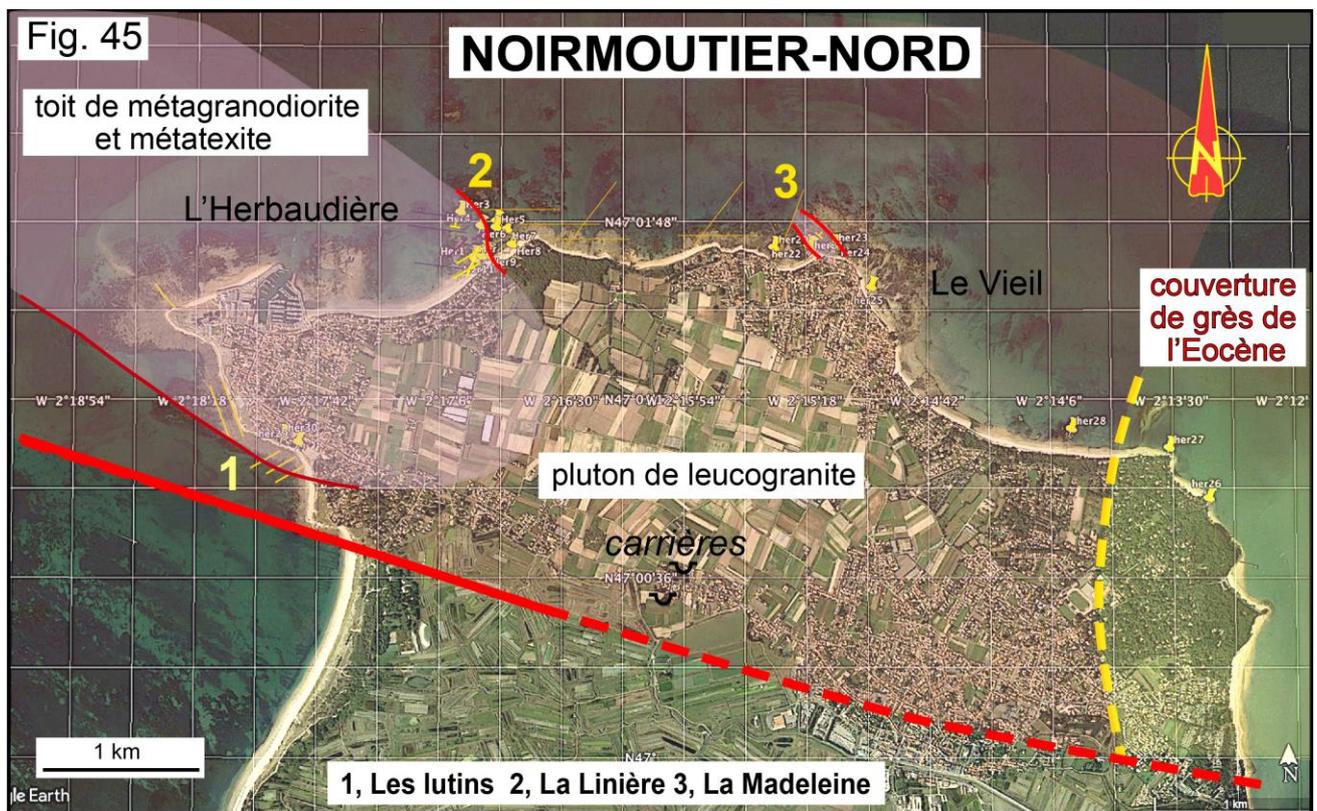


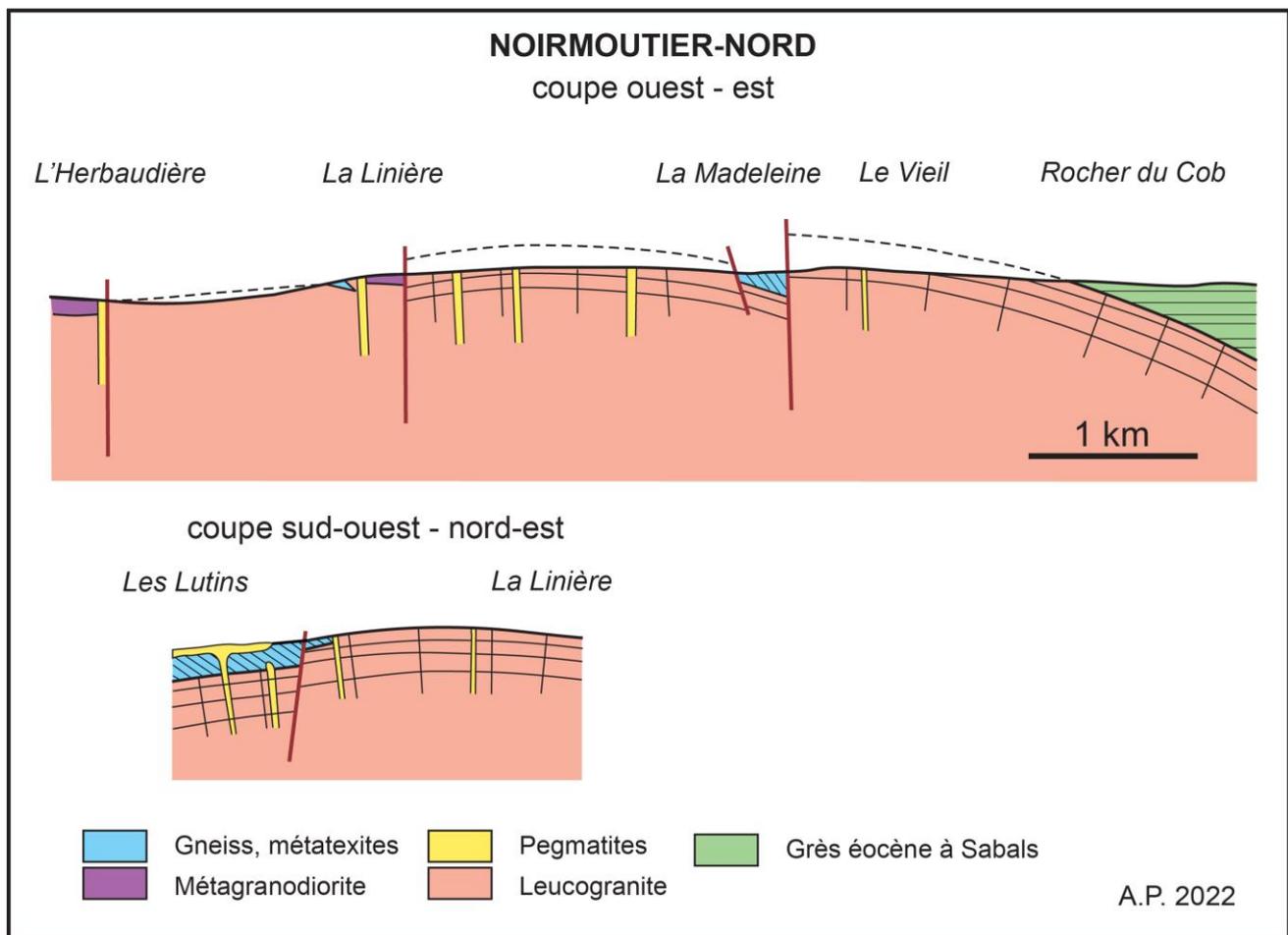
Fig. 44

pointe de L'Herbaudière



Une esquisse géologique et une coupe interprétative sont proposées sur les **figures 45 et 46**. Nous avons omis le micaschiste du Rocher du Cob et de la pointe des Souzeaux, car on ne connaît pas sa relation avec le granite ni son extension pour pouvoir le mettre sur une coupe.





## Discussion

La discussion est ouverte sur l'interprétation du complexe à métagranodiorite et gneiss formant le toit du pluton de granite avec une conséquence importante sur l'origine de la métagranodiorite et de son encaissant métamorphique. On sait en effet que des formations similaires sont signalées dans le Complexe des Sables-d'Olonne (Pouclot, 2017, Bulletin de l'AVG) et qu'une métagranodiorite forme l'essentiel de l'île d'Yeu où elle a été datée à  $530 \pm 8$  Ma par U/Pb sur zircon (Diot et al., 2002 ; Sassier et al. 2006 ; Pitra et al. 2008).

Les gneiss et la métagranodiorite ne montrent aucun indice de métamorphisme de contact thermique alors qu'ils se trouvent en posés sur un massif de granite. Ils ont été intégrés à la bordure du pluton dans des conditions thermo-barométriques médio-crustales proches de celles du pluton. L'injection des pegmatites et la formation des coupes situent ces conditions entre celles du solidus et du rigidus, c'est-à-dire alors que le pluton était encore plastique et que la fin de la cristallisation causait l'expulsion des fluides chargés des éléments chimiques exclus de la composition des minéraux communs du granite (phase pneumatolytique). La remontée diapirique du pluton par contraste de densité était alors terminée puisque le granite était en équilibre thermo-barométrique avec son encaissant. La position actuelle du toit du granite à l'affleurement, avec une partie de son encaissant médio-crustal est le fruit des activités tectoniques varisques et de la disparition du recouvrement au cours de l'histoire géologique.

Le granite n'est pas daté. Mais il ne fait pas de doute qu'il est varisque. Il se situe dans l'alignement du dôme anatectique qui va du golfe du Morbihan aux Sables-d'Olonne et qui est bien daté de 330 à 320 Ma (Turillot, 2010). C'est ce même dôme anatectique qui est responsable des transformations pneumatolytiques affectant les roches broyées des couloirs de cisaillement traversant les méta-granitoïdes de l'Île d'Yeu. Aucun granite varisque n'a été signalé à l'affleurement dans cette île, mais l'importance et la nature des fluides ayant circulé le long des plans de fracture situent leurs sources dans un foyer anatectique varisque (Diot et al. 2002 ; Sassier et al., 2006). Les diverses intrusions de pegmatites proviennent aussi naturellement d'un pluton granitique immédiatement sous-jacent (voir l'abondante documentation du Bulletin de l'AVG n° 13, p 28 à 41).

Le problème concerne les origines de la métagranodiorite et des gneiss avec la question de la migmatisation. Ces formations étant traversées par les pegmatites du granite, leur antériorité est évidente. Ce ne sont pas des formations venues s'accoler tectoniquement au massif de granite. Cependant, la métagranodiorite a bien été foliée. Cette foliation serait-elle celle qui a créé les gneiss ? C'est envisageable, mais la migmatisation qui affecte clairement ces gneiss ne semble pas avoir eu d'impact dans la métagranodiorite. La métagranodiorite serait venue s'insérer dans un encaissant gneissique préalablement migmatisé. La migmatisation des gneiss, témoin de la fusion partielle d'une croûte continentale ancienne, n'est pas contestable, même si par endroits, comme dans le site des Lutins et dans le panneau enclavé de La Madeleine, l'insertion dans les plans de foliation de fluides granitiques ou pegmatitiques issus du massif de granite peut créer de la confusion en simulant une migmatisation contemporaine de la mise en place du granite (problème qui se pose aussi dans le Complexe des Sables-d'Olonne). Les gneiss migmatitiques sont bien traversés par des filons d'aplite et de pegmatite, mais ce serait une erreur de les prendre pour des diatexites. Ces filons ne sont pas dus à la migmatisation mais à la mise en place d'un pluton de granite. La migmatisation préalable a été modeste. L'association des gneiss lités à biotite, des gneiss rubanés et des métatexites suggère le métamorphisme et la migmatisation d'une formation ancienne probablement para-dérivée, antérieurement à la mise en place de la métagranodiorite.

Nous envisageons deux hypothèses :

1- La métagranodiorite appartient à un épisode magmatique précoce de l'orogène varisque. Le métamorphisme et la migmatisation aurait affecté des formations sédimentaires, soit du substratum précambrien soit des bassins paléozoïques (le bassin de la Roche-sur-Yon, en l'occurrence). Cette phase métamorphique se situerait au Dévonien supérieur, au moment de la fermeture de l'océan sud-armoricain suivi par la collision des marges continentales. Elle aurait été ensuite reprise lors de la granitisation de la fin du Carbonifère inférieur initiée par l'épaississement crustal résultant de la collision. La métagranodiorite pourrait alors dater du Carbonifère inférieur.

2- La métagranodiorite appartiendrait à un épisode magmatique antérieur aux formations varisques, c'est-à-dire antérieur aux sédiments les plus anciens des bassins paléozoïques impliqués dans l'orogénèse varisque et datés du Cambrien moyen ou supérieur (Furongien). Dans ce cas, les gneiss risquent d'être précambriens et d'avoir été générés lors d'une orogénèse antérieure, donc très probablement au Cadomien.

Le contexte lithologique et structural des formations de l'Herbaudière ne permet pas de trancher entre ces deux propositions. Les panneaux à gneiss et métagranodiorite ont été véhiculés par le pluton de granite. Il est hasardeux d'en exploiter les données structurales. En revanche, les données du Complexe des Sables-d'Olonne sont en défaveur de la première hypothèse du « tout varisque », puisque les gneiss de ce complexe sont, soit insérés tectoniquement, soit charriés sur les métasédiments du bassin de La Roche-sur-Yon qui n'ont subi qu'une déformation et un

métamorphisme de bas degré. Les gneiss proviennent donc du substratum de ce bassin qui s'est formé au Cambrien moyen à supérieur (voir le Bulletin n° 17 de l'AVG, p. 96 à 111). Les gneiss ortho- et para-dérivés, ainsi que la métagranodiorite du Complexe des Sables-d'Olonne sont donc antérieurs au Cambrien moyen.

À ce stade de la discussion, la métagranodiorite de l'Île d'Yeu se présente opportunément. Bien que non datée officiellement (la notice de la carte de l'Île d'Yeu faite par Hervé Diot n'a pas encore été publiée par le BRGM), l'annonce de l'âge à  $530 \pm 8$  Ma par Pitra et al. (2008) ne peut être que confirmée pour la mise en place de cette granodiorite. Une phase de granitisation fin-néoprotérozoïque à éocambrienne est bien connue au nord du Massif armoricain, dans le Massif Central et en Espagne, bien avant que ne commence l'histoire varisque. Elle est attribuée à un magmatisme tardi-cadomien. Les roches métamorphiques encaissantes de ce magmatisme sont logiquement datées du Néoprotérozoïque et se rapportent aux formations du Briovérien.

Si l'on admet que la granodiorite et les gneiss associés de Noirmoutier, des Sables-d'Olonne et de l'Île d'Yeu appartiennent à un même ensemble du Néoprotérozoïque au Cambrien inférieur, nous nous situons au nord du Gondwana (en réalité le Paléo-Gondwana), rattaché à l'Avalonia après la fermeture des océans cadomiens et pan-africains. C'est ce domaine continental qui va se fracturer par l'ouverture de rifts intra-continentaux au Cambrien moyen, puis par l'ouverture de l'océan rhéique, qui va séparer le Gondwana de l'Avalonia occidentale, suivie par celle de l'océan centralien qui va traverser la Vendée. Ainsi, les ensembles métamorphiques et magmatiques de Noirmoutier, comme ceux du Complexe des Sables-d'Olonne et de l'île d'Yeu constituent le substratum de la Vendée littorale et donc du bassin de La Roche-sur-Yon.

**Article de André Pouclet**

**Photographies de André Pouclet**

### **Références bibliographiques**

- Diot H, Gauffriau A., Femenias O., Mercier J., Mauroy M. (2002). L'île d'Yeu : mémoire des événements éodévoniens en bordure Sud de l'Armorique. 19<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre Nantes, rés. pp 108-109.
- Pitra P., Boulvais P., Antonoff V., Diot H. (2008). Wagnerite in a cordierite-gedrite gneiss: Witness of long-term fluid-rock interaction in the continental crust (Ile d'Yeu, Armorican Massif, France). *Am. Mineralogist* 93:315-326.
- Pouclet A. (2017). Etude d'un site géologique majeur de Vendée – Le méga-panneau tectonique des Sables d'Olonne. Bulletin de l'AVG n° 17, p 96 à 111.
- Sassier C., Boulvais P., Gapais D., Capdevilla R., Diot H. (2006). From granitoid to kyanite-bearing micaschist during fluid-assisted shearing (Ile d'Yeu, France). *Int. J. Earth Sci.* 95:2-18.
- Ters M, Viaud J.-M., Châteauneuf J.-J., Ollivier-Pierre M.-F. (1979). Notice explicative, carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Île de Noirmoutier – Pointe-de-St-Gildas (506). BRGM, Orléans, 35 p.
- Turillot P. (2010). Fusion crustale et évolution tardi-orogénique du Domaine Sud-Armoricain. Thèse, Université d'Orléans 366 p.
- Sortie géologique à l'île d'Yeu. Bulletin de l'AVG n° 13, p 28 à 41.