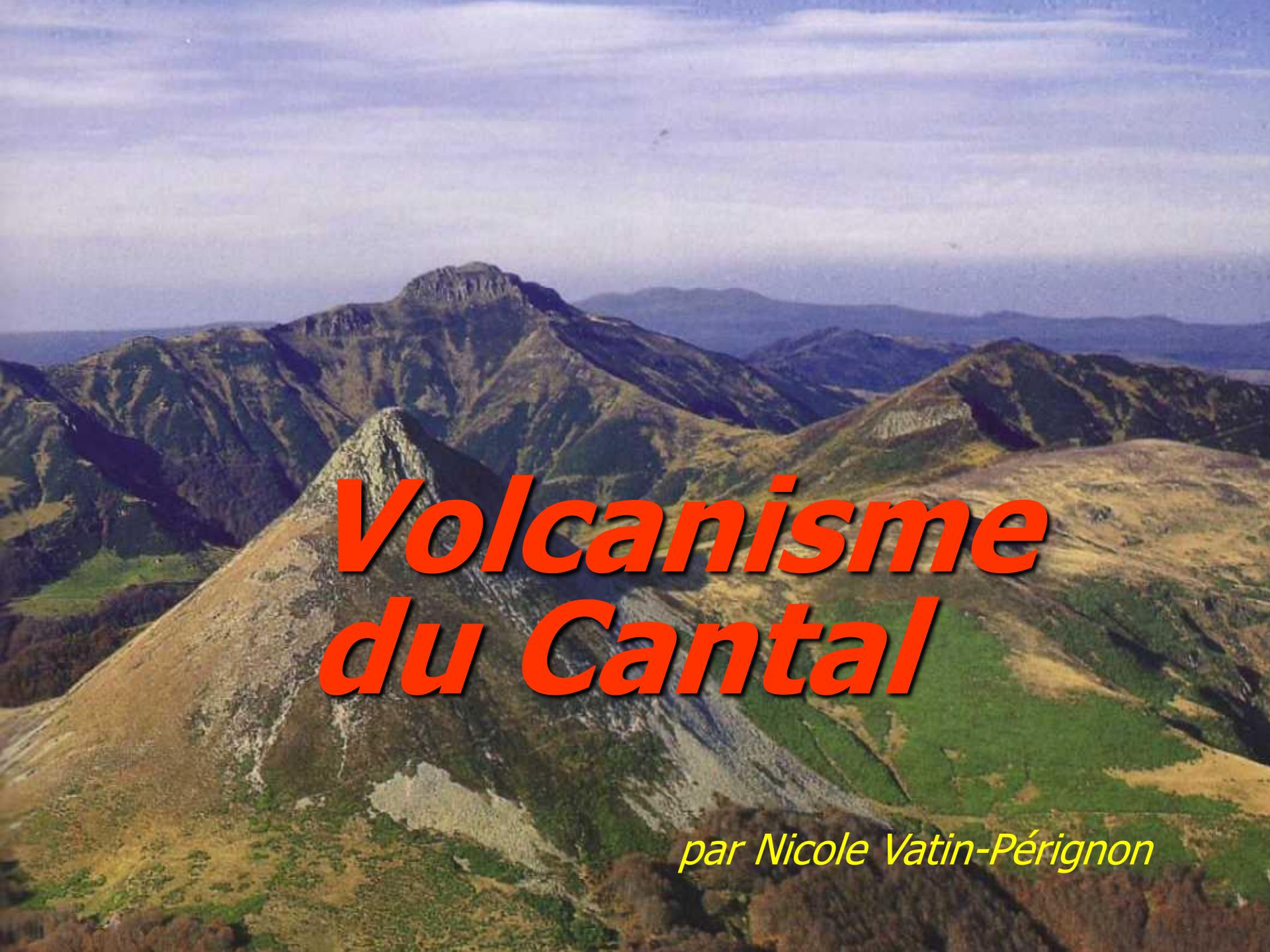
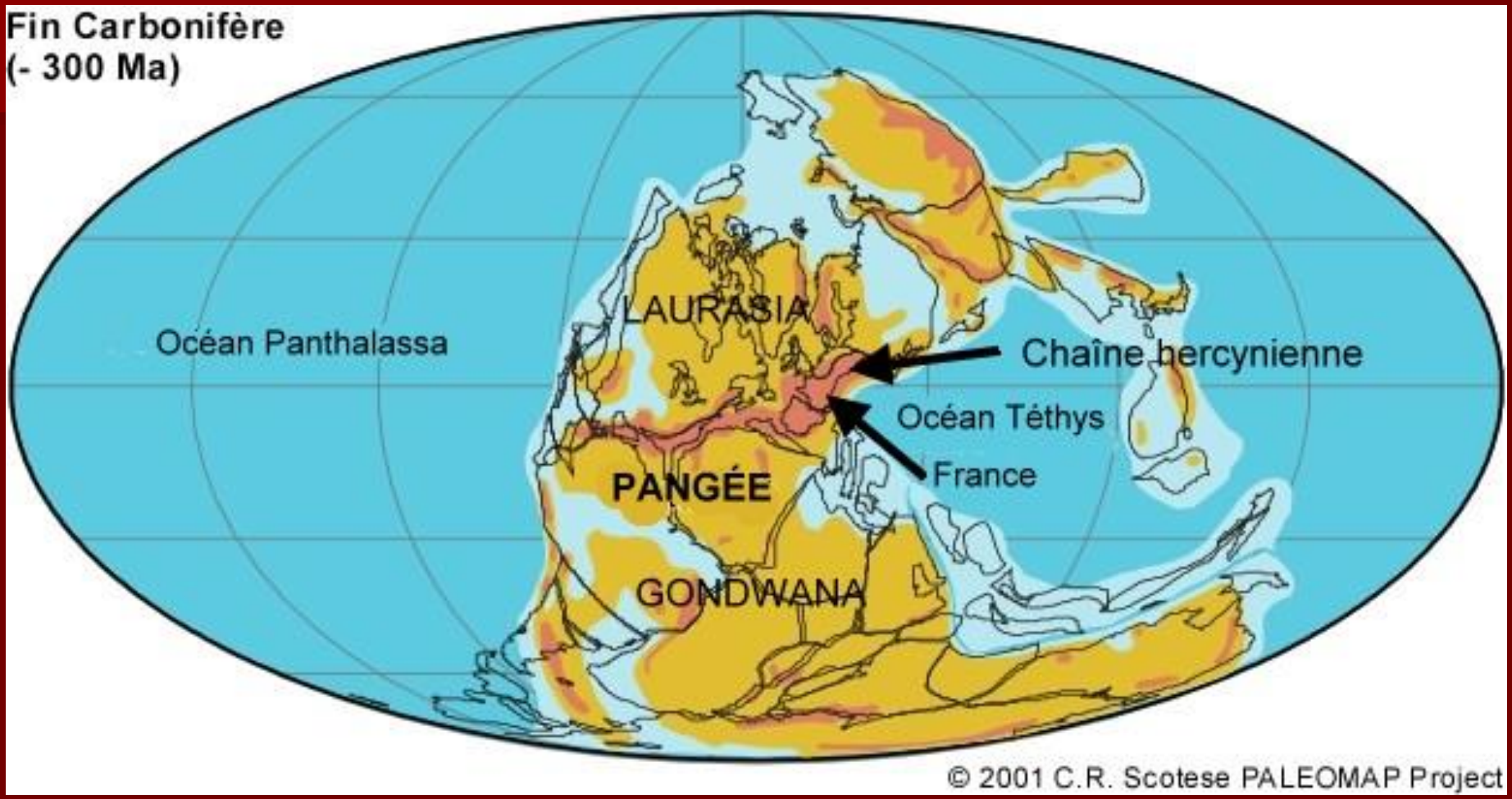
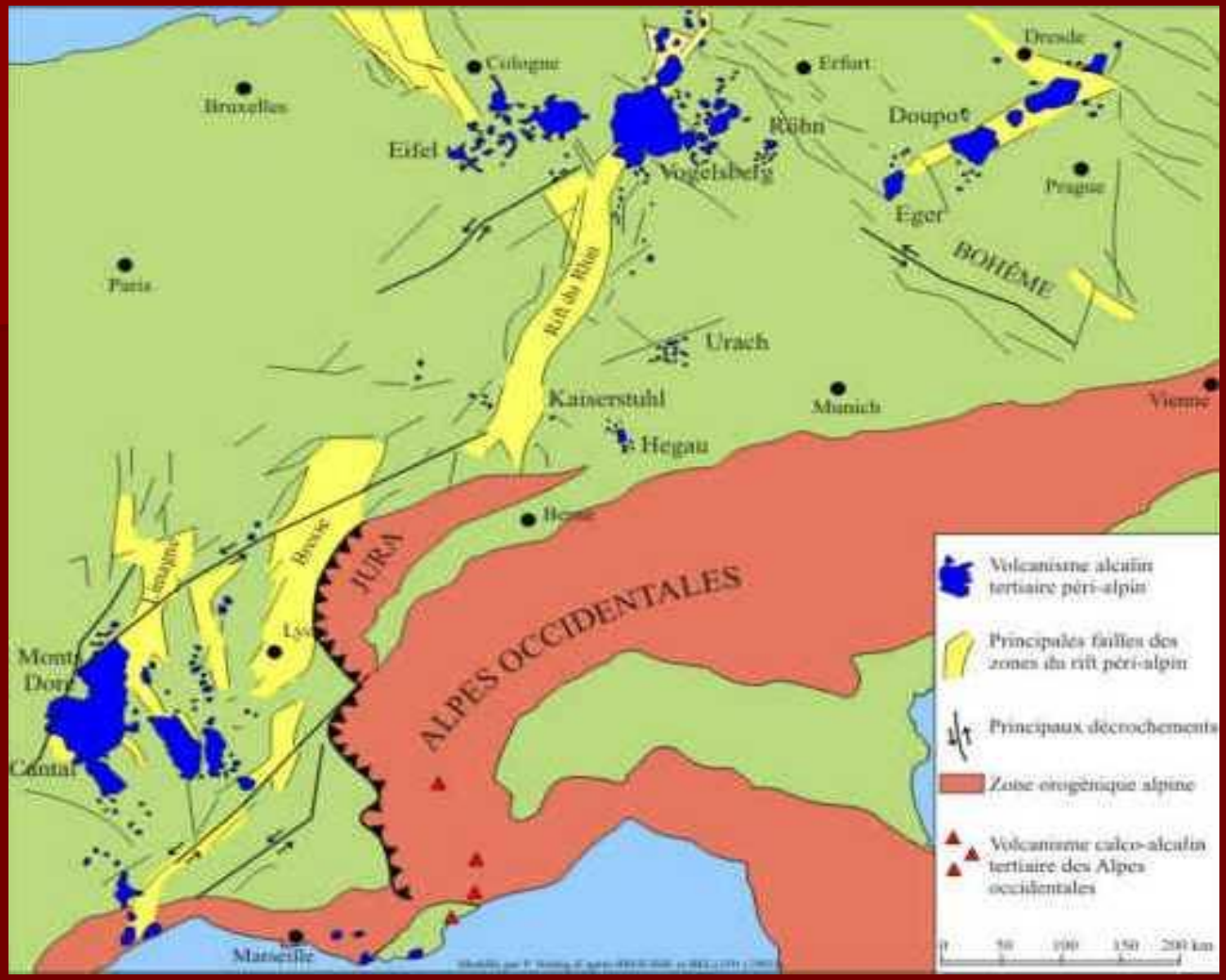


Volcanisme du Cantal

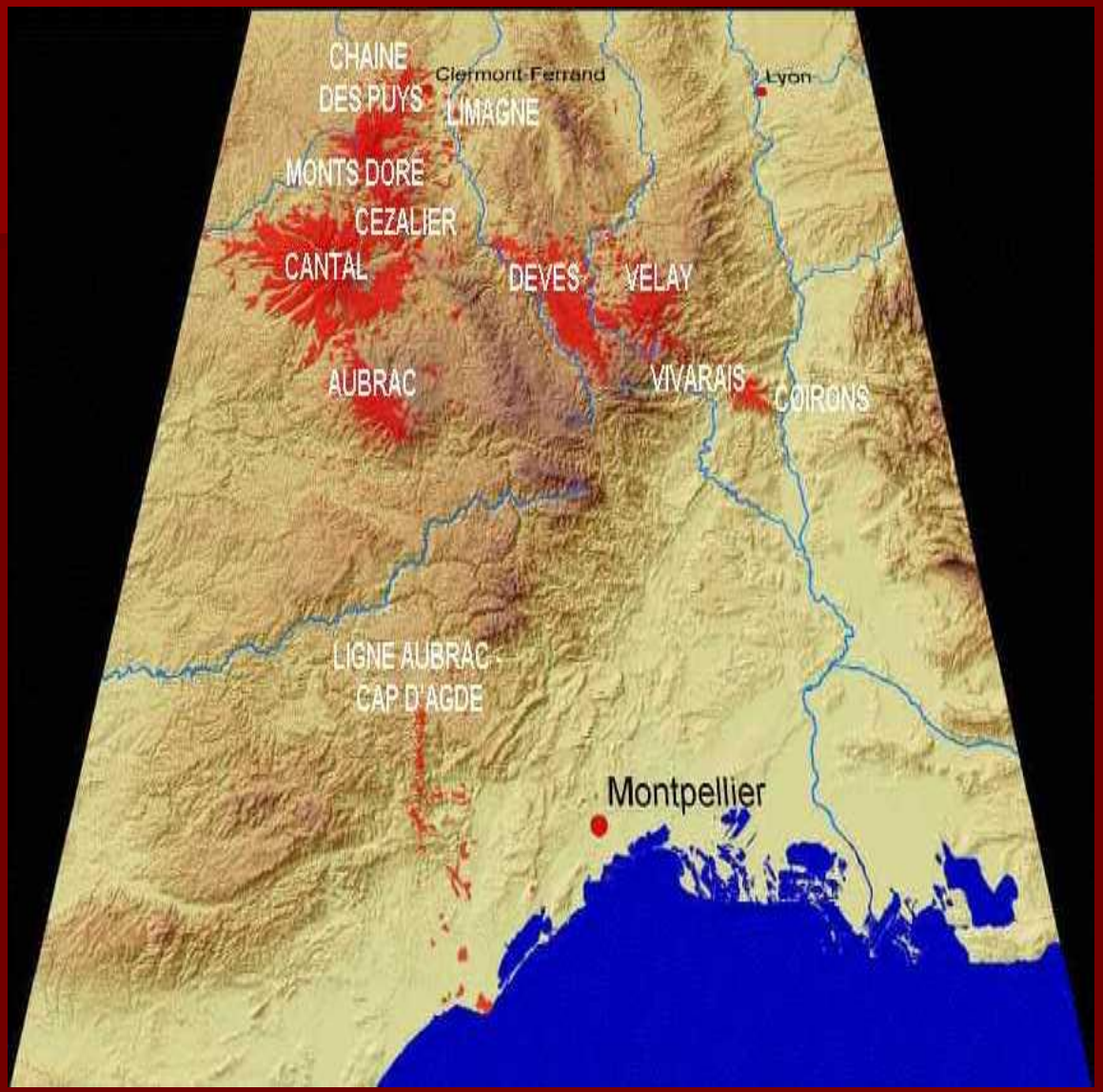
par Nicole Vatin-Pérignon


Fin Carbonifère
(- 300 Ma)
Océan Panthalassa
LAURASIA
Chaîne hercynienne
Océan Téthys
France
PANGÉE
GONDWANA
© 2001 C.R. Scotese PALEOMAP Project



Les grabens européens et le volcanisme associé **incluent ceux de la Limagne, de la Bresse, formés dès la fin du Paléogène.**

Ces fossés d'effondrement résultent des déformations tectoniques engendrées par la collision de l'Afrique avec l'Eurasie et ont accumulé, surtout au cours de l'Oligocène (30 Ma), une sédimentation détritique et marno-carbonatée.

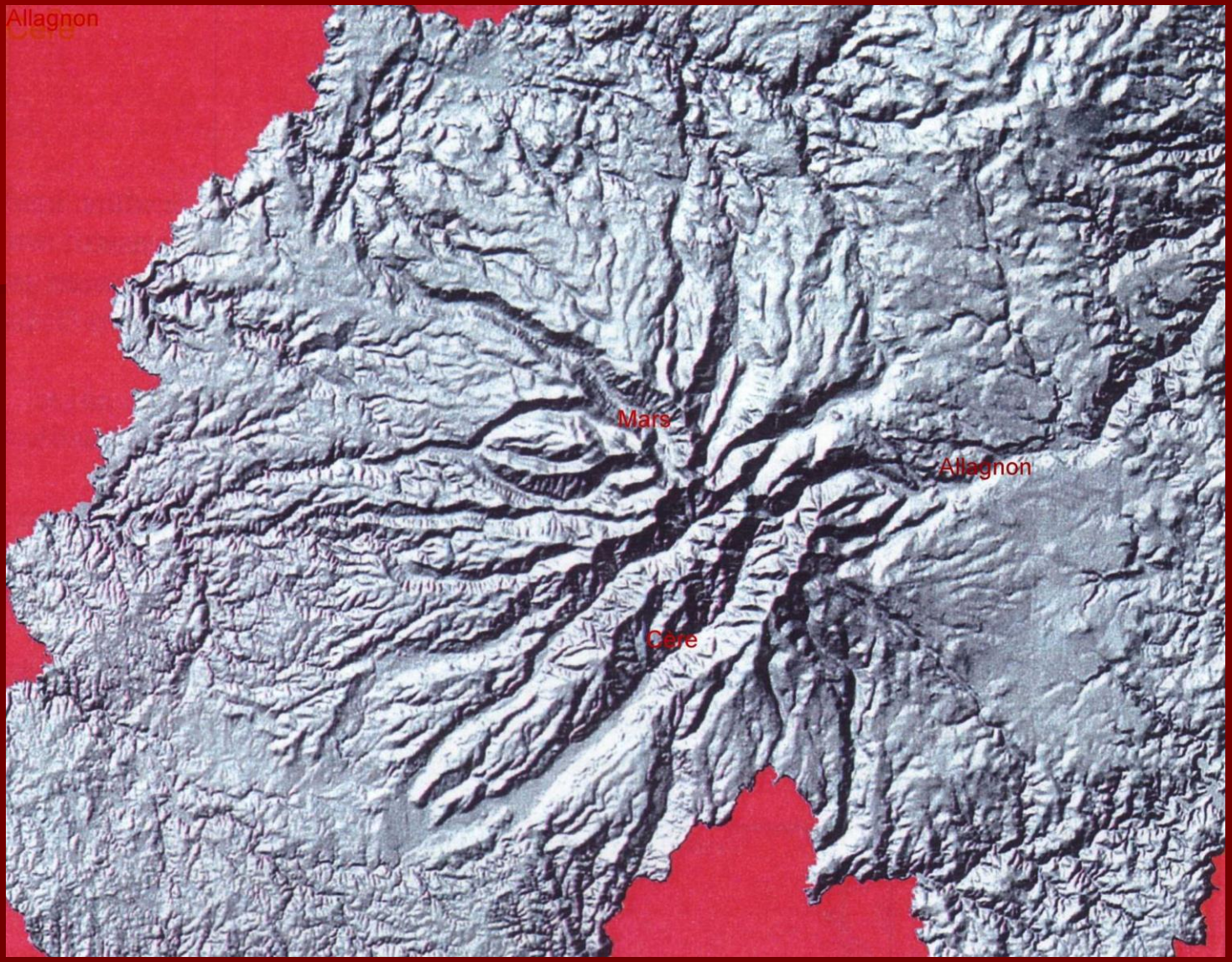


Activité volcanique du Massif Central **(carte BRGM).**

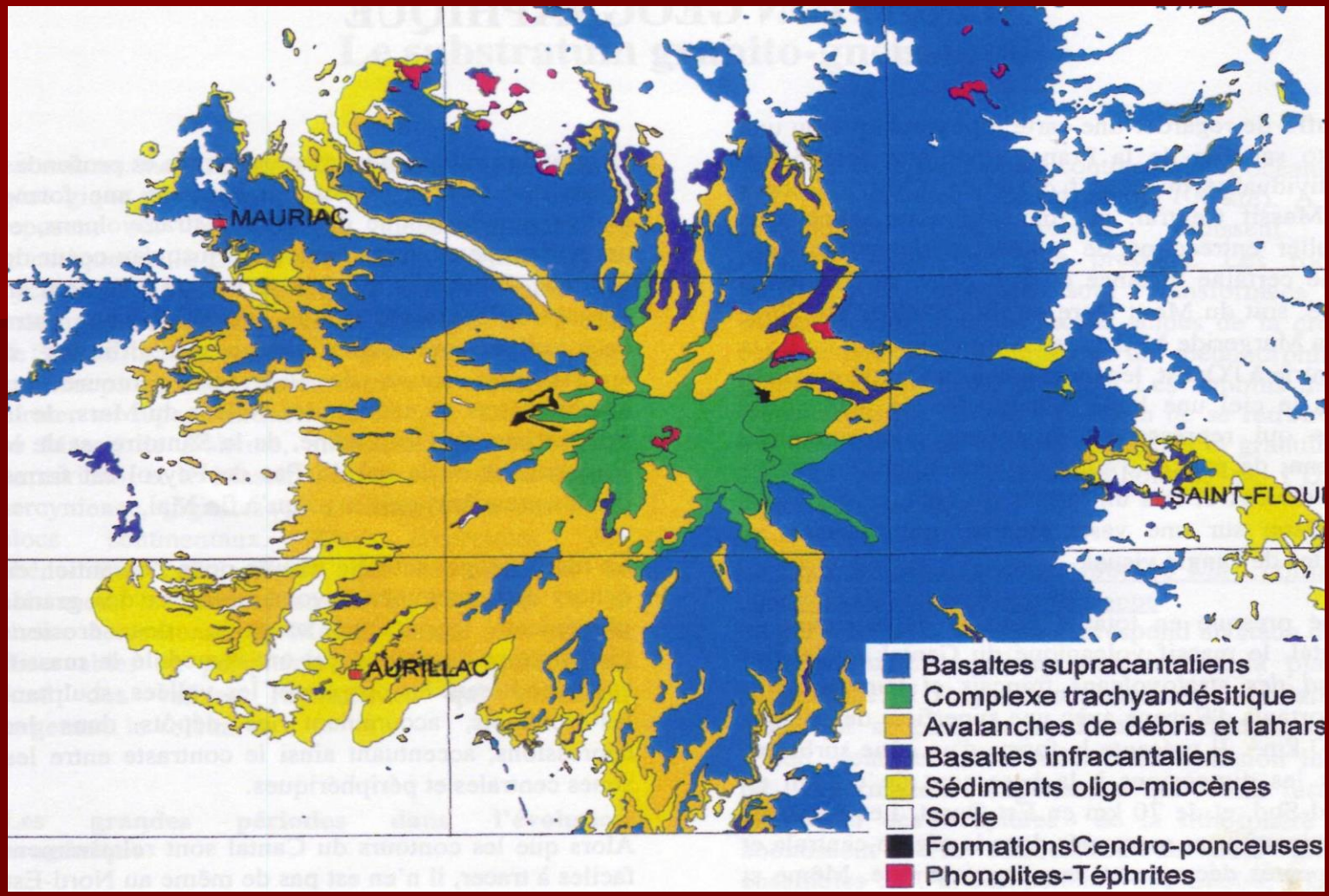
<u>Le Cantal, *2 500 km²*</u>, cône surbaissé de 65 x 70 km de diamètre. Activité entre *11 et 3 Ma*.

<u>Le Cézalier, *600 km²*</u>, faible volume de laves, 100 cônes stromboliens et la plus longue coulée basaltique avec 50 km à Massiac. Activité principale entre *5,4 et 3 Ma*

<u>Les Monts Dore – Sancy, *500 Km²*</u>, 200 km³ de produits volcaniques émis. Activité principale entre *3 et 1,5 Ma*.



Les vallées du Mars (N 140) et de la Cère et de l'Allagnon (N 50) entaillent les formations volcaniques jusqu'au substratum.



Histoire volcanologique du Cantal.

Épisode effusif pré et péricantalien entre 11 et 7 Ma,

Complexe rhyolitique, trachytique et trachyandésitique, avalanches de débris et remaniements associés entre 9 et 5,5 M A,

Ennoiement basaltique supracantalien entre 5,5 et 3 Ma,

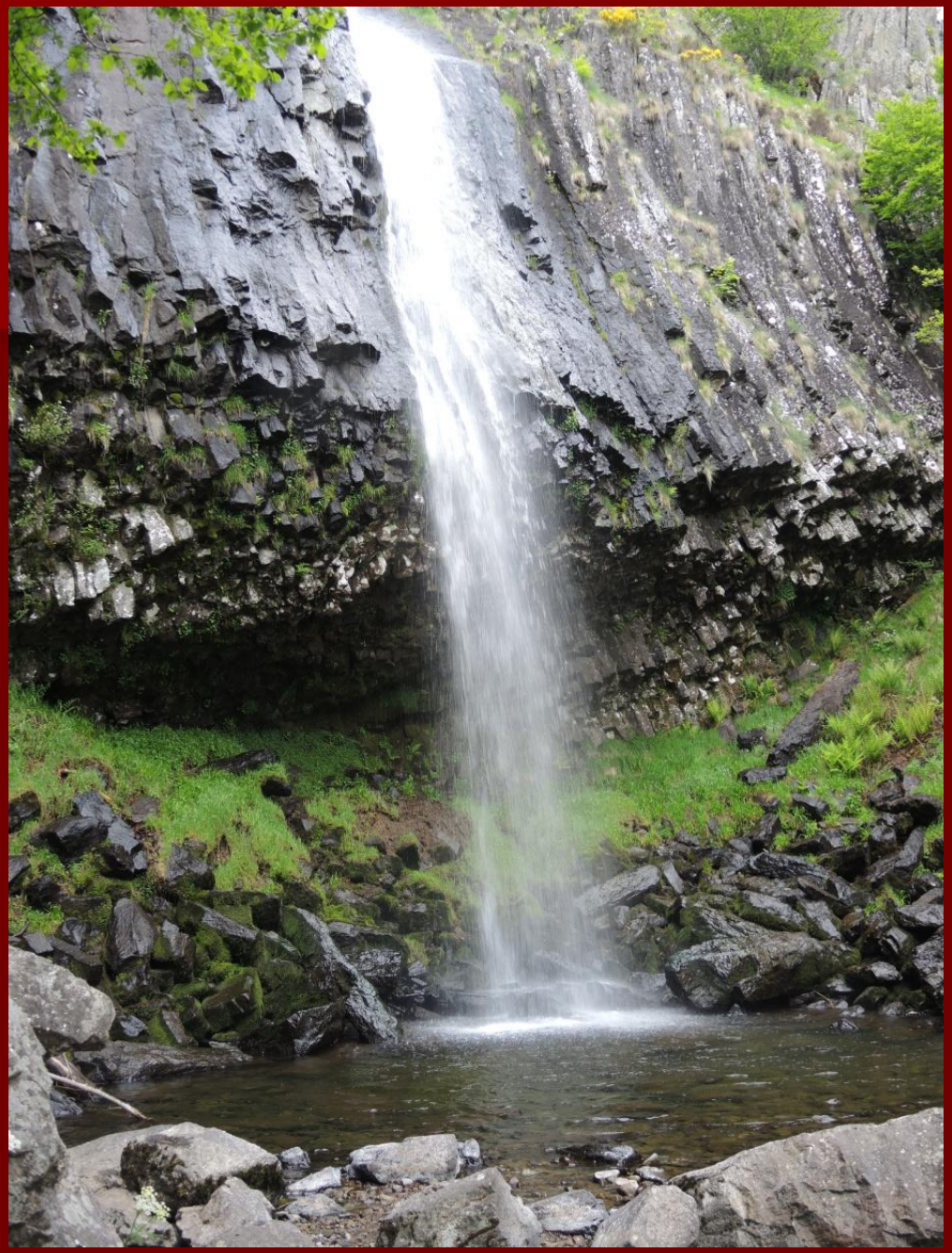


***Cascade de Salins* (9.9 Ma).**



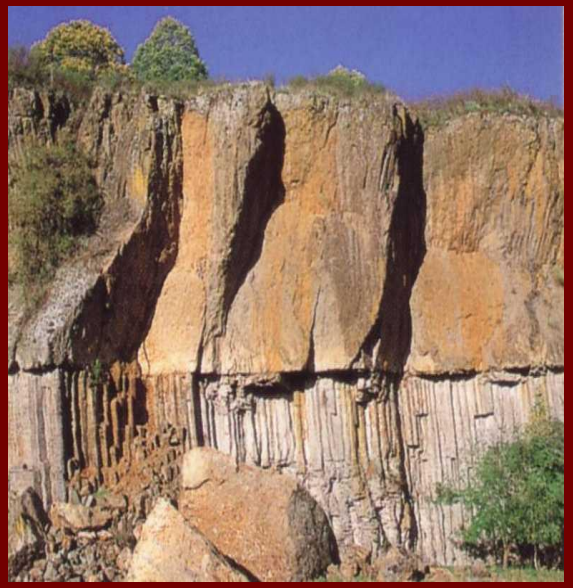


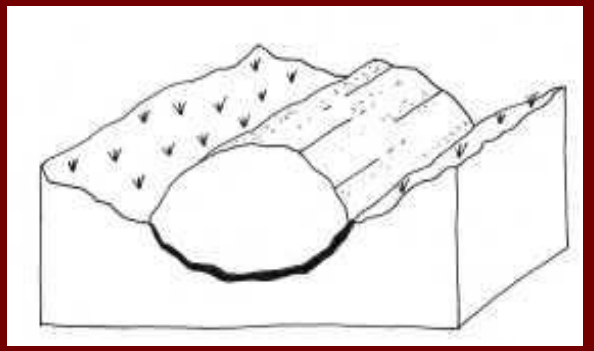
Neck d'Apchon (9,7 ± 0,5 Ma)
Culot de lave déchaussé et orgues basaltiques rayonnantes

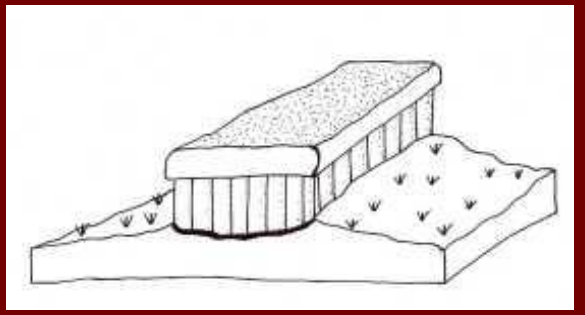


***Coulées de basanites de Lasmolineries* (9,5 ± 0,5 Ma) formant la cascade de Faillitoux**



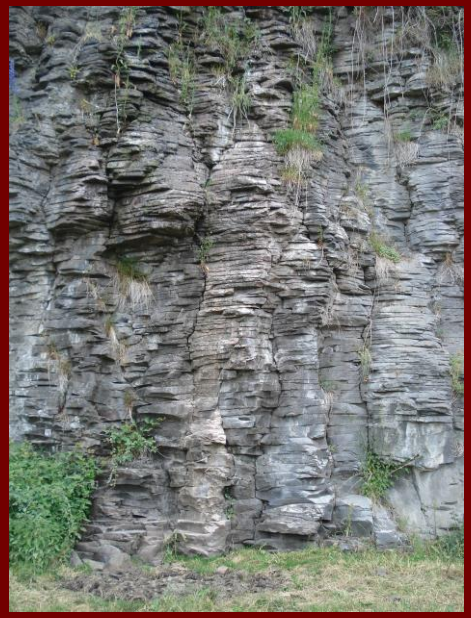


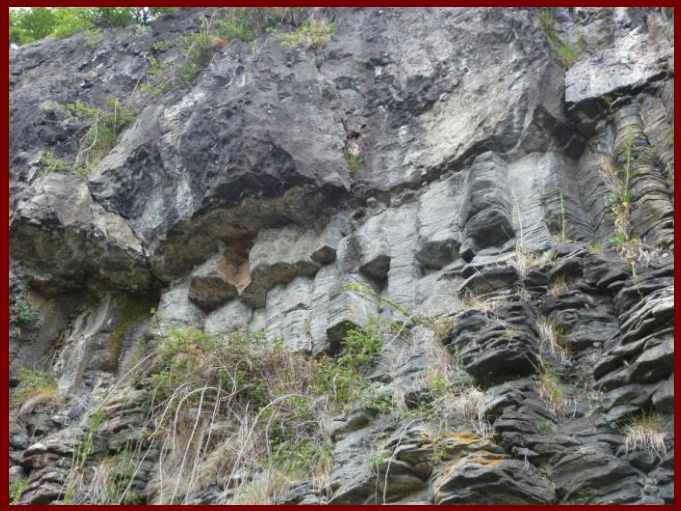




Coulée de Saint-Flour **(8,8 Ma) en inversion de relief.**
Entablement de faux prismes et colonnades.


Copyright © Jf Ferraton

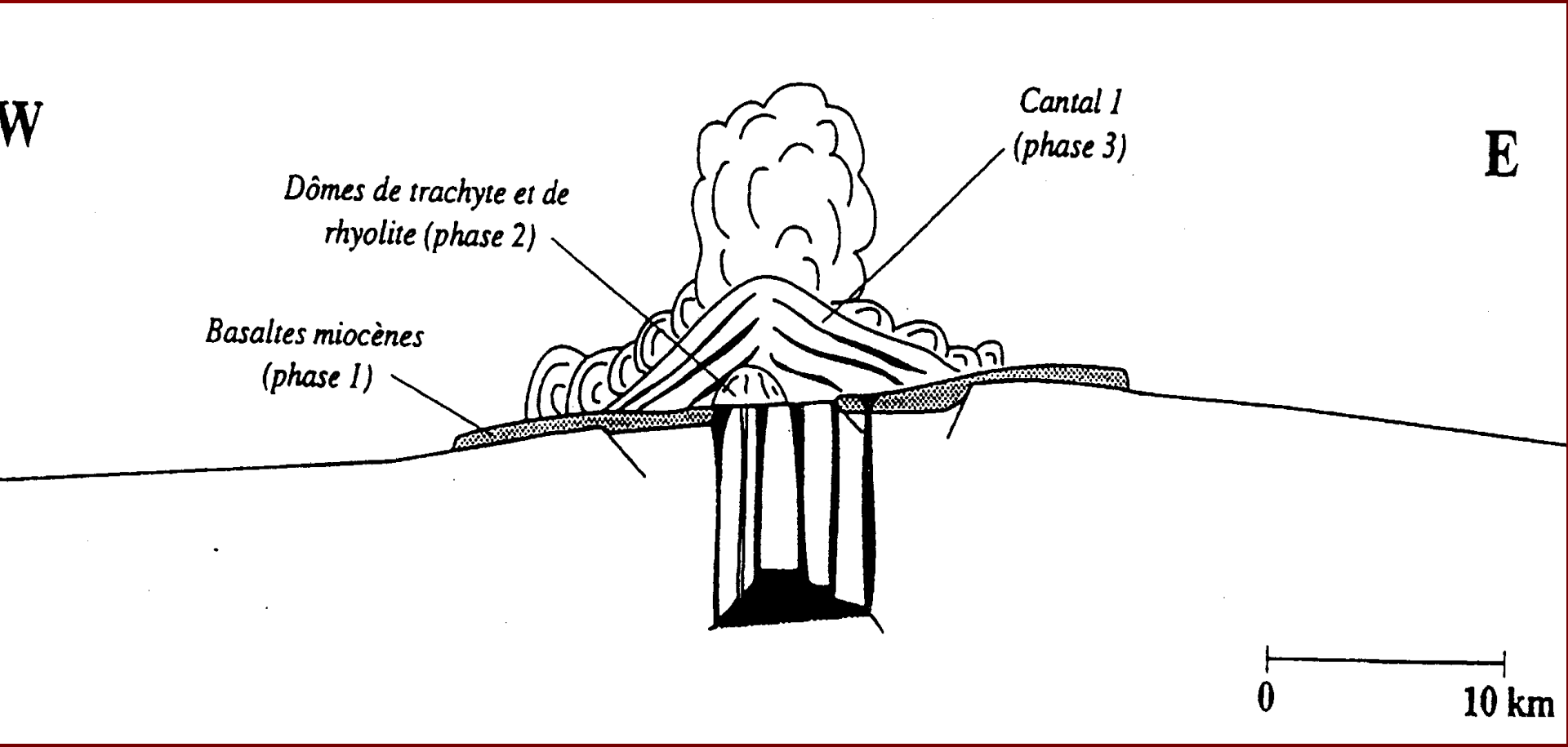




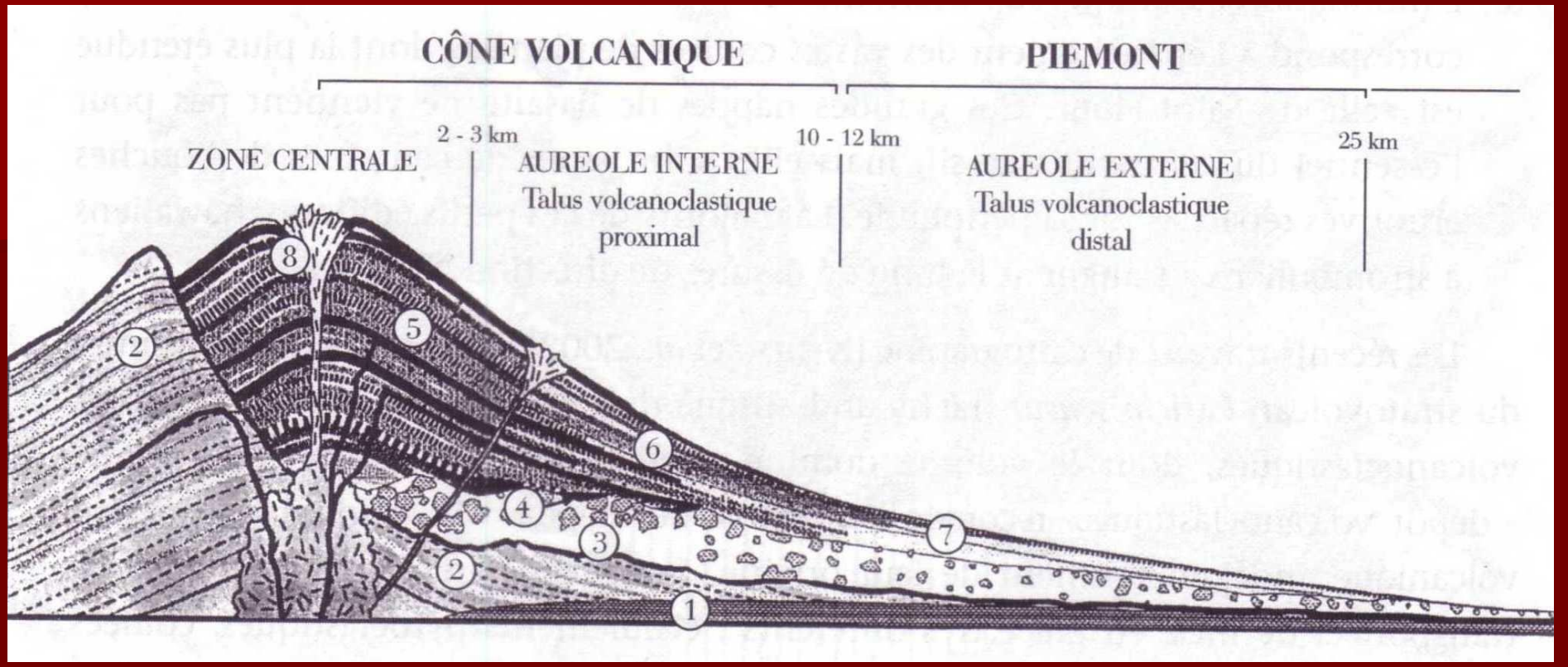




Coulée basaltique de la carrière du Puy Courny près d'Aurillac datée à 7,4 Ma



Construction du stratovolcan du Cantal (entre 9 et 7 Ma) au-dessus du complexe différencié des fonds de vallées (10 – 8 ma) et des basaltes infra cantaliens (11-9 Ma).



Coupe du stratovolcan.
Relations spatiales entre les différents faciès volcanoclastiues



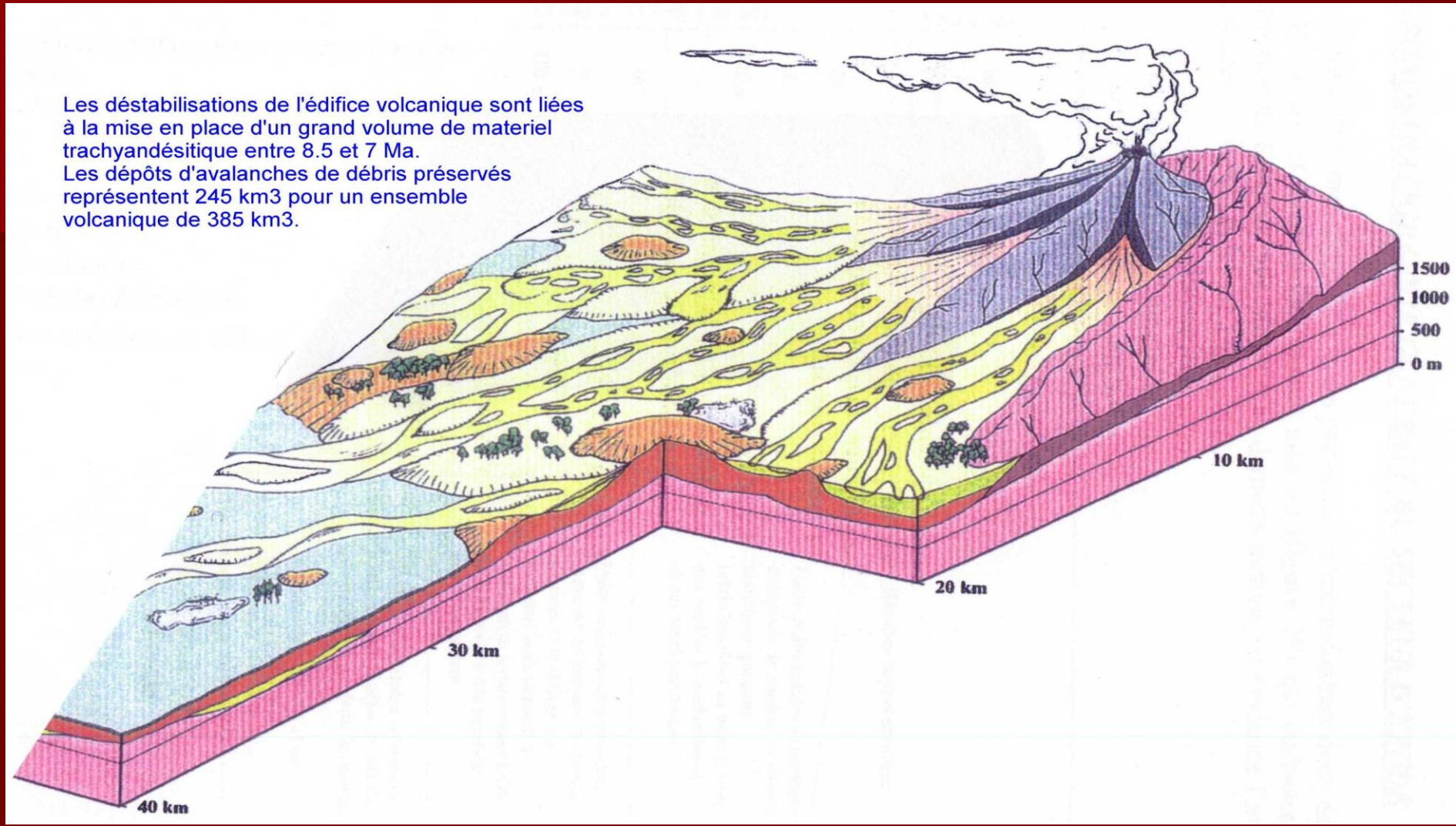
Coulées pyroclastiques de La Peyre del Cros, vallée du Chavaspre (7.94 ± 0,04Ma).



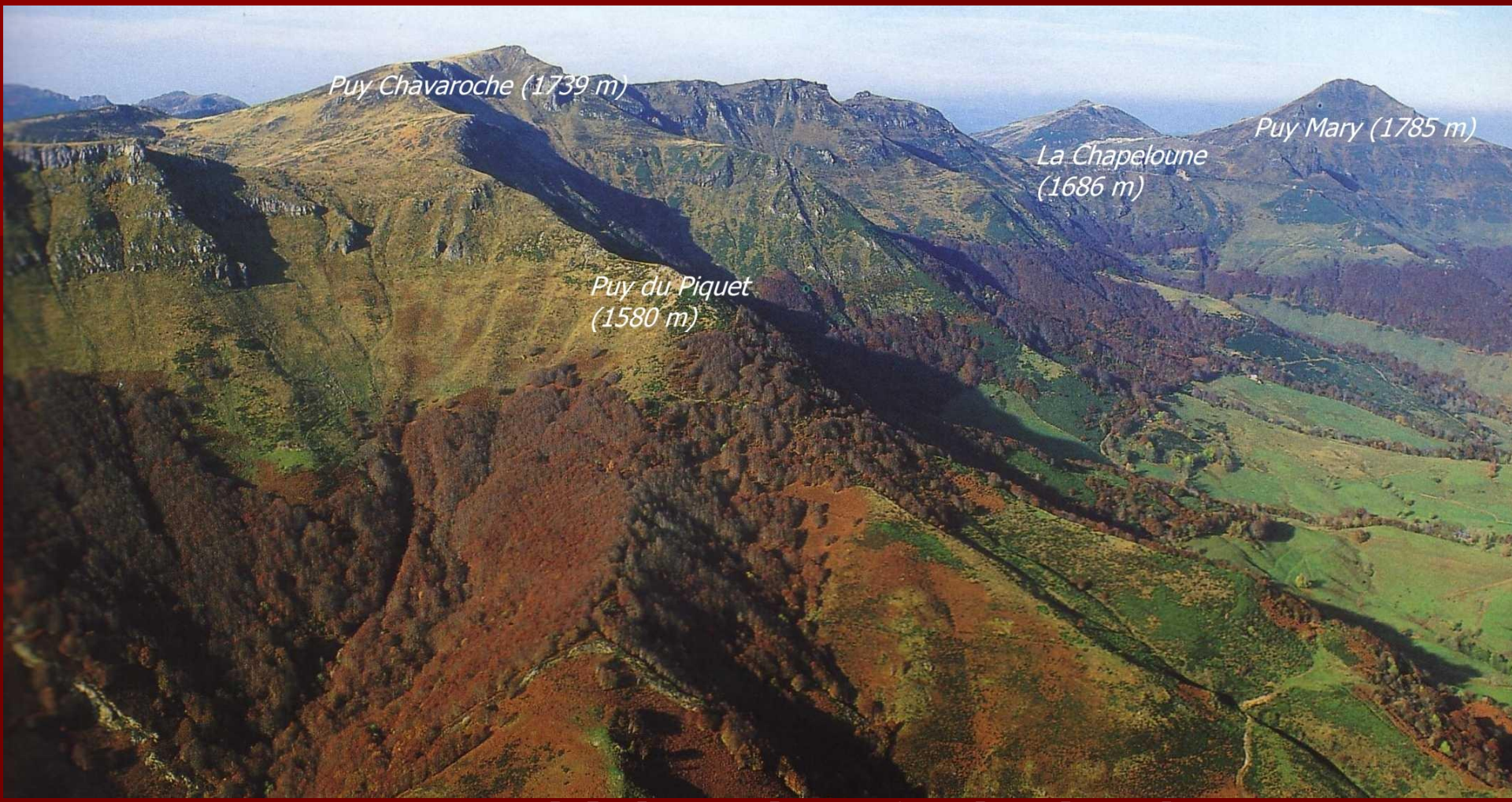
Brèches de progression et brèches de nuées ardentes de la Cère . Coulées autobréchiées. Faciès proximaux,



Brèche de nuée ardente



Piémont volcanoclastique, caldeira d'avalanche et cône volcanique récent.



Puy Mary (1785 m), col de la Roche Noire, la Chapeloune* (1686 m, 7.5 Ma), *le puy Chavaroche (1739 m) et le Puy du Piquet (1580 m)
Traces de la caldeira d'avalanche scellée par les coulées trachyandésitiques formant le cône ancien.



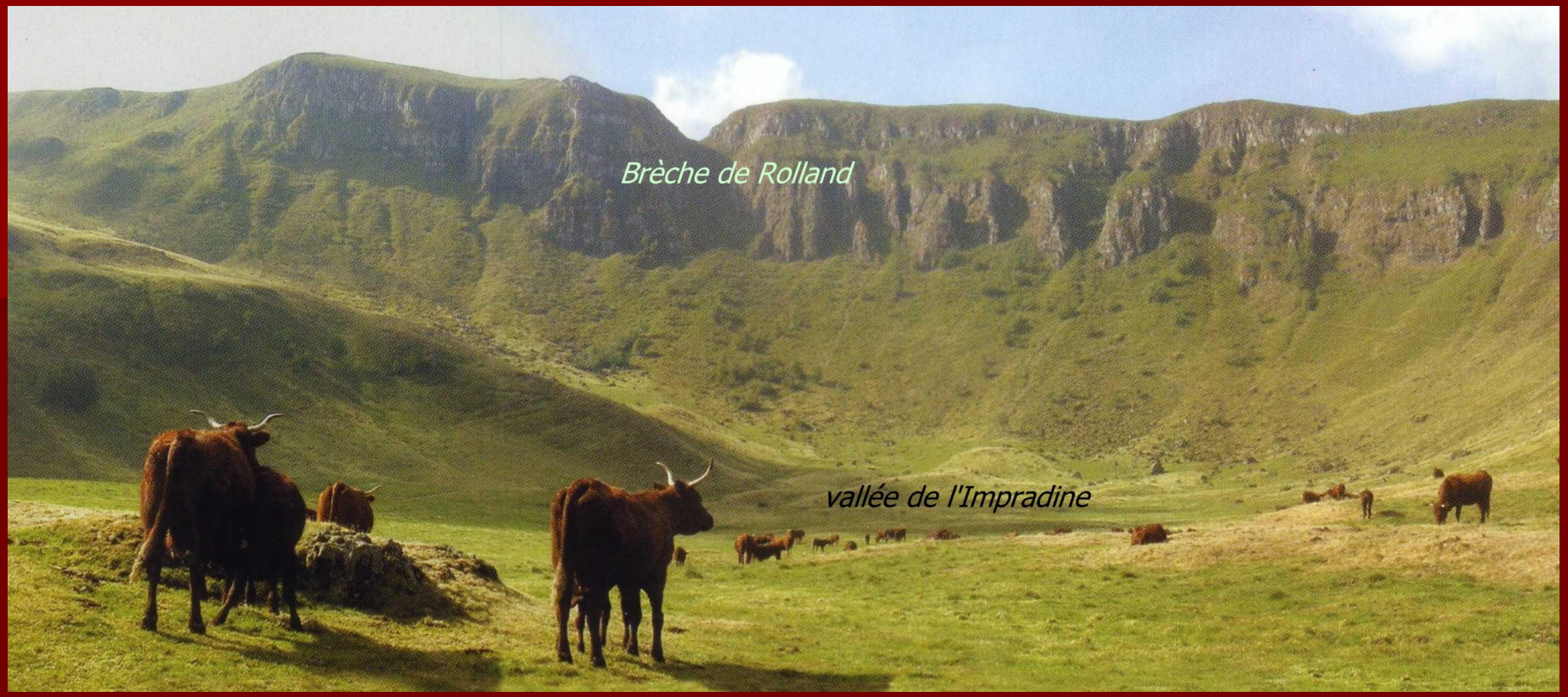
Puy de la Tourte (1704 m).

Ces coulées trachyandésitiques participent à l'ossature du grand volcan.



Les Fours de Peyre Arse : **retombées cendreuses et scoriacées intercalées avec des coulées trachybasaltiques provenant d'un ancien volcan situé vers les ruines du buron du Vachy.**

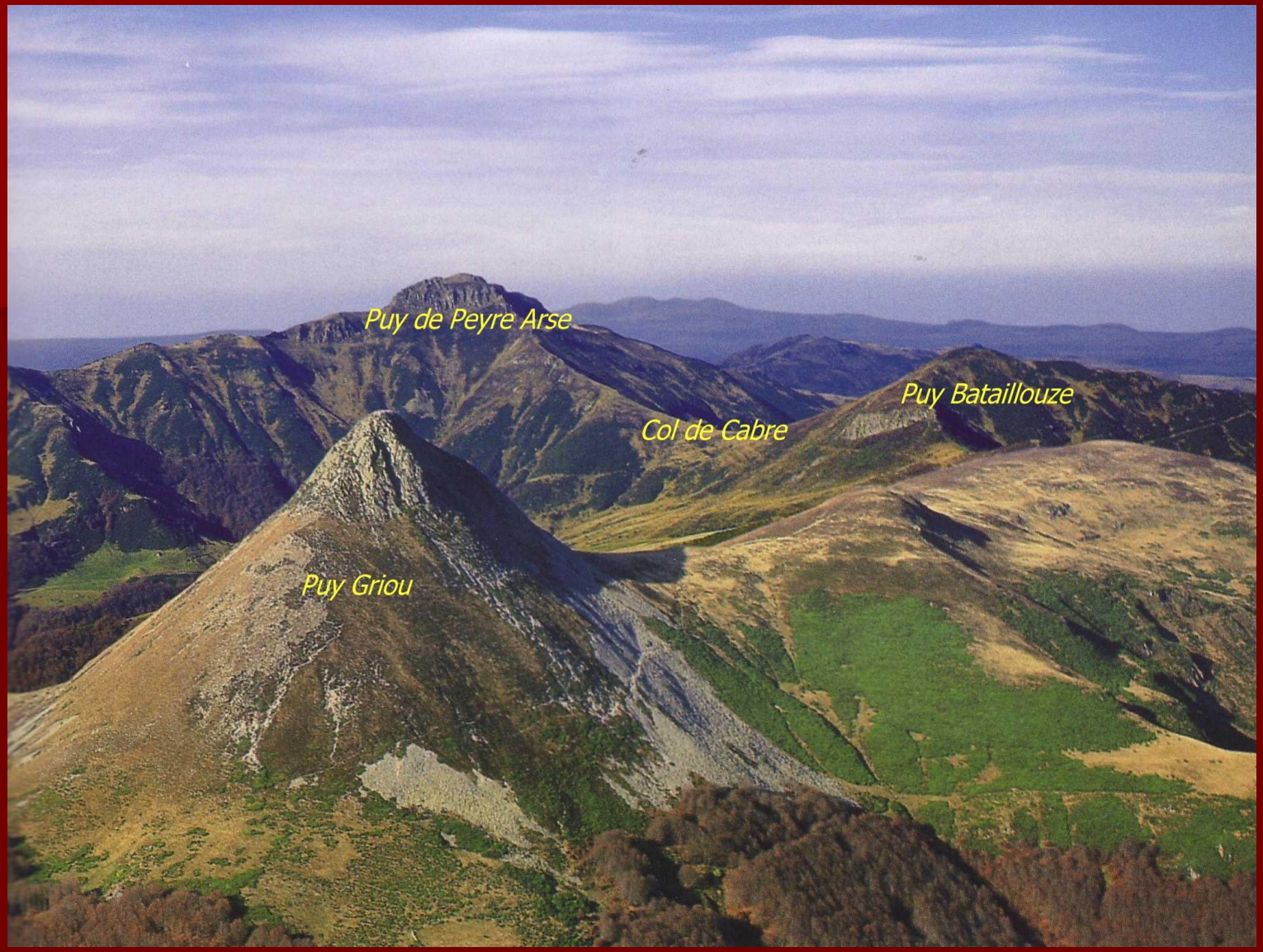
le Puy Mary, Roche Noire.



Brèche de Roland séparant la Jordanne de l'Impradine. Cendres, scories et laves trachybasaltiques (7.2-7.4 Ma) du volcan disparu du Vachy .



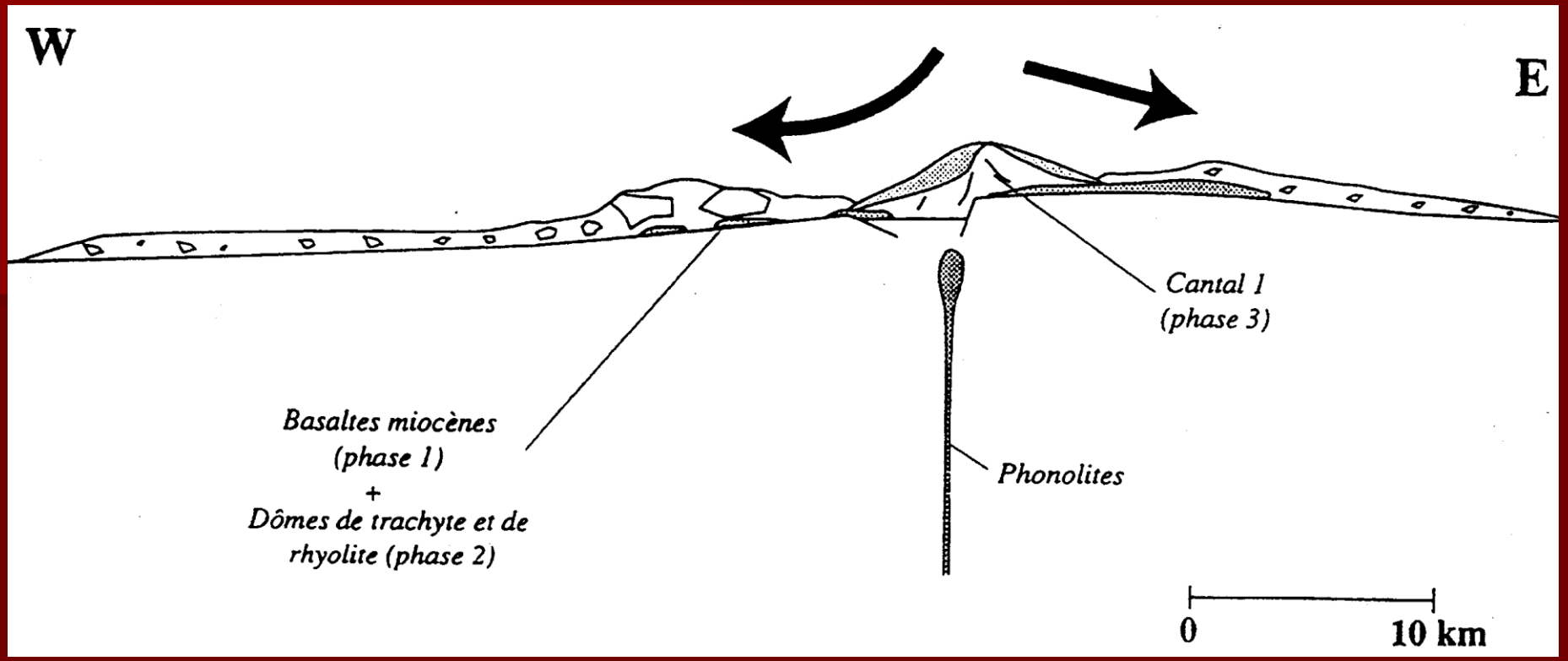
Puy de Peyre Arse (1806 m). **Ensemble trachyandésitique reposant sur le complexe bréchique du Bataillouse.**



Puy Griou (1690 m), Puy Bataillouse (1683 m), col de Cabre (1528 m), Puy de Peyre Arse (1806 m).



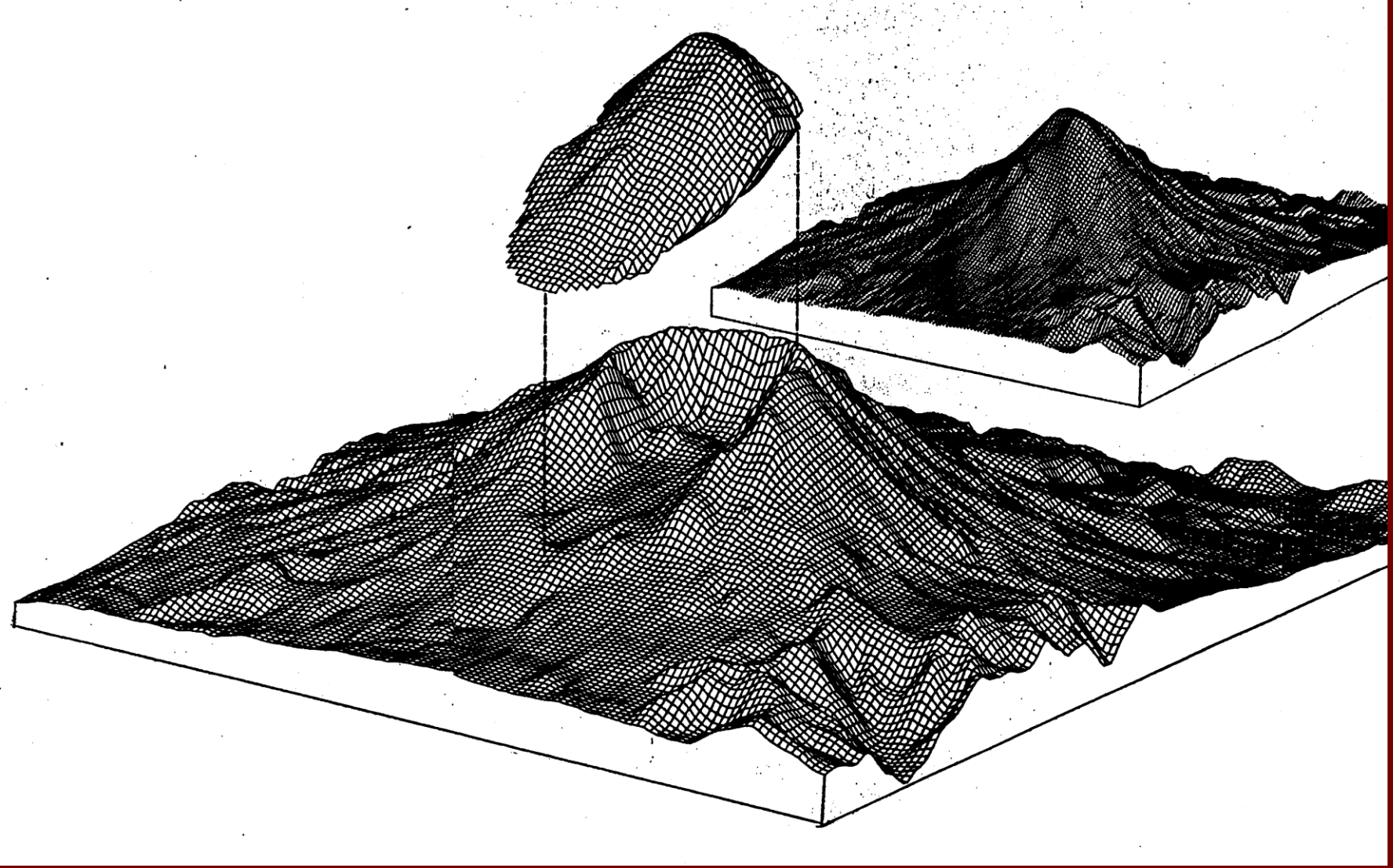
L'Elancèze (1571 m) entre Jordanne et Cère. Superposition de coulées trachyandésitiques parmi les plus anciennes (8.96 ± 0,35 Ma).



L'activité volcanique du stratovolcan du Cantal marque un important hiatus entre 7,5 et 7 Ma.

Au centre, le stratocône résiduel : 100 km^2, ~ 60 km^3

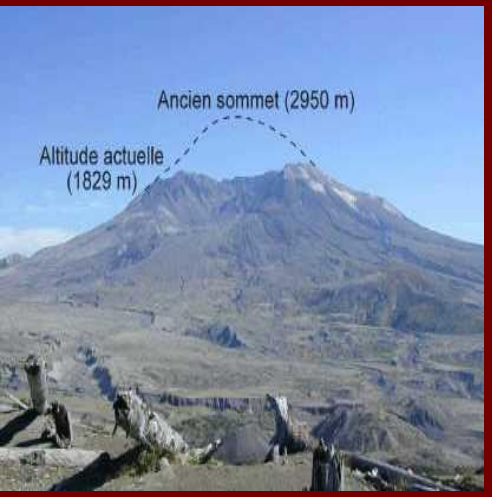
Tout autour : le piémont volcanoclastique : 2400 km^2, 320 km^3

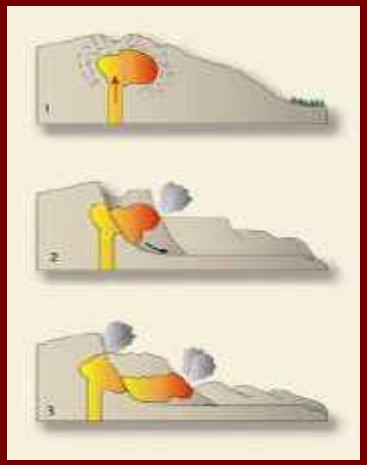


Les *avalanches de débris volcaniques* sont des glissements de terrains de plusieurs km^3 qui affectent la structure des édifices volcaniques. Ces glissements de terrains forment des *caldeiras d'avalanche* qui ont une forme en fer à cheval avec un diamètre de 1 à 3 km et une profondeur de plusieurs centaines de mètres.

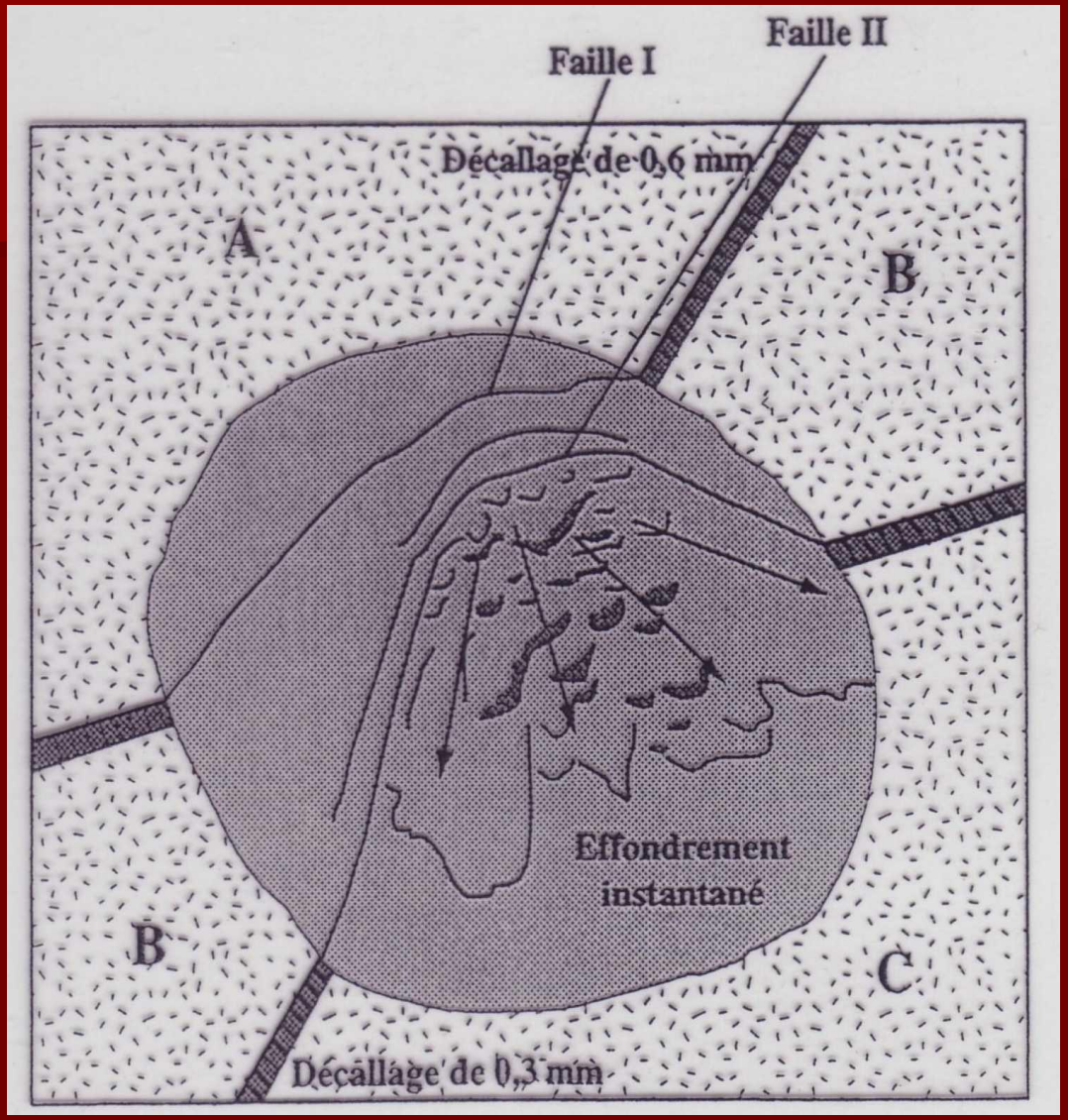


Mont St Helens (Cascades, USA) le 18 mai 1980.
L'éruption de 1980 a détruit les <u>1.400 m supérieurs</u> du sommet dans un glissement de terrain qui a formé un cratère en forme de fer à cheval, de 2 x 3,5 km, partiellement rempli par un dôme de lave. Le dépôt d'avalanche de débris d'origine gravitaire, déclanchée par la montée d'un dôme, s'est comporté comme un fluide et la vitesse d'écoulement a atteint 180 à 288 km/h (Voight, 1981).





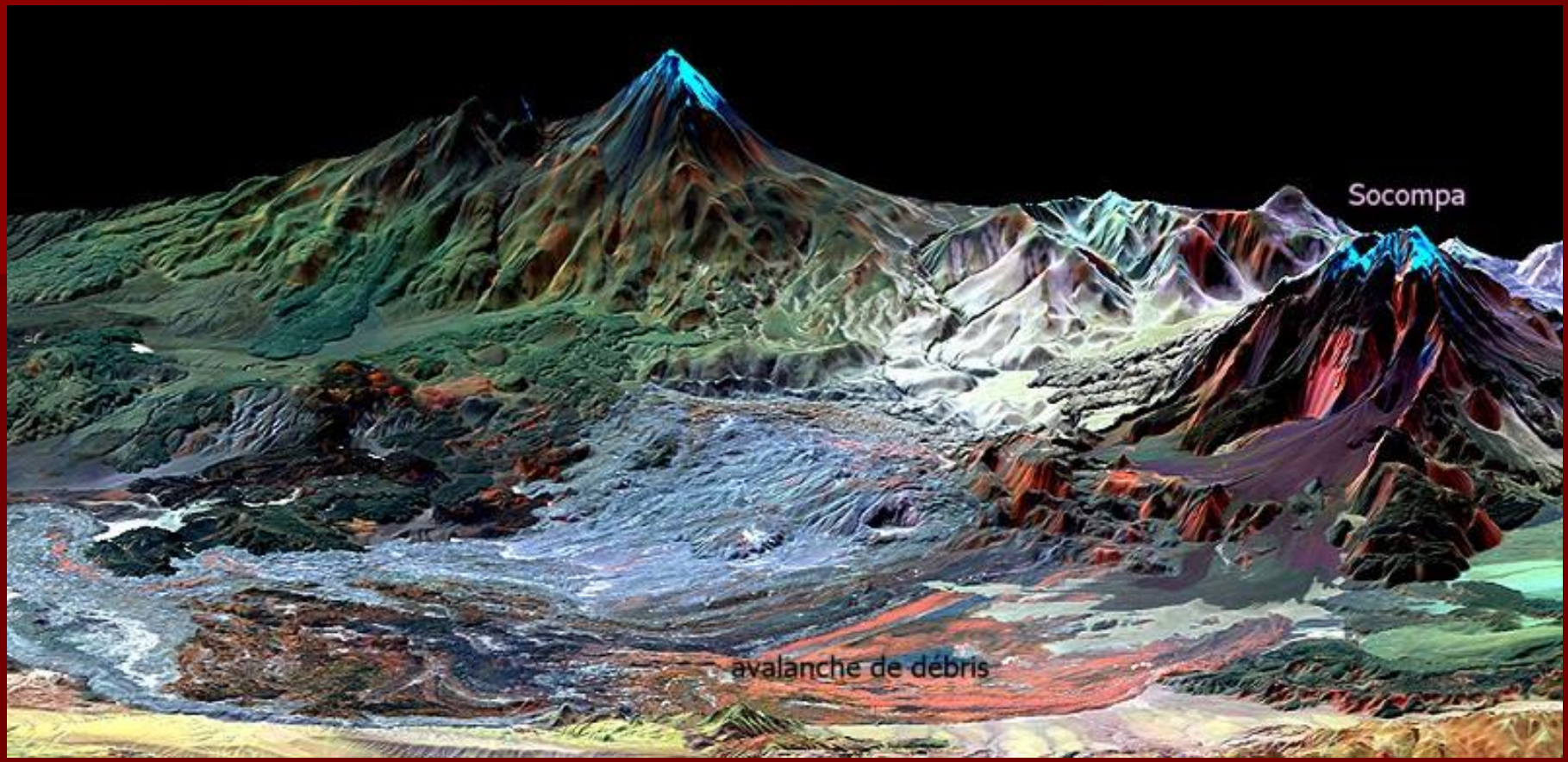




Modélisation **(Vidal & Merle, 2000)**

<u>Modèle</u> : volcan de 4 km de haut, 15 km de diamètre, 235 km^3 en volume, reposant sur 200 m de sédiments non altérés, au croisement de 2 failles conjuguées faisant un angle de 140°.

Par gravité, il y a d'abord écroulement et effondrement instantané sur 140° du secteur W du volcan puis écoulement.



L'avalanche de débris du Socompa (Chili) **est le résultat de l'effondrement sectoriel de l'édifice volcanique, il y a *7 200 ans*, déstabilisé par un violent séisme. Le volume de matériau déplacé (36 km^3) est 10 fois supérieur à celui du St Helens. L'amphithéâtre, ouvert à 70°, a 12 km de large et 300 m de profondeur. L'avalanche a parcouru 40 km et couvre 500 km^2.**

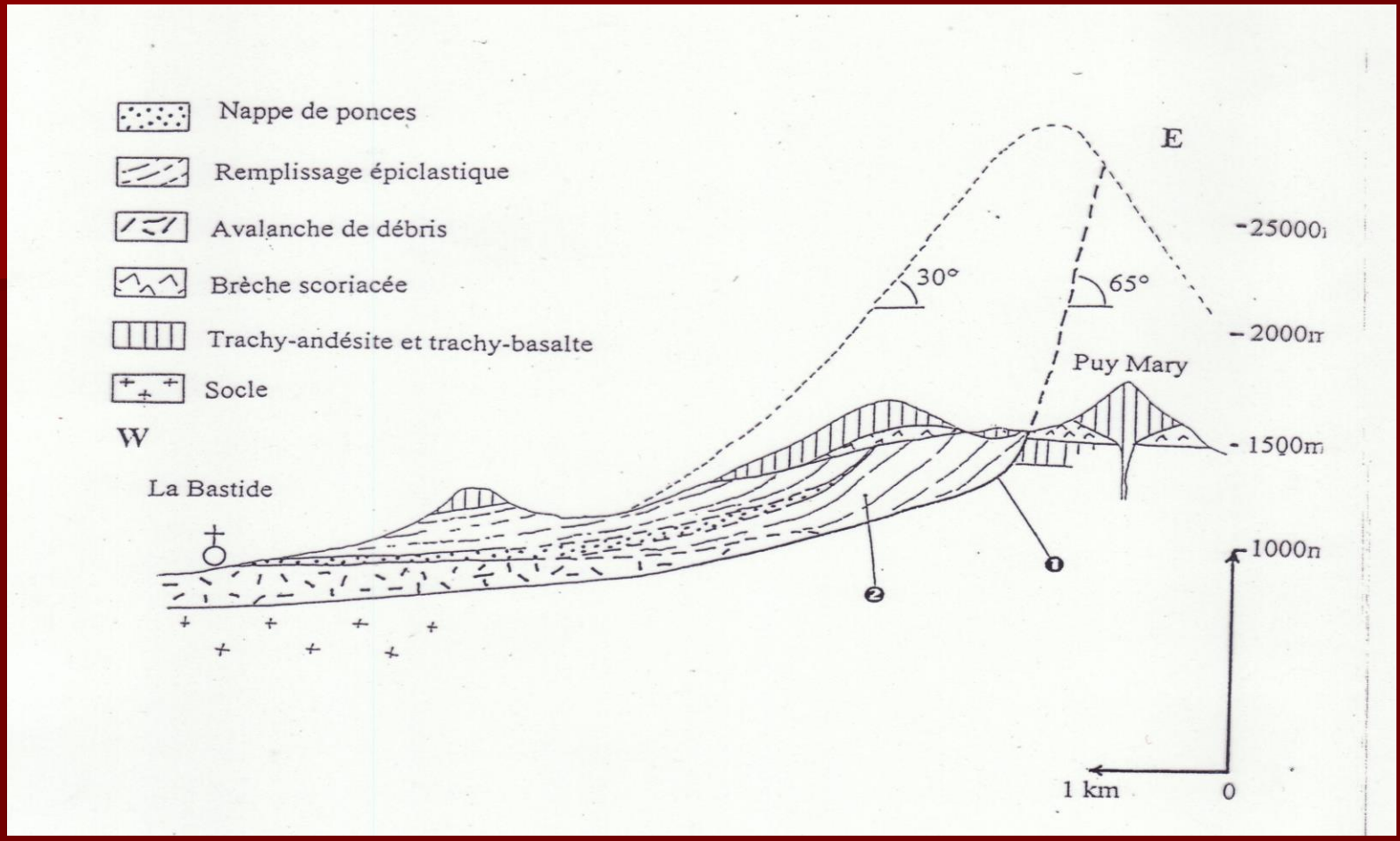
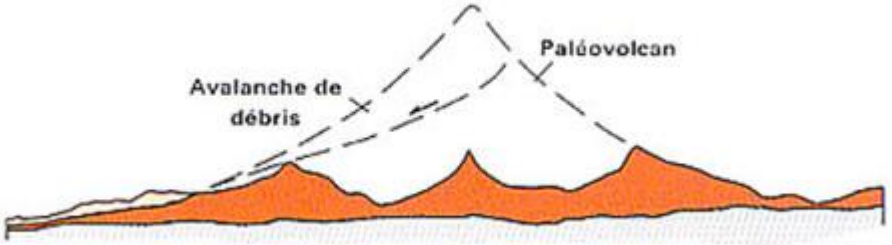
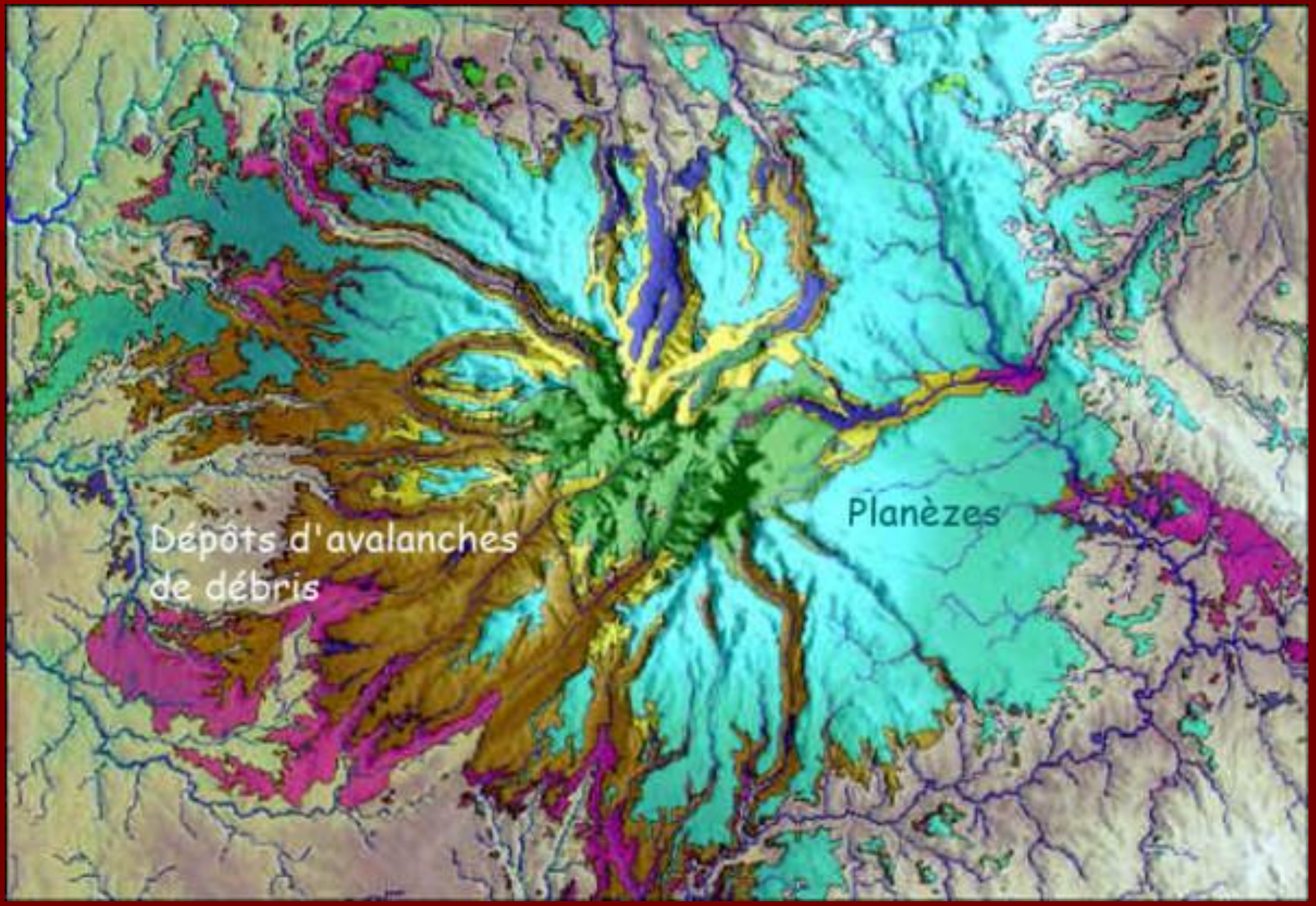


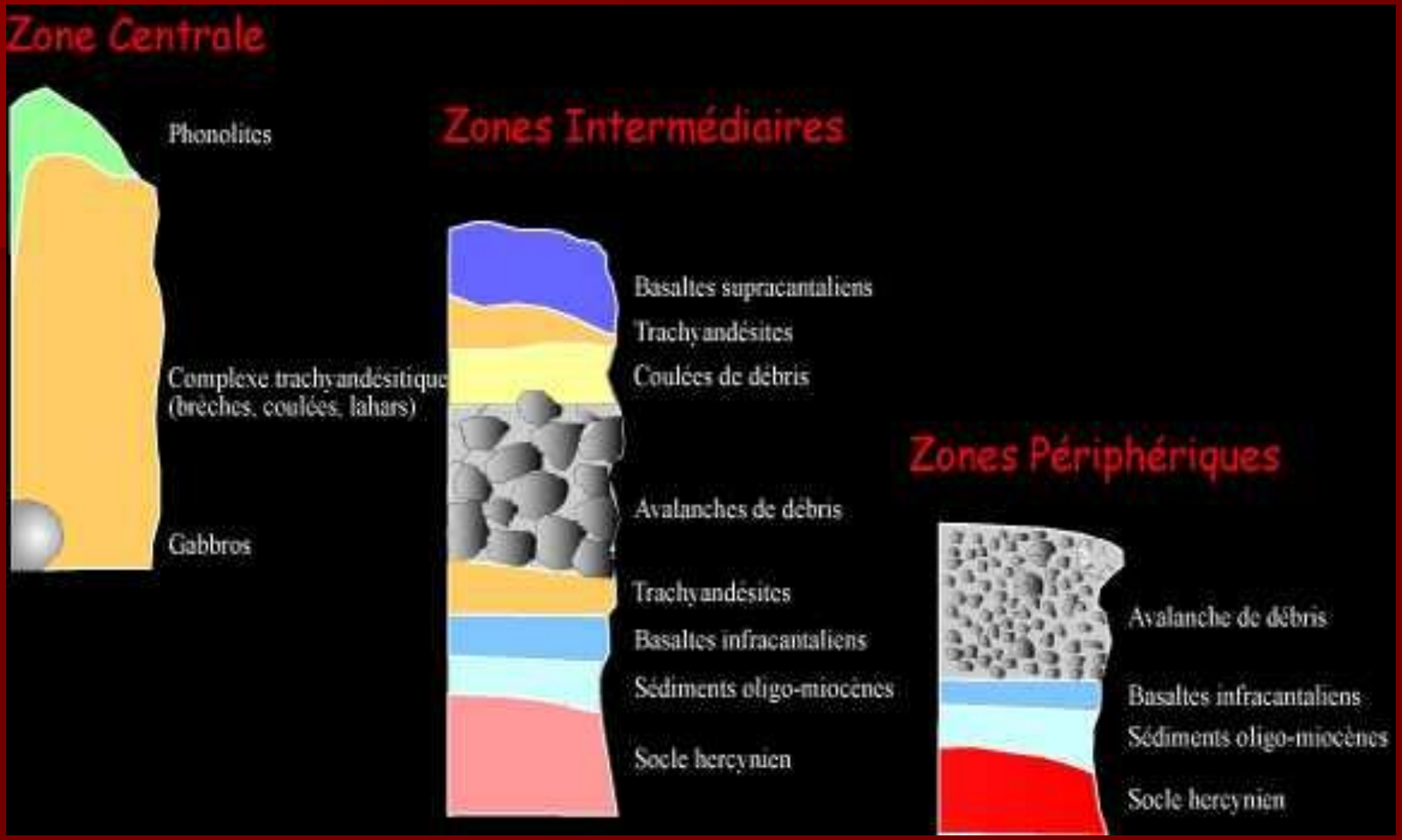
Schéma interprétatif dans l'axe de la caldeira d'avalanche du Cantal **(Vidal, 1998).**
Stratocône résiduel de 60 km^3, 24 km de diamètre, avec une pente moyenne de 30°, soit un volume de 450 km^3. La distance parcourue par les avalanches de débris étant de 5 à 17 fois plus importante que la hauteur de chute, cela conduit à une altitude de 3400 m du paléovolcan.





Le volcan éteint et déchiqueté d'El Altar en Equateur donne une petite idée de ce que devait être le Cantal après l'effondrement de ses flancs.

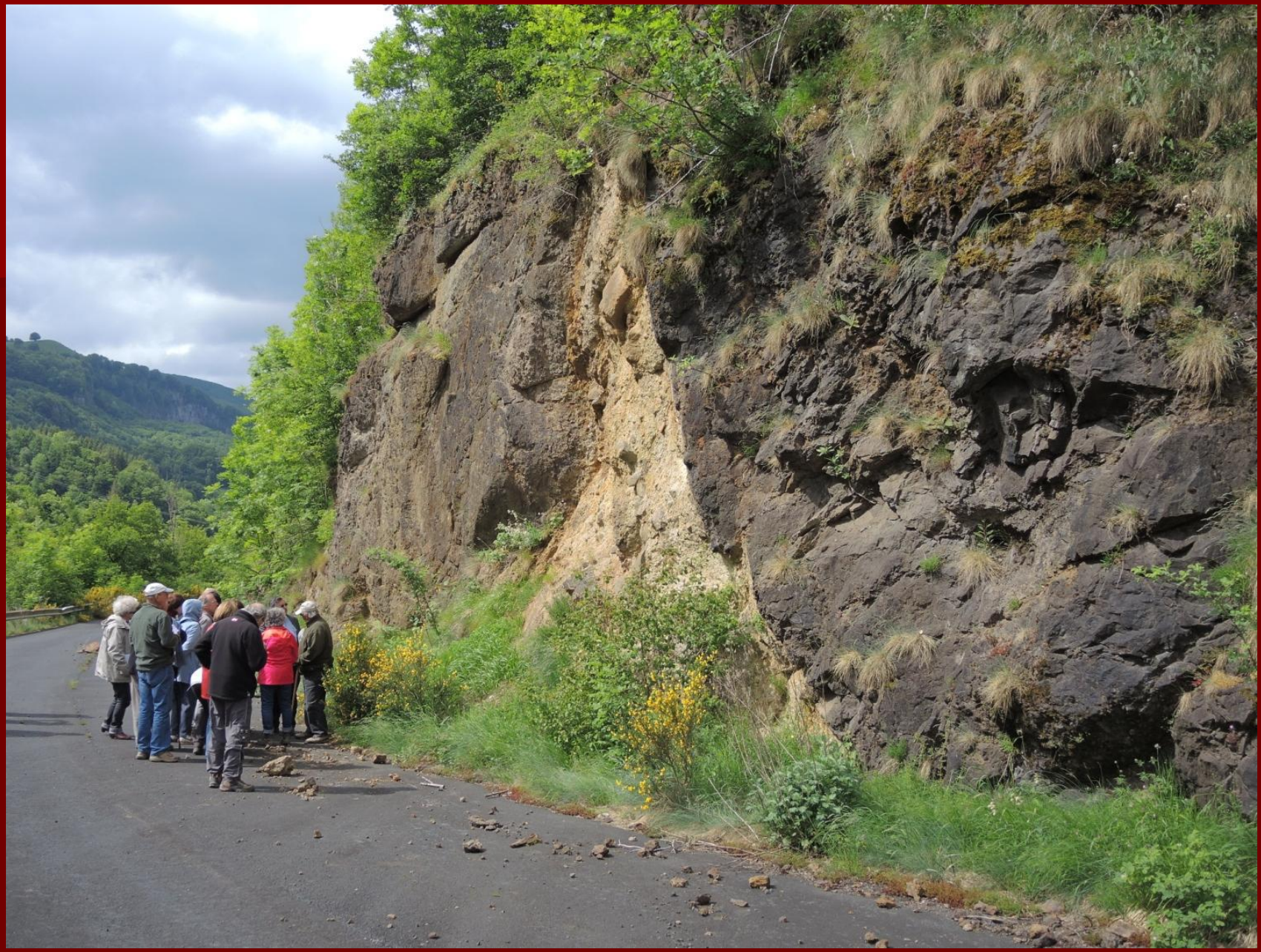

Dépôts d'avalanches
de débris
Planèzes



Les avalanches de débris volcaniques.

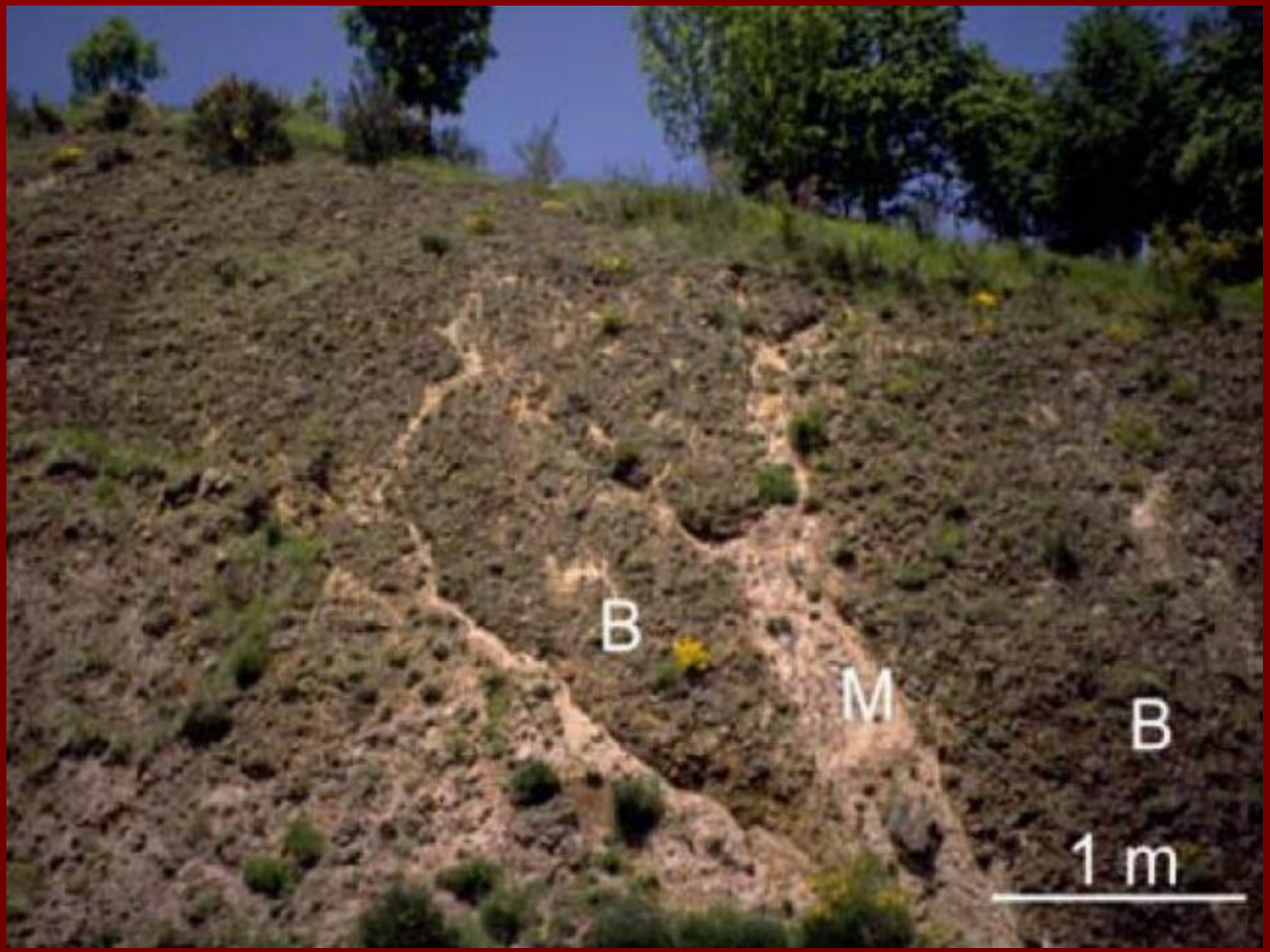


Avalanche de débris du pas de Cère. Dépôts de 300 m d'épaisseur avec mégablocs de lave et panneaux de brèches, s'étendant sur plus de 35 km.





Avalanche de débris, route Aurillac – Mauriac (Nehlig, 2001)
Empilement chaotique avec mégablocs et poudre de roche issue de la cataclase des éléments.



Avalanche de débris de Giou de Mamou. Injection de matrice entre les blocs

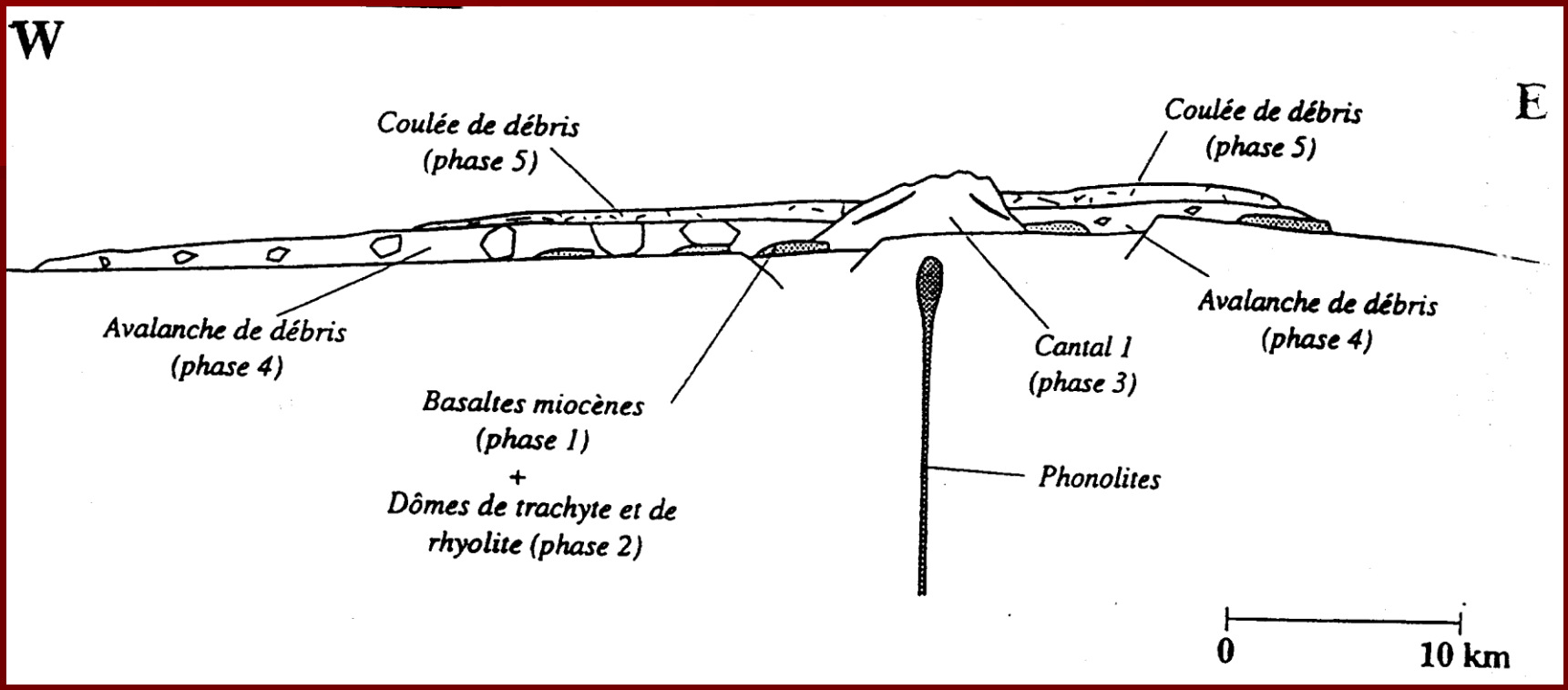


Avalanche de débris sous Salers

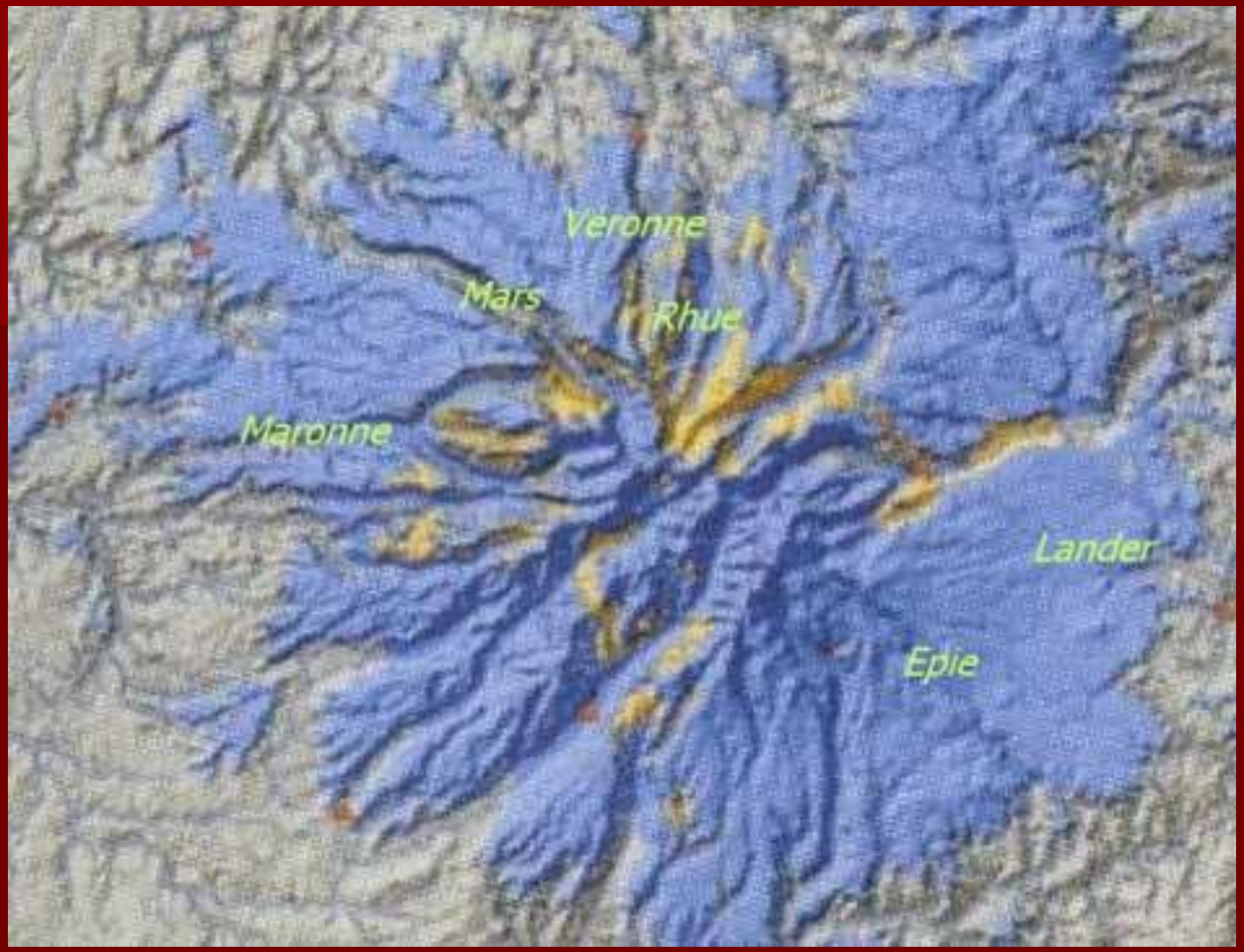


Avalanche de débris de la Cère (7.4 – 6.8 Ma).

Canalisée dans la vallée, elle mesure 130 m de haut et repose sur des sédiments oligocènes. Elle forme de grands escarpements qui s'étendent vers la Jordanne.

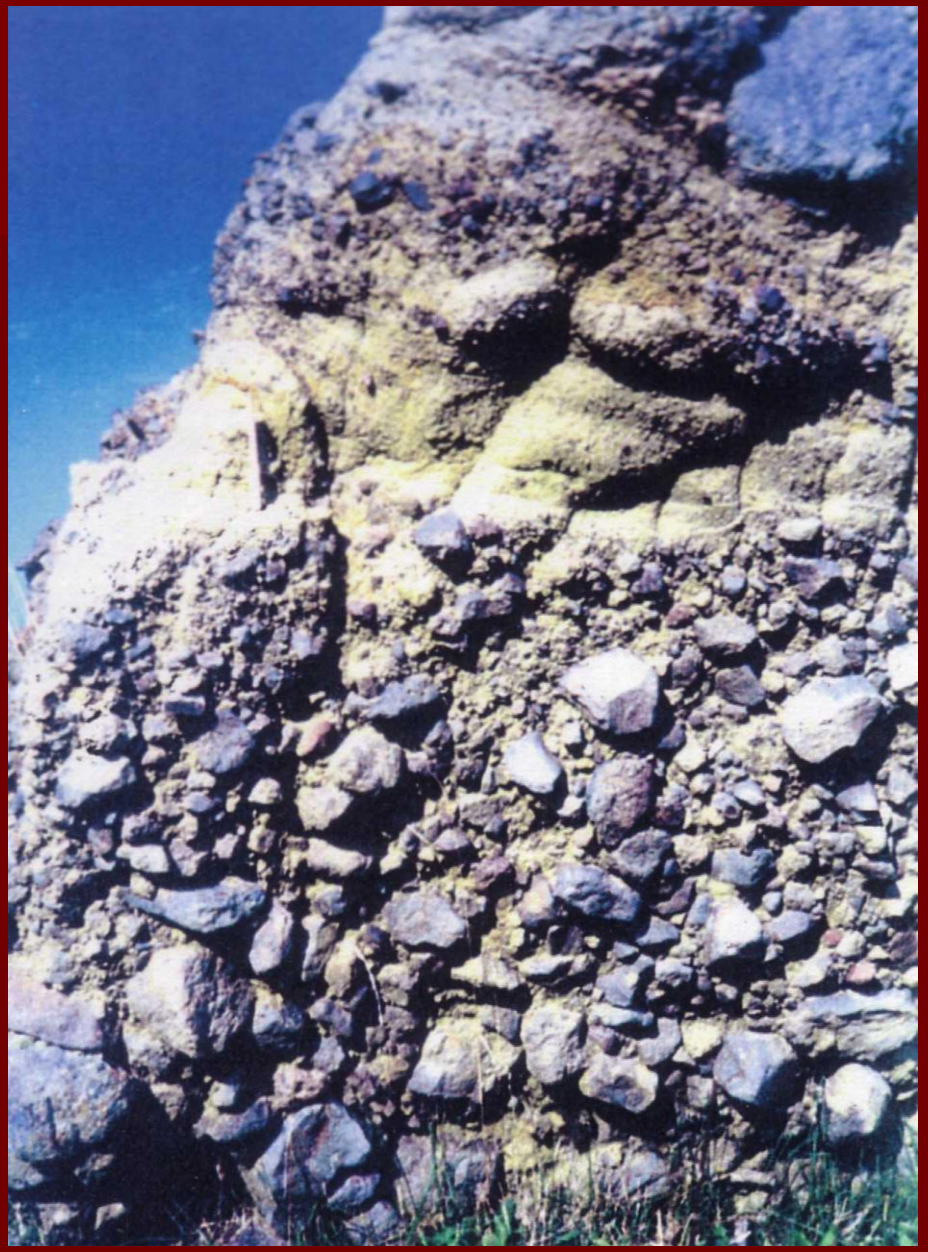


Formation des coulées de débris et lahars du Cantal à partir des avalanches de débris de 7 Ma.



Extension des coulées de débris ou lahars. **Ils s'observent sur 1250 km^2 jusqu'à 24 km du centre et atteignent 140 à 180 m. Ils recouvrent 280 km^2 pour un volume de 10 km^3 dans un rayon de 20 km autour du puy Griou.**

Coulées de débris de la vallée du Mars.
Elles se sont formées lors d'une phase de reconstruction du volcan. Ce sont des coulées à matrice boueuse (lahars) ou des dépôts torrentiels.





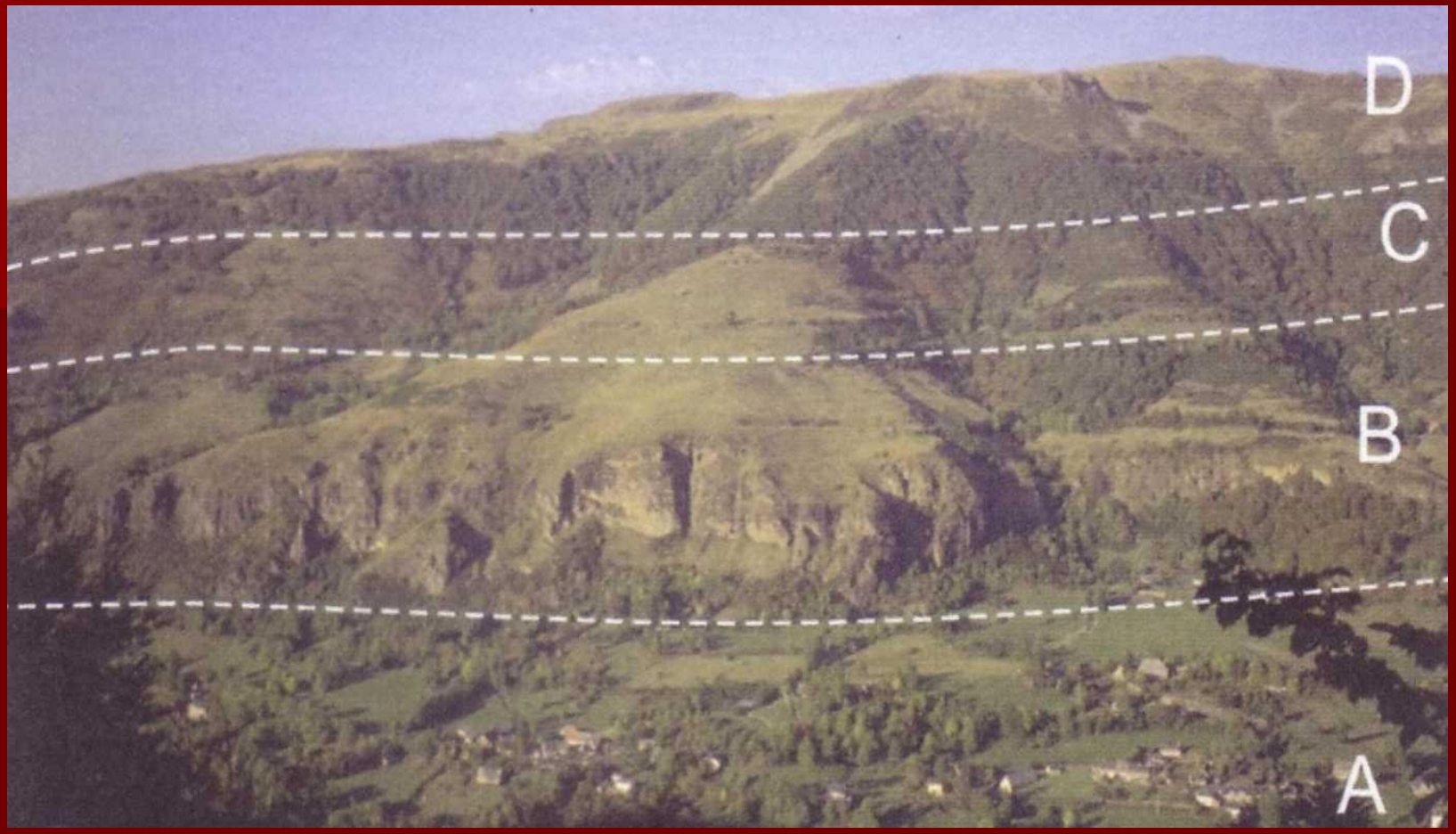
Coulées de débris et lahars

Ces dépôts de remaniement de produits volcanoclastiques sont difficiles à distinguer des dépôts d'avalanche de débris lorsqu'ils ont une grande extension verticale et entraînent des blocs plurimétriques.



Empilement de dépôts lahariques

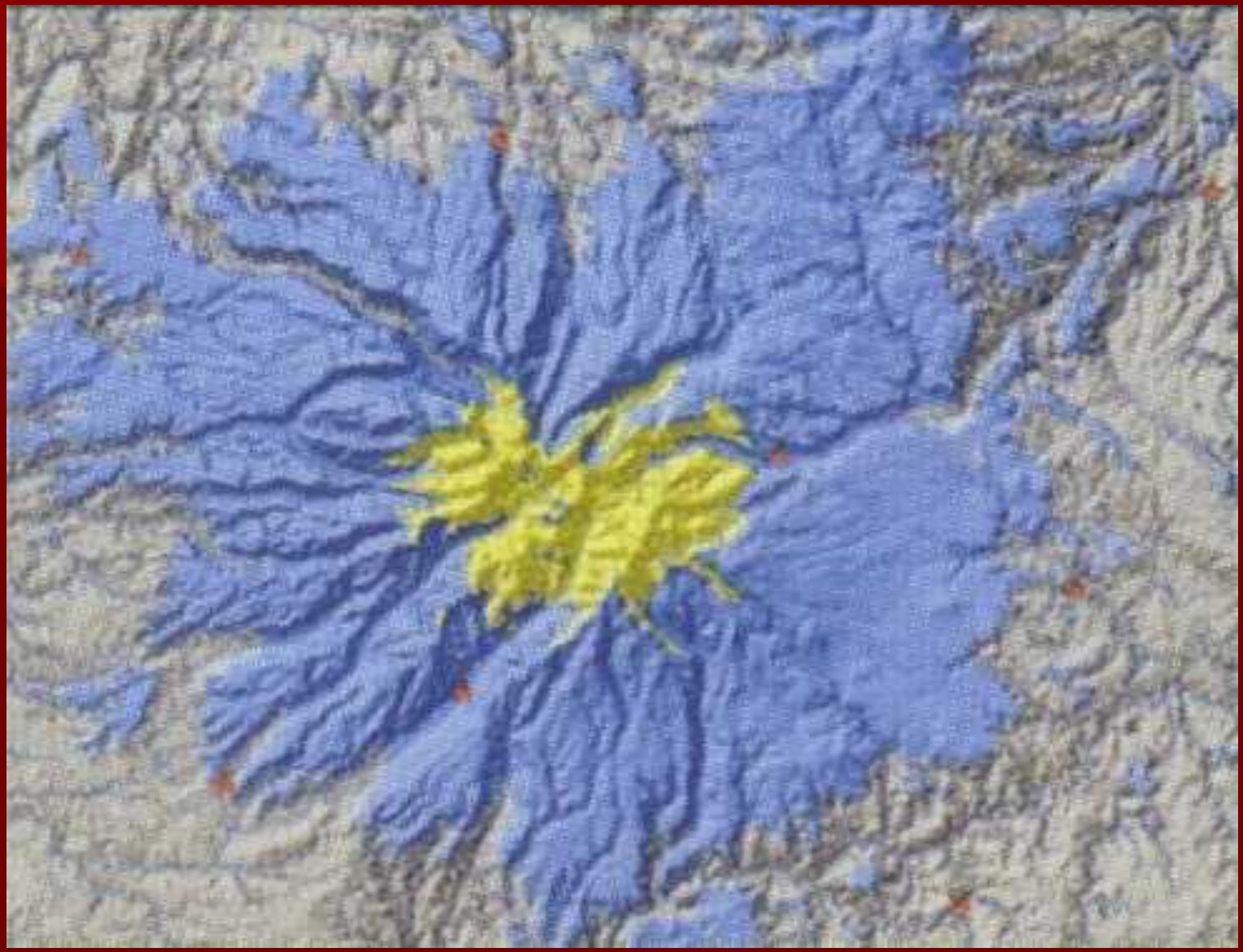
<u>Falaise d'Auzolles</u> Les bancs conglomératiques ont des blocs anguleux, emballés dans une matrice sablo-graveleuse. La granulométrie est hétérogène, l'ensemble est lité et induré. Cela correspond à de plusieurs venues lahariques associées à des remaniements fluviatiles.



Falaise de la Peubrélie, succession des dépôts **(Nehlig, 2001).**

A : substratum cristallin et dépôts fluvio-glaciaires; B : avalanche de débris du Mars;

C : coulées de débris (ou lahars); D : basaltes supracantaliens de La Bobe (1502 m) et du Suc de Rond (1610 m).



Extension des formations trachytiques et rhyolitiques **au cœur du stratovolcan dans les vallées de la Cère, de l'Alagnon, de la Jordanne et de l'Aspre.**



Le Puy Griou (1690 m, 6.87 Ma) et ses satellites, le Griounou (1514 m, 6.6 Ma) et l'Usclade (1498 m, 6.18 Ma) forment le complexe phonolitique le plus important du centre du Cantal.



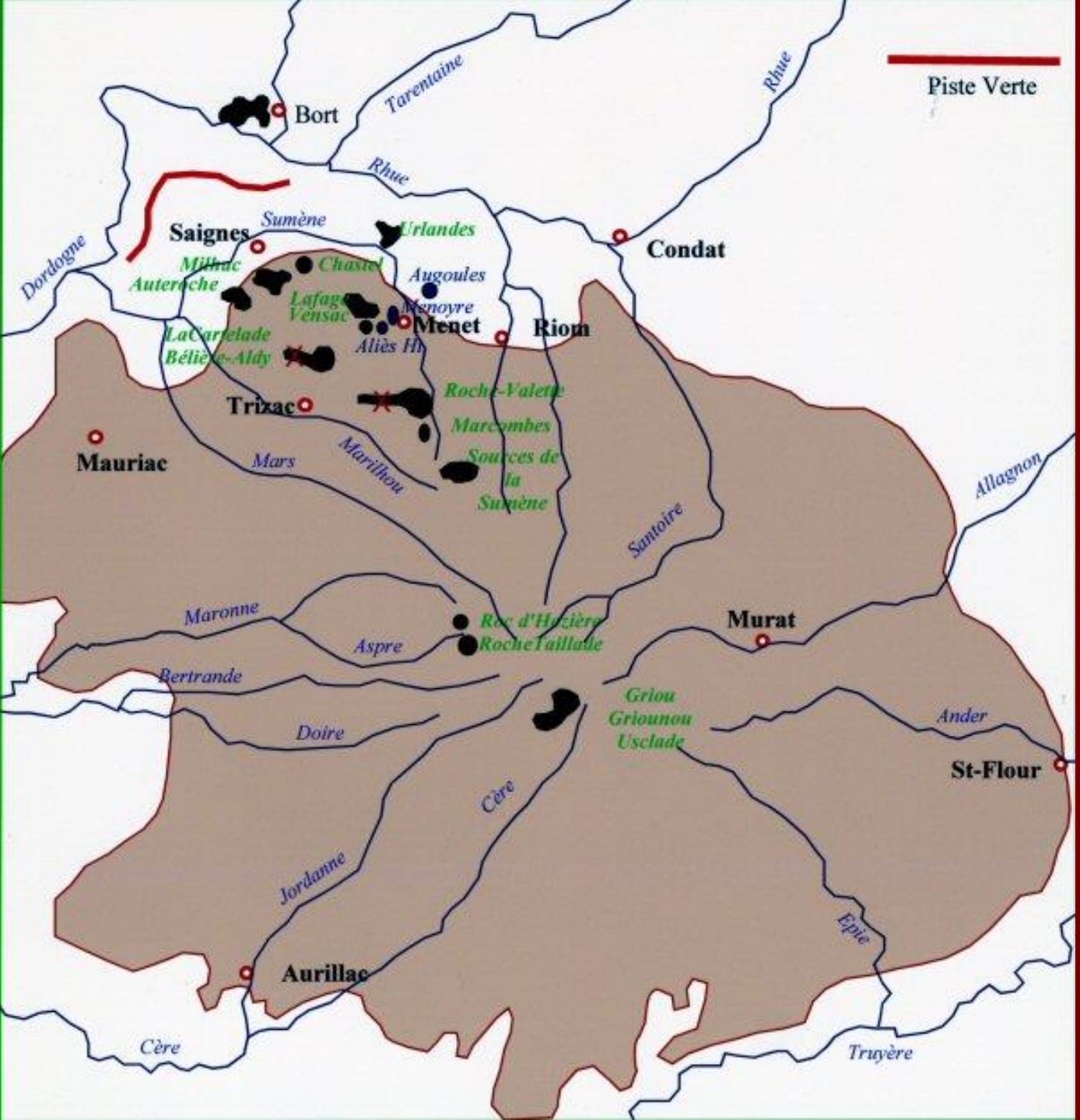
Le Roc d'Hozières (1503 m) dans la vallée du Mars.



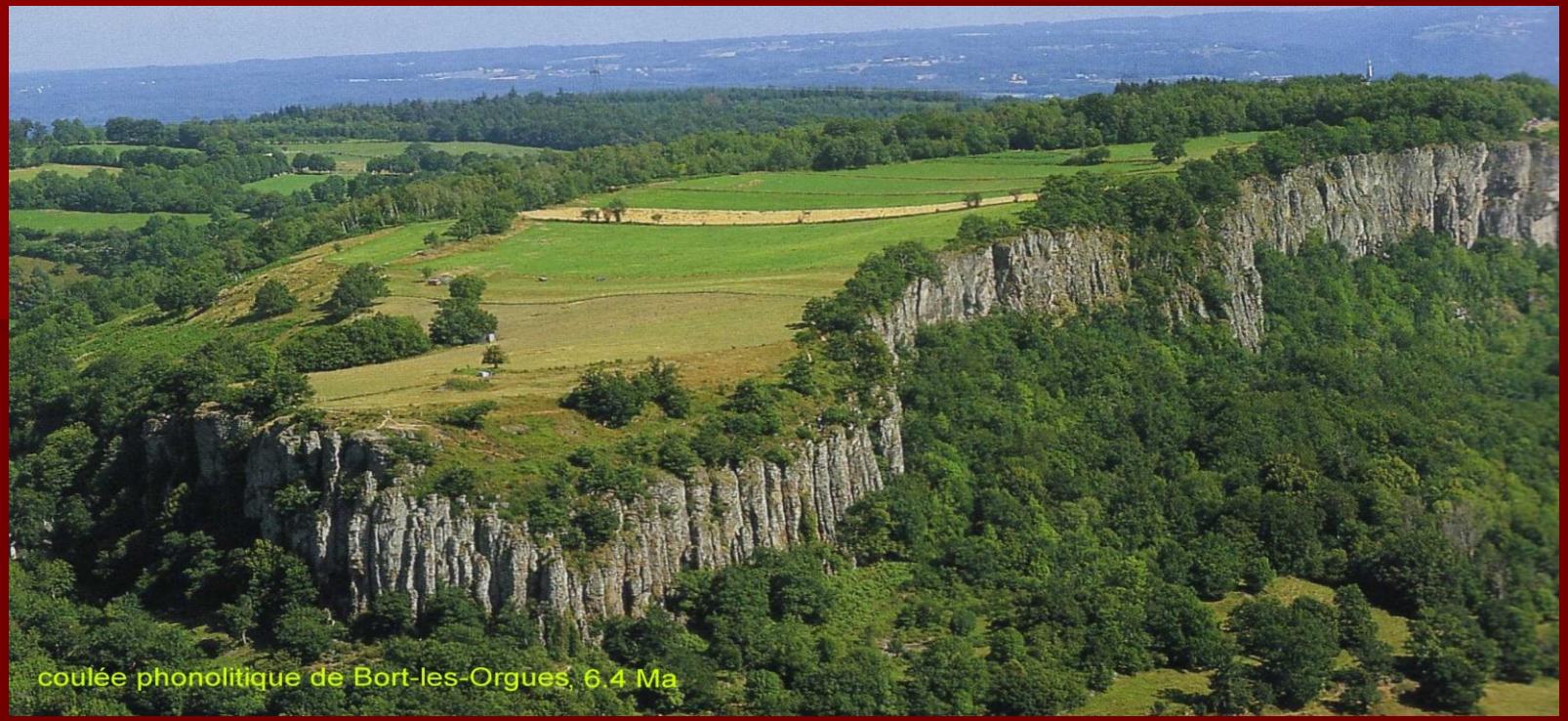
Le Puy Mary (1783 m, 6.43 ± 0,08 Ma)
Dôme formé par l'accumulation de trachyte visqueux au-dessus du point de sortie ouvert par une forte explosion. Il reste un horn façonné par les glaciers.

Les <u>nuées ardentes</u> du *Pas de Peyrol* : *blocs de lave dans une matrice de fragments de roche pulvérisée.*





Dômes phonolitiques et trachytiques du Nord-Cantal de 7 et 5,5 Ma

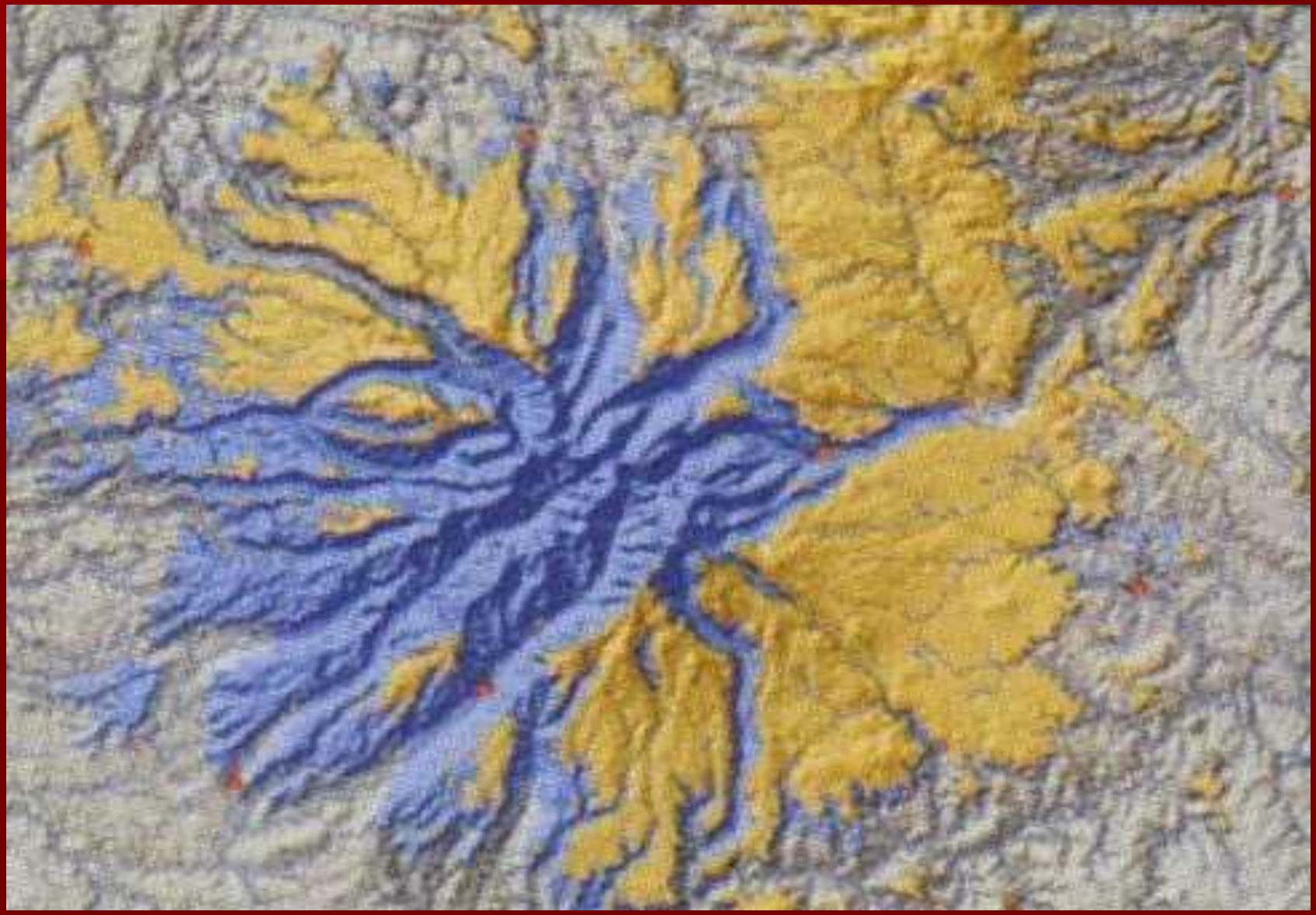




Le dôme phonolitique de Bort 6.4 ± 0,2 Ma), Dôme de 3 km^2 et coulee donnant des colonnades mal formées (ou orgues).



Dôme trachytique d'Augoules de 150 m de haut



Extension des basaltes supracantaliens (planèzes).

Activité basaltique et basanitique terminale essentiellement entre 5.5 et 4.5 Ma

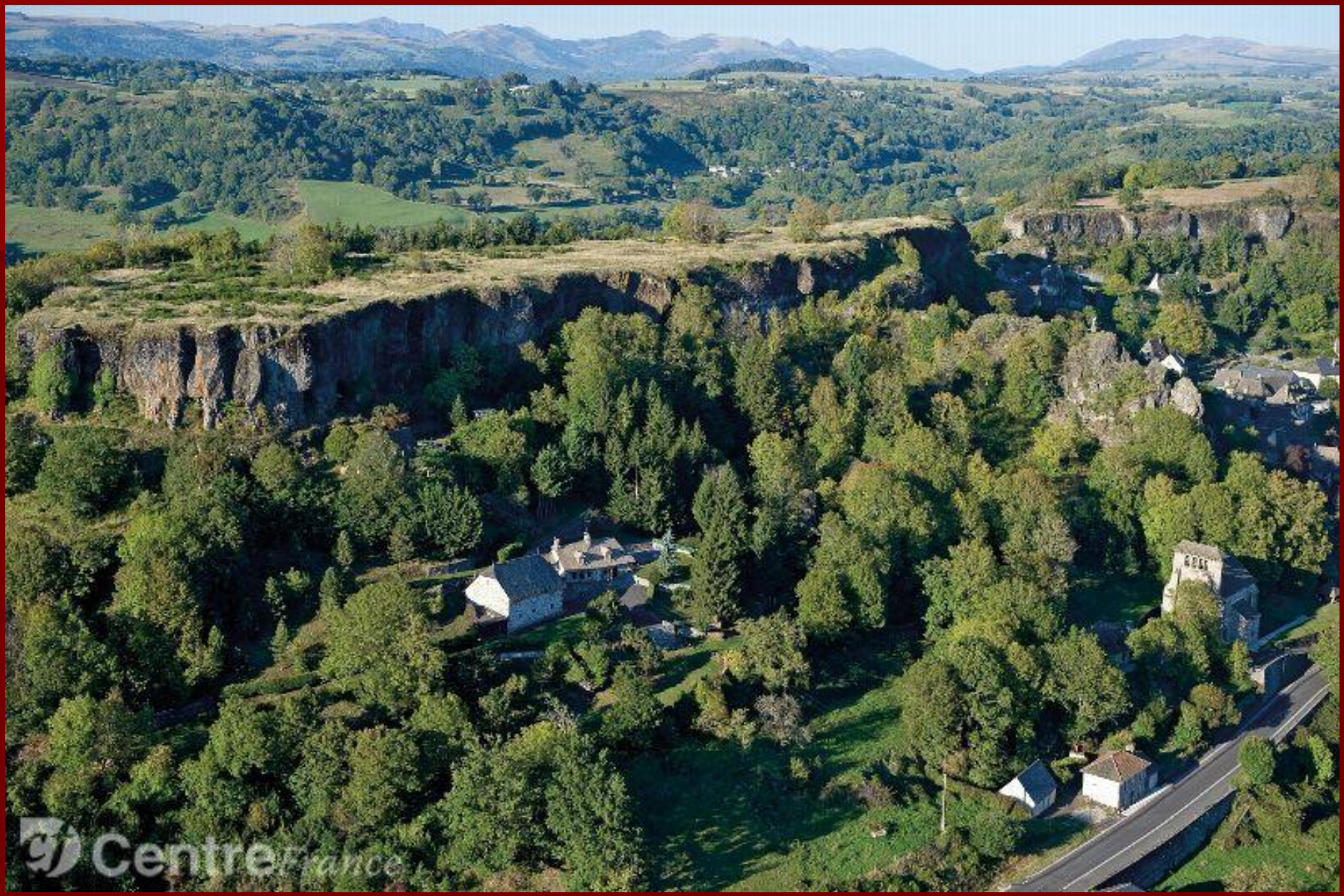


Coulée de basalte des planèzes.



Carrière de Rouffilange

(RN 122, après St Martin Valmeroux).



***Coulée basaltique de Carlat (5.3 Ma)*, en inversion de relief.**



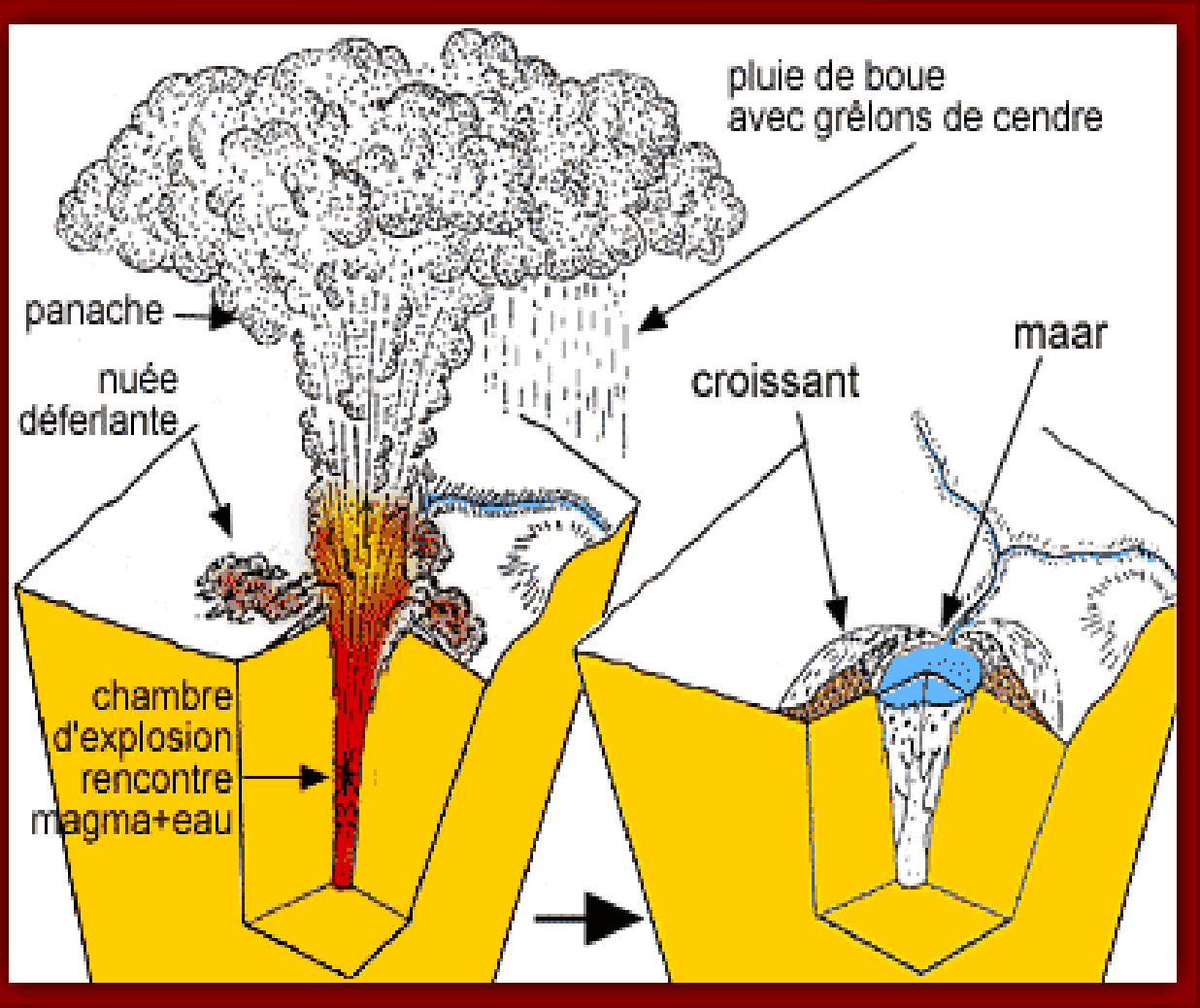
***La planèze de Trizac (rive droite de la vallée du Mars), Fissure Suc Gros - Suc de Rond*, 5 km, construit une planèze de 250 m d'épaisseur.**



Fissure éruptive Roc des Ombres (1633 m) – Puy Violent (1592 m) de 4 km de long.



La brèche d'Enfloquet (1612 m), le long de la fissure du Roc des Ombres. Le cône strombolien est associé à des projections et à des scories soudées près du point de sortie.



Un maar **est un appareil volcanique basaltique résultant de la rencontre du magma et de l'eau à faible profondeur, induisant la vaporisation de cette dernière et une surpression provoquant des explosions et génèrant un cratère. Celui-ci sera comblé soit par un lac d'eau douce, soit par une tourbière ou soit par la lave prisonnière du croissant de tufs (lac de lave).**



Paléolac basaltique de Chastel-Marlhac (723 m)



Necks basanitiques de Murat : Bredons (3.65 Ma), Bonnevie et Chastel sur Murat .
Culots déchaussés appartenant à des systèmes de maars – diatrèmes.



Neck de Chastel sur Murat (1192 m).

250 m x 120 m, montrant des faux prismes en gerbes s'évasant vers le haut.

<u>Lac de lave remplissant un ancien maar</u>.





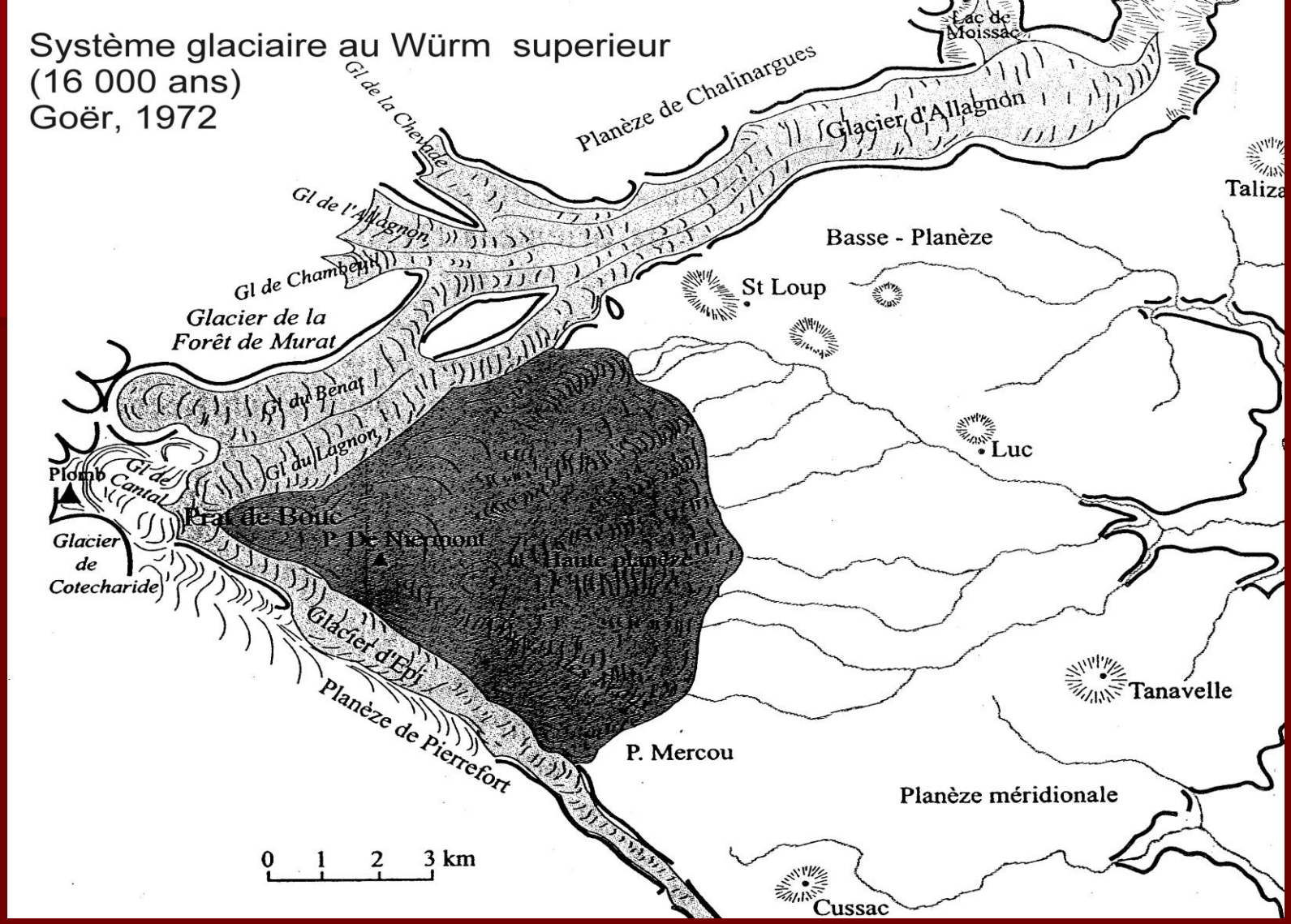
Le Plomb (1855 m)
2.93 Ma. (lac de lave)
de 80 m de diamètre
sans projections



***Carrière de diatomites de Foufouilloux* (5.3 Ma).**



Narse de Novialle sur la planèze de Saint-Flour



Position des glaciers autour du Plomb du Cantal .

Il y a 13 580 ± 250 ans existait encore une langue glaciaire de 25 km dans la Santoire.



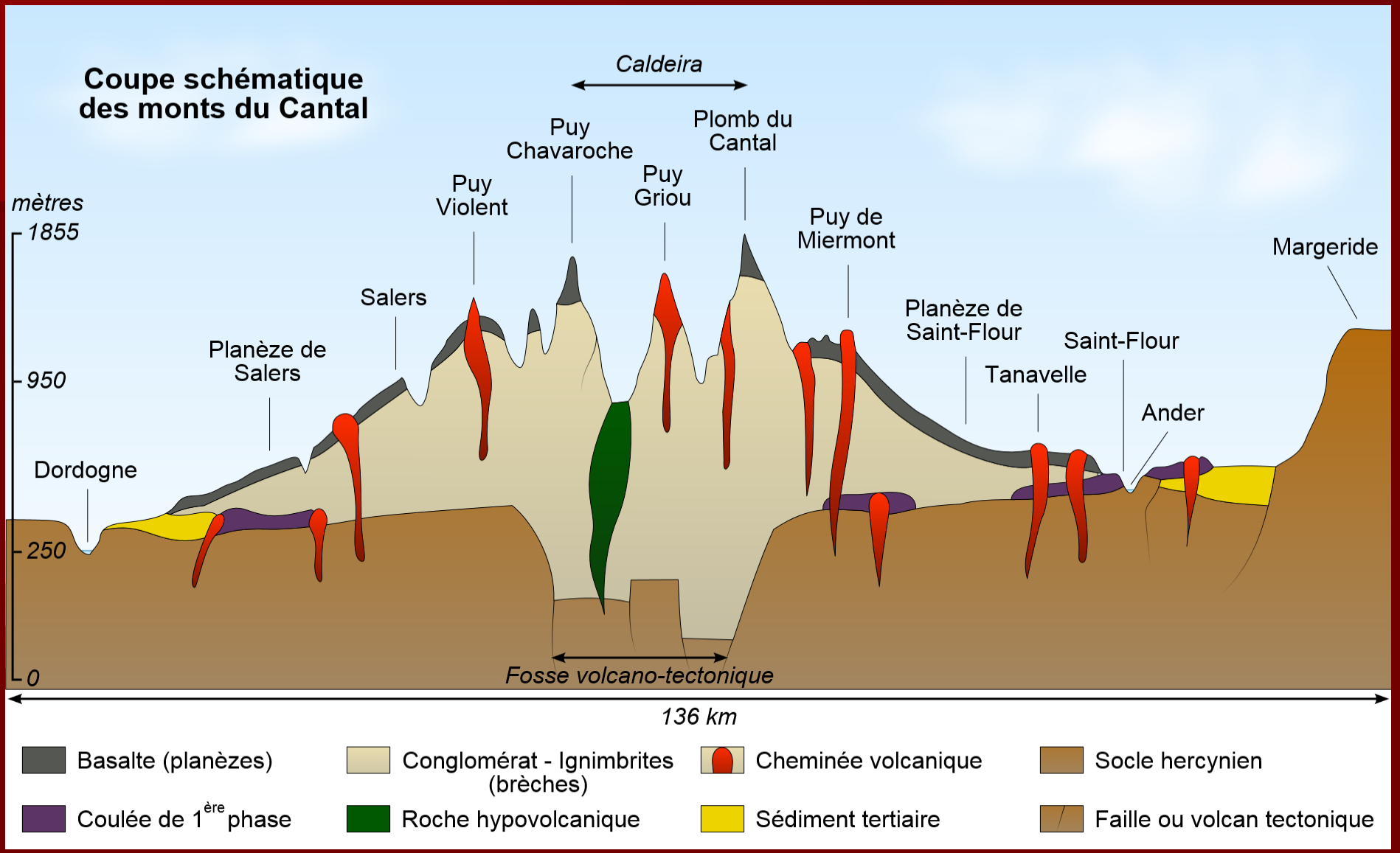
Tourbière de Brujalaine.

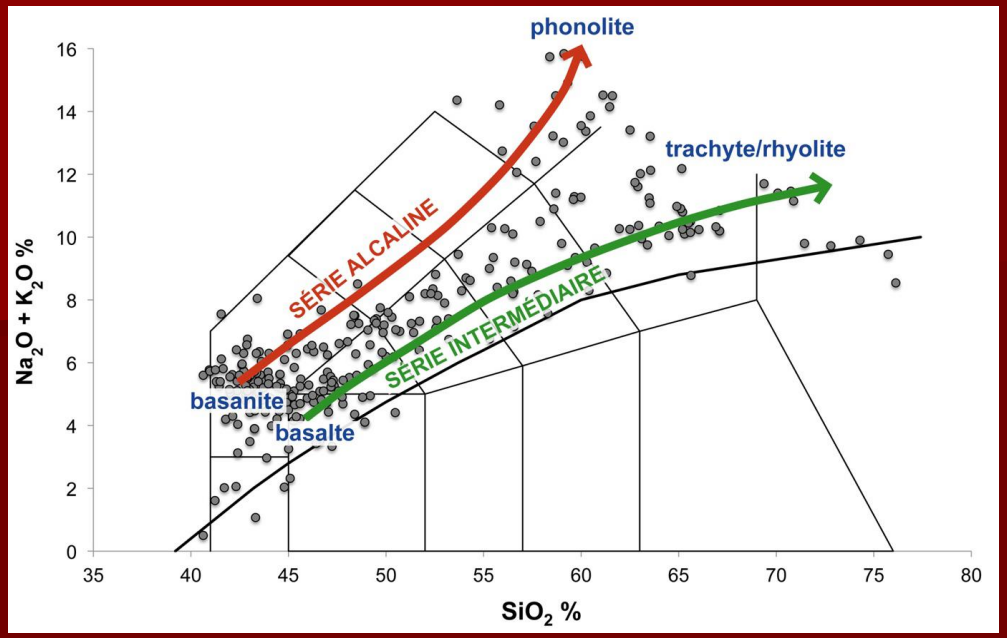


Le lac du Jolan (1136 m).



Le chaos de Casteltinet


Coupe schématique
des monts du Cantal
Caldeira
Puy
Chavaroche
Plomb du
Cantal
Puy
Violent
Puy
Griou
Puy de
Miermont
Margeride
mètres
1855
Salers
Planèze de
Salers
Planèze de
Saint-Flour
Saint-Flour
Tanavelle
Ander
950
Dordogne
250
0
Fosse volcano-tectonique
136 km
Basalte (planèzes)
Conglomérat - Ignimbrites
(brèches)
Cheminée volcanique
Socle hercynien
Coulée de 1ère phase
Roche hypovolcanique
Sédiment tertiaire
Faille ou volcan tectonique



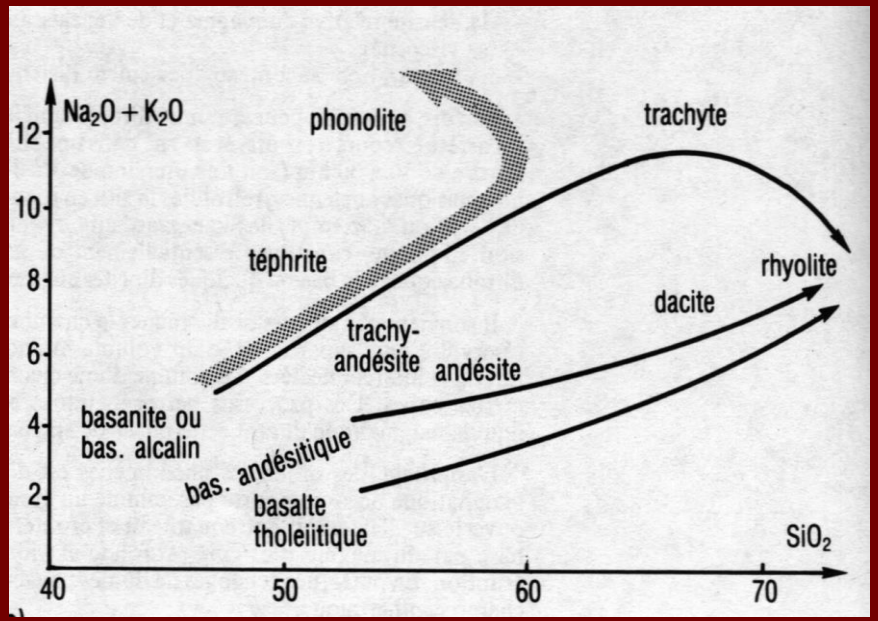
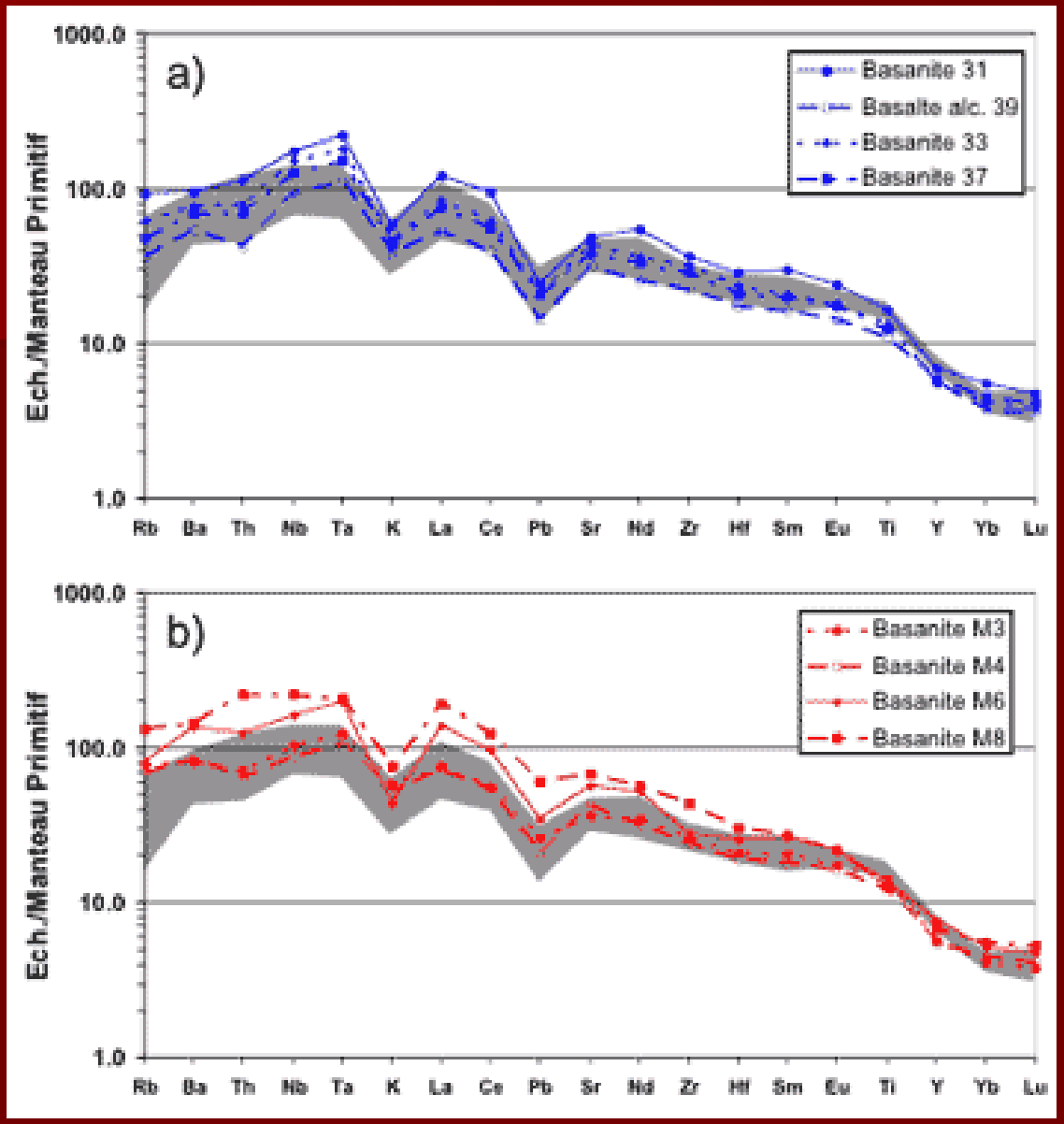
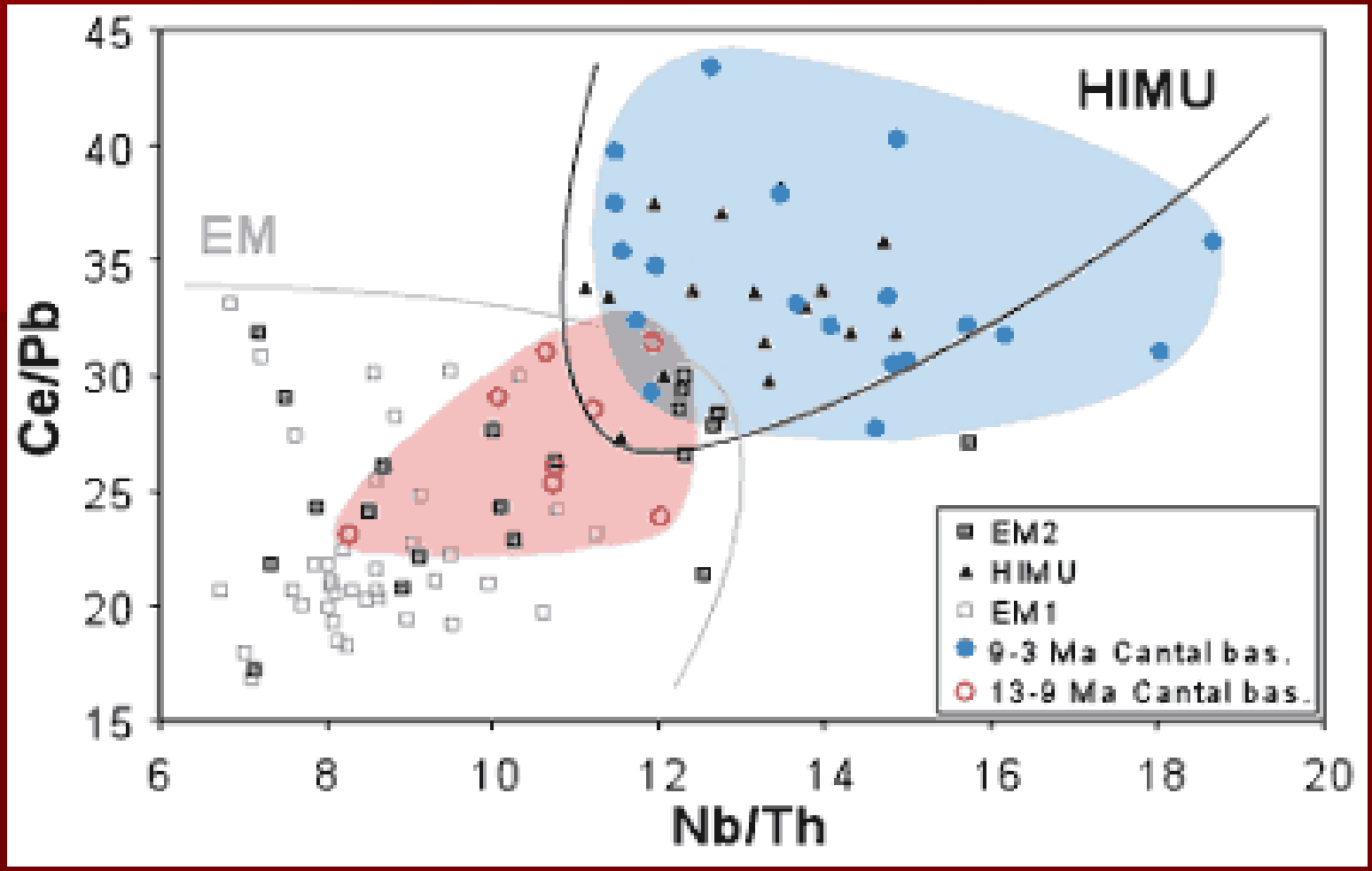


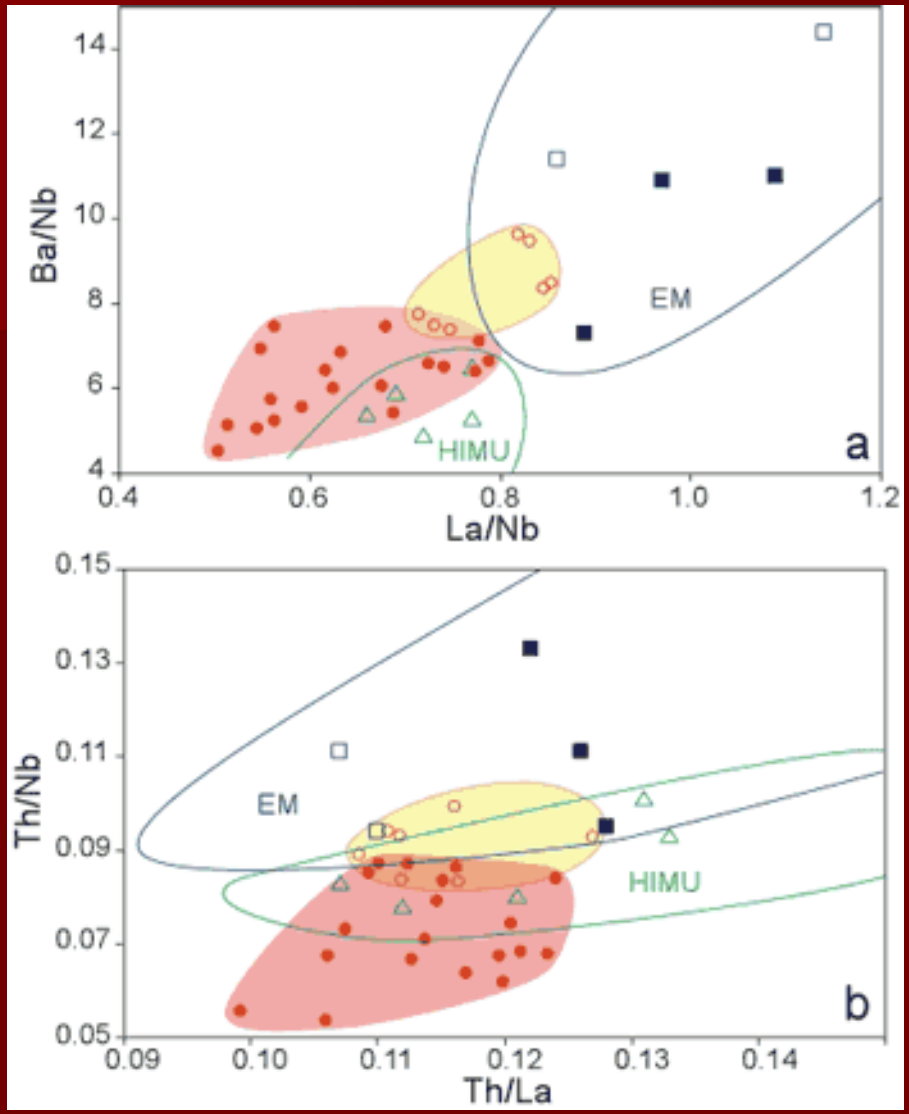
Diagramme alcalins/silice montrant deux types de variation.



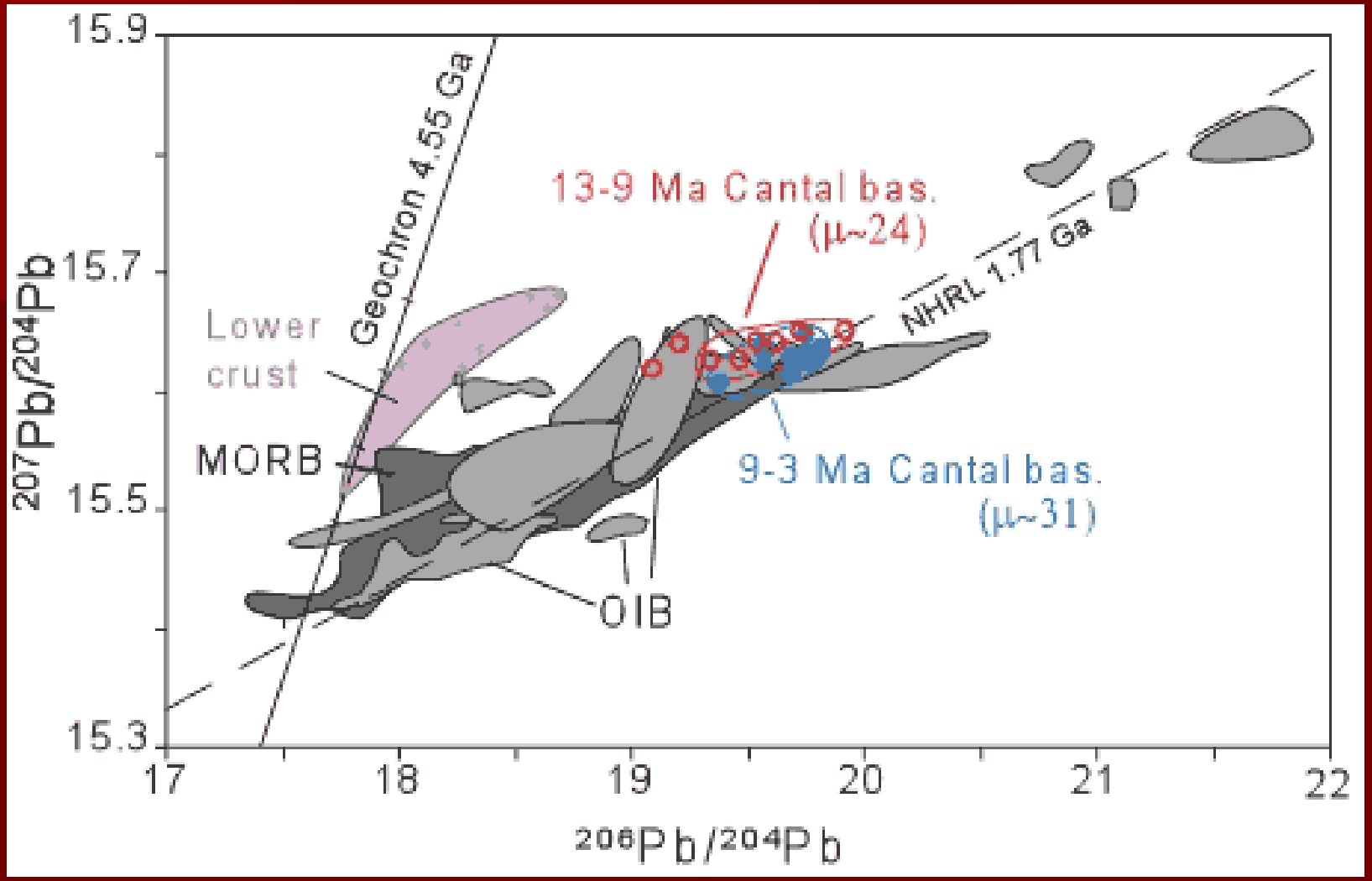
Répartition des éléments en traces dans les basaltes infracantaliens (b) et supracantaliens (a)



HIMU (High Mu, μ désigne le rapport U/Pb); EM1 (enriched mantle type 1) est le moins radiogénique en Nd des basaltes des volcans sous-marins; EM2 (enriched mantle type 2) est le plus radiogénique en Sr du point chaud des îles Samoa

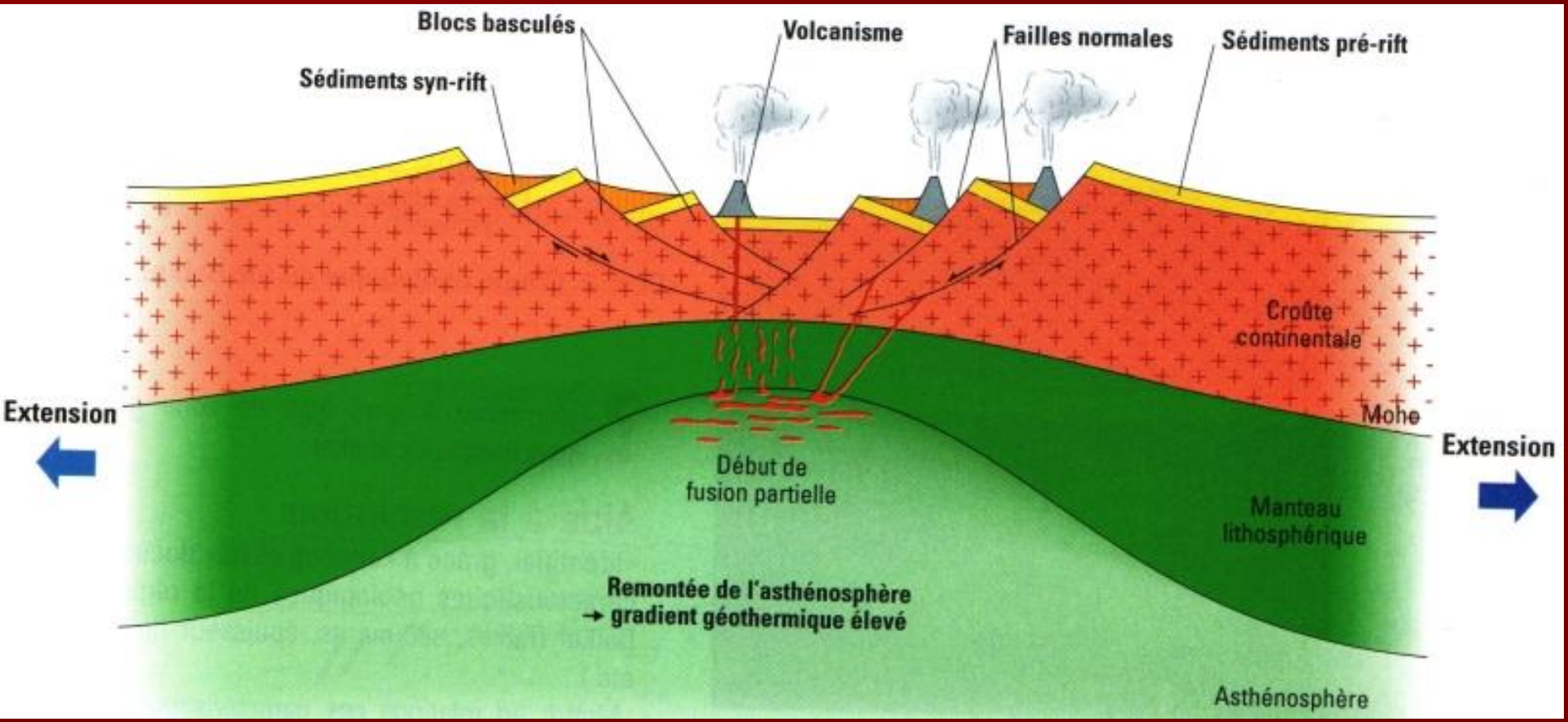


Diagrammes a) Ba/Nb vs La/Nb b) Th/Nb vs Th/La pour les basaltes cantaliens; 13-9 Ma (cercles vides rouges) and 9-3 Ma (cercles pleins rouges) HIMU (triangles), EM1 (carrés pleins); EM2 (carrés vides)

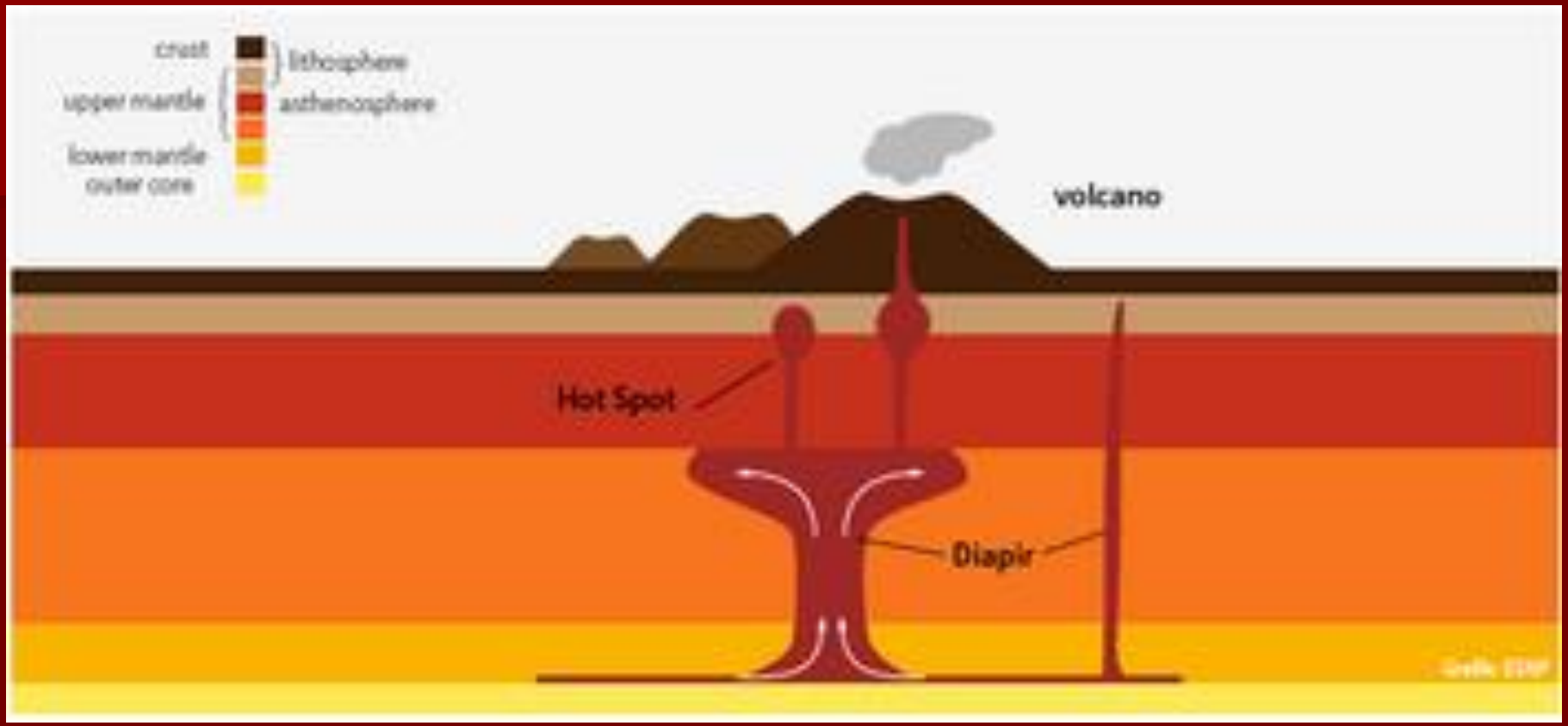


Les MORB échantillonnent la partie supérieure du Manteau,

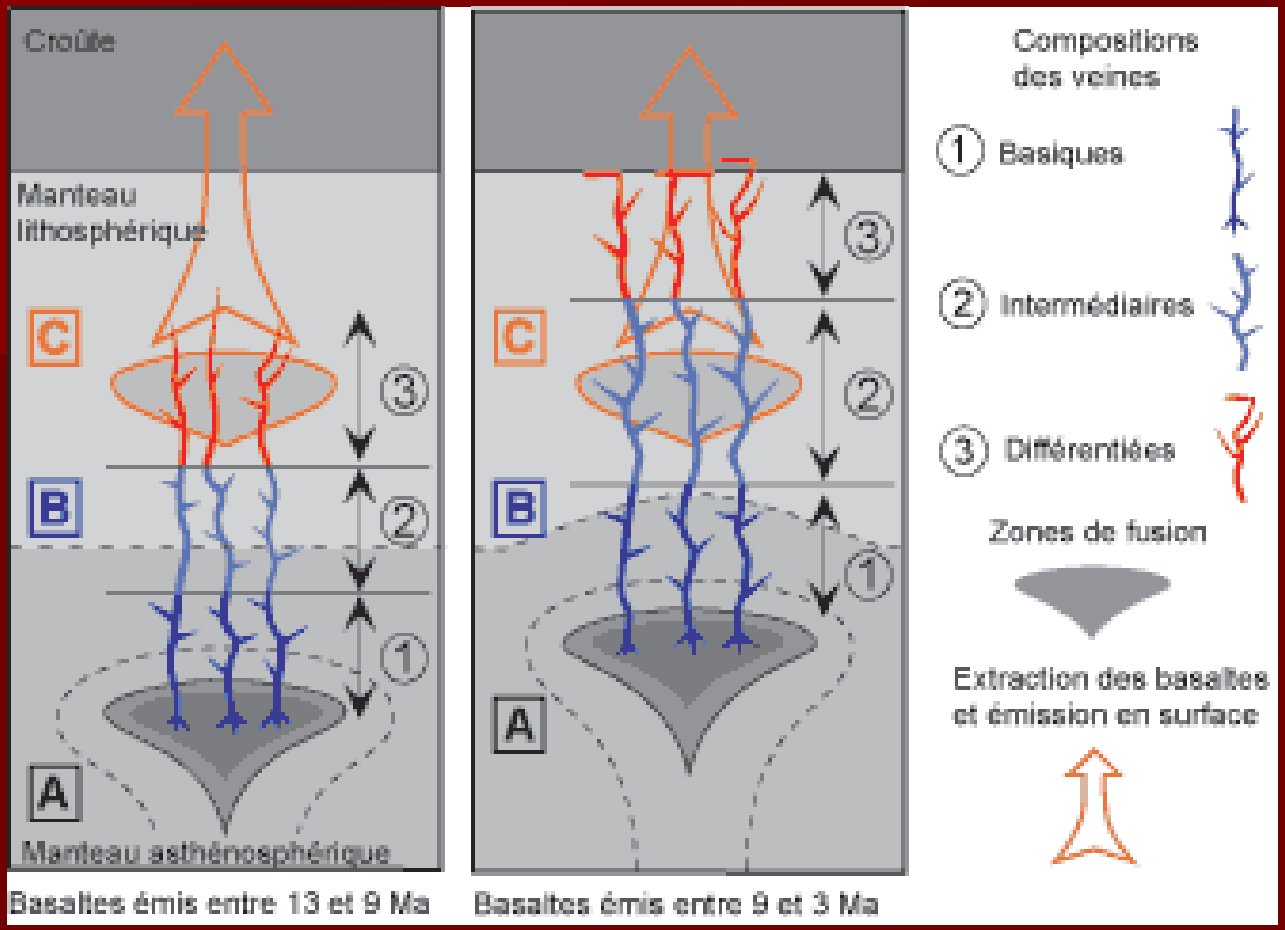
Les OIB sont l'expression des panaches mantelliques



remontée diapirique du manteau asthénosphérique



panache mantellique profond et point chaud



A. **Lors de la remontée du point chaud, le manteau asthénosphérique fond et donne naissance à des liquides magmatiques basaltiques.**
B. **Ces liquides percolent à travers le manteau lithosphérique et se fractionnent. Des veines de composition variée se déposent par ce mécanisme.**
C. **C. La percolation de liquide s'accompagne d'une augmentation de la température du manteau lithosphérique.**


Un dernier regard à cette activité volcanique cantalienne dont la cause est encore débattue.