

# ***Les nappes de charriage***

***divers aspects de ce concept,  
confrontés avec les observations***

***conférence du 8 nov. 2017  
par Maurice GIDON***

# Les Nappes de charriage

Problèmes posés par ce concept

Les nappes ne sont pas des objets observables :  
elles n'existent qu'en tant que fruit d'une interprétation...

Le critère fondamental de mise en évidence est celui de  
l'existence d'une *superposition anormale*

Ce « **recouvrement** » est parfois bien observable, mais sa  
reconnaissance nécessite de faire appel à des arguments  
prouvant son caractère « anormal ».

Par contre sa cause, **le charriage par transport horizontal**, est beaucoup plus interprétative : admettre sa possibilité fut une seconde étape de l'évolution des conceptions tectoniques.

En général les faits qui démontrent l'existence des charriages sont nombreux et convaincants.

Néanmoins on peut toujours, dans divers cas, nourrir des **sentiments anti-nappistes** (par exemple en refusant de considérer la superposition anormale comme le résultat d'un important transport horizontal)

# L'invention du concept de nappes (très bref historique)

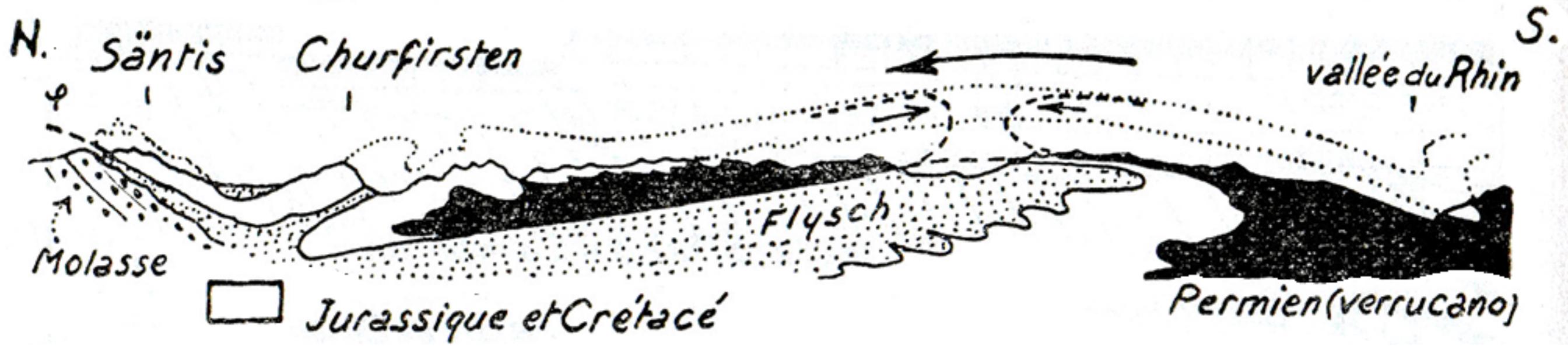
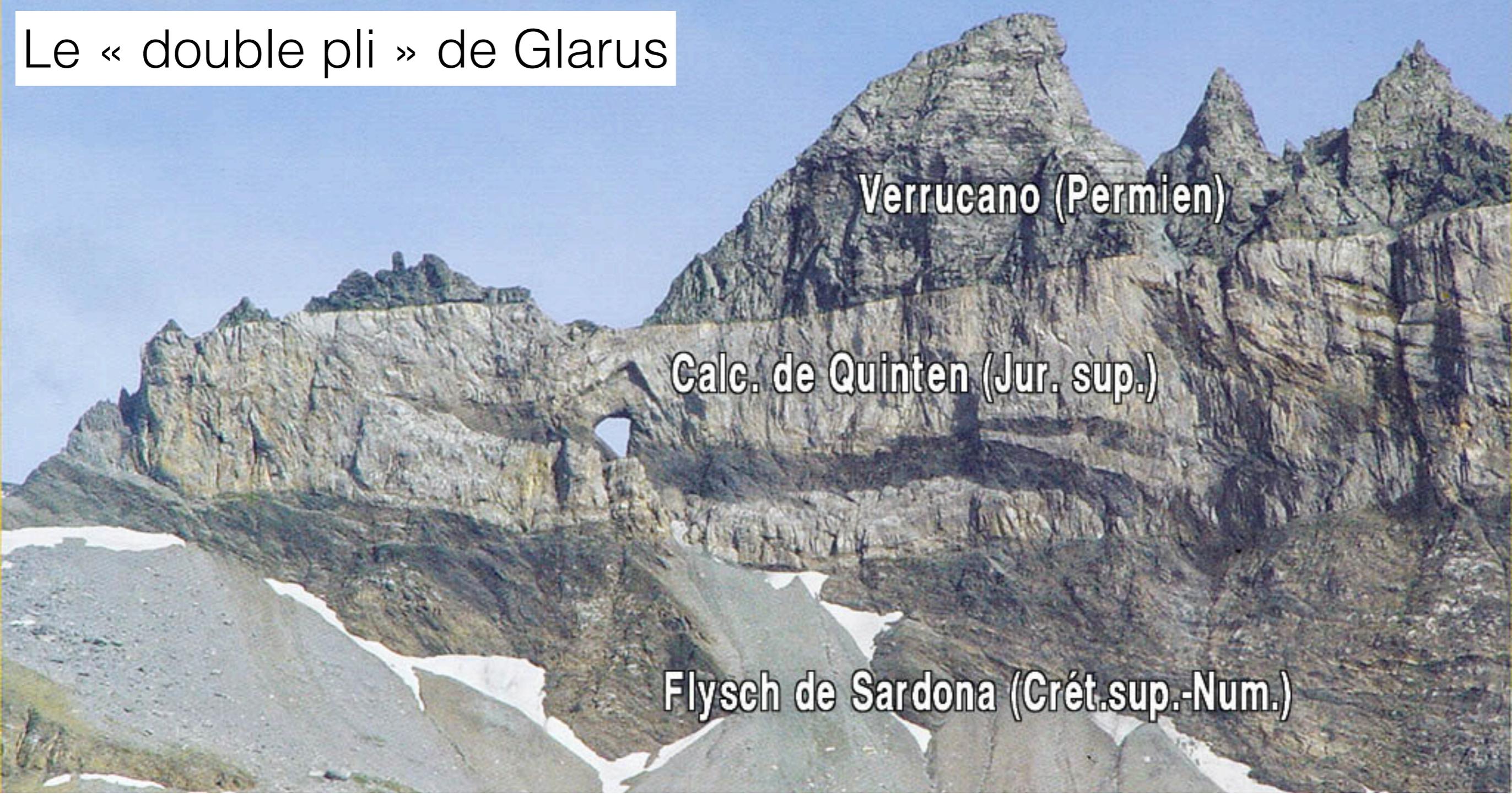
**bassin houiller du nord** : Gosselet 1874 : mise en évidence d'un *recouvrement* anormal Dévonien sur Houiller

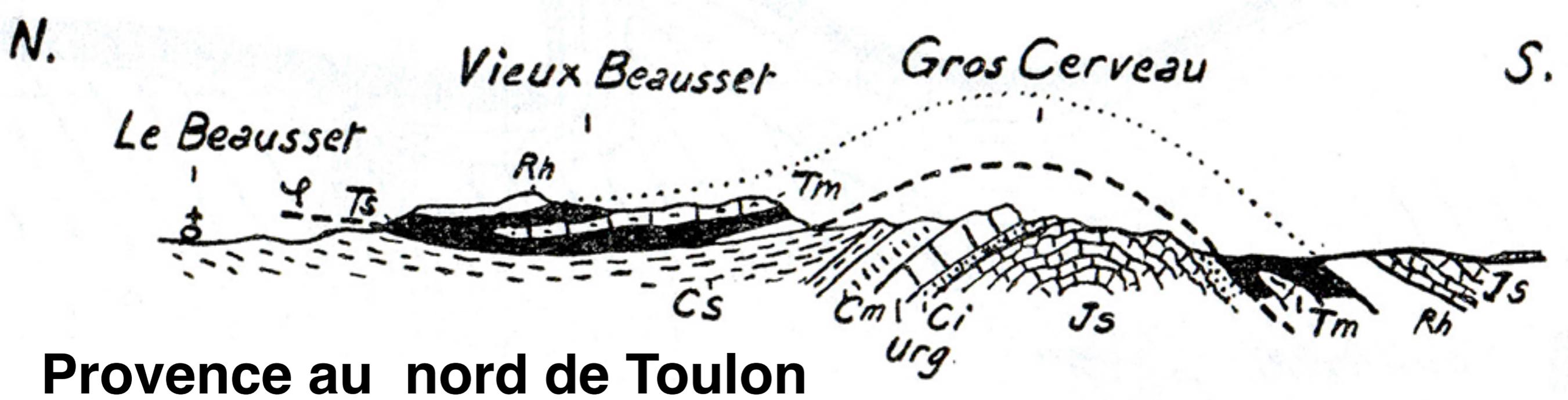
« **Double pli de Glarus** » : A. Heim ; M. Bertrand 1884

**Beausset** : M. Bertrand 1887

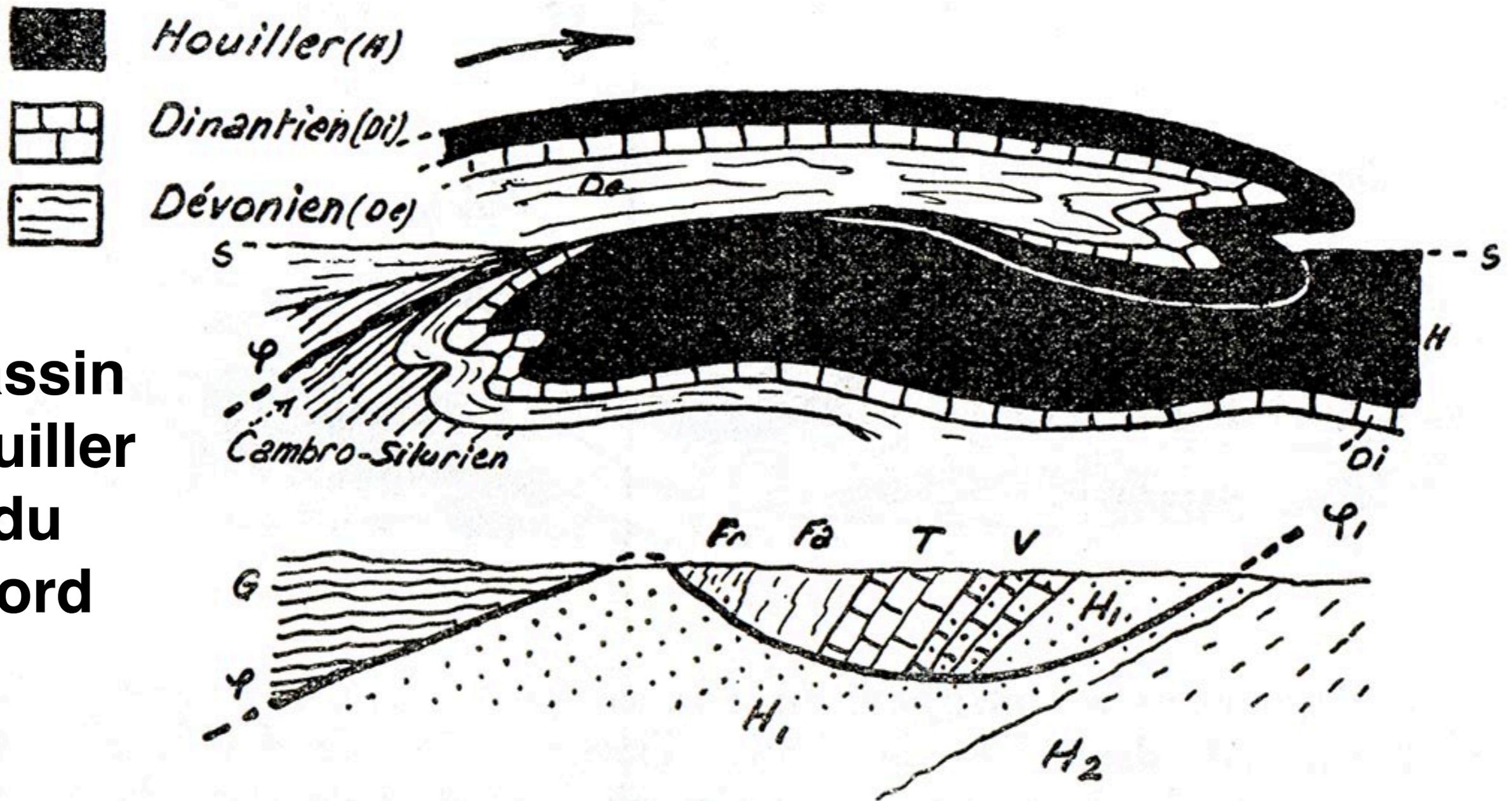
*N.B : on parle d'abord de « **recouvrement** » ;  
le terme « nappe de charriage » est dû à M. Lugeon (1902)*

# Le « double pli » de Glarus



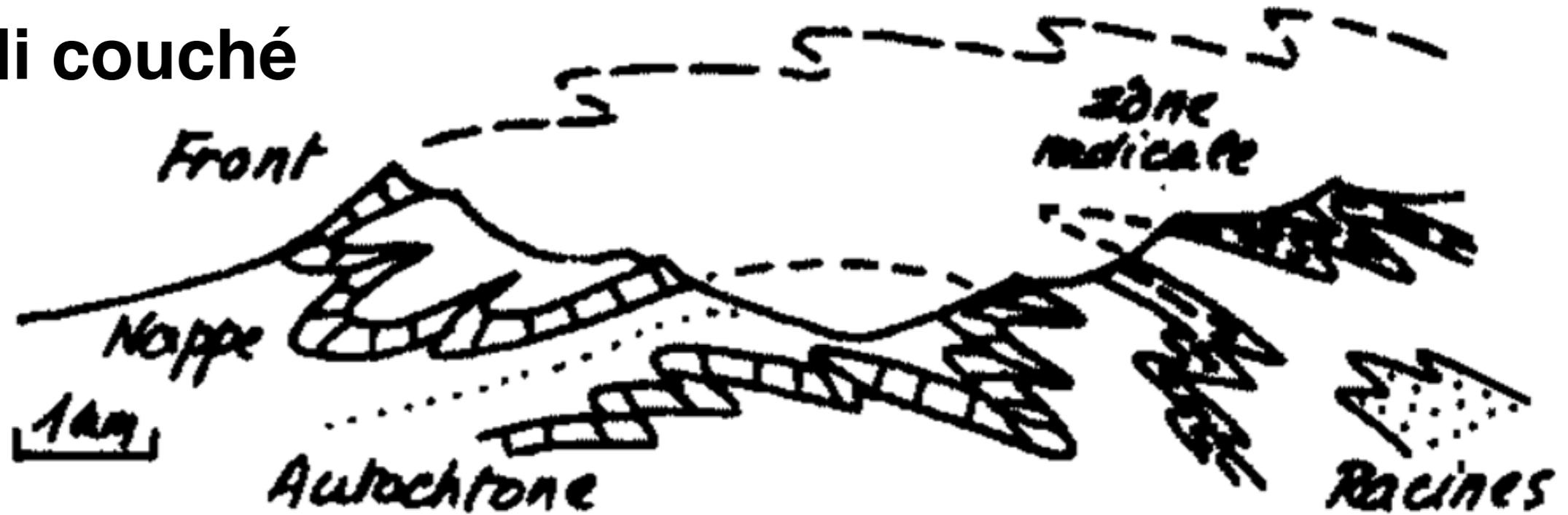


**Bassin  
houiller  
du  
nord**

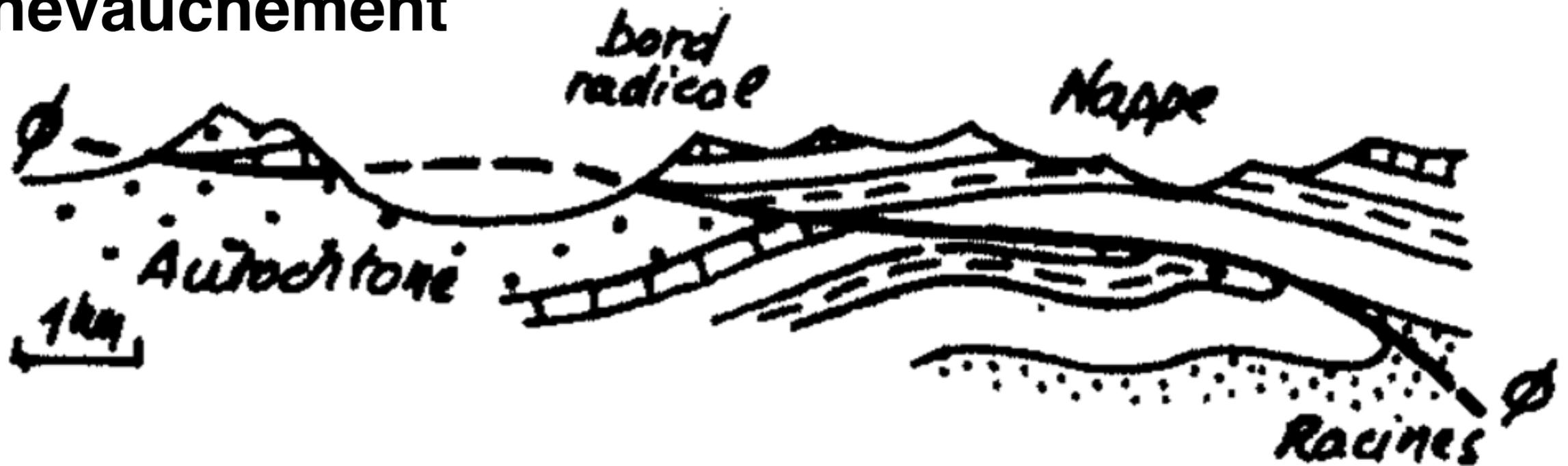


# Les deux interprétations traditionnelles du charriage

par pli couché



par chevauchement



# Mise en évidence des nappes

*Les argumentations anti-nappistes* : champignon (Beausset), graben ,  
double pli couché (Glarus)

*Critères « géométriques »*

observations de superposition (contours de la surface de charriage)  
par raisonnements à base cartographique (Argand : N.penniques)

*Critères lithologiques*

incompatibilités de faciès ; polarité du métamorphisme  
entre dessus et dessous

Mise en évidence (?) d'une *carte d'identité stratigraphique*  
pour distinguer plusieurs nappes entre elles

*Crête du Blayeul*

Lias

**nappe de Digne**

Trias

Oligocène

**autochtone**

*Collet d'Esclangon*

un «recouvrement» très démonstratif



Trias

Éocène

Néocrétacé

Jurassique

des «klippes» bien convaincantes !

« Nappes penniques »  
de  
Suisse

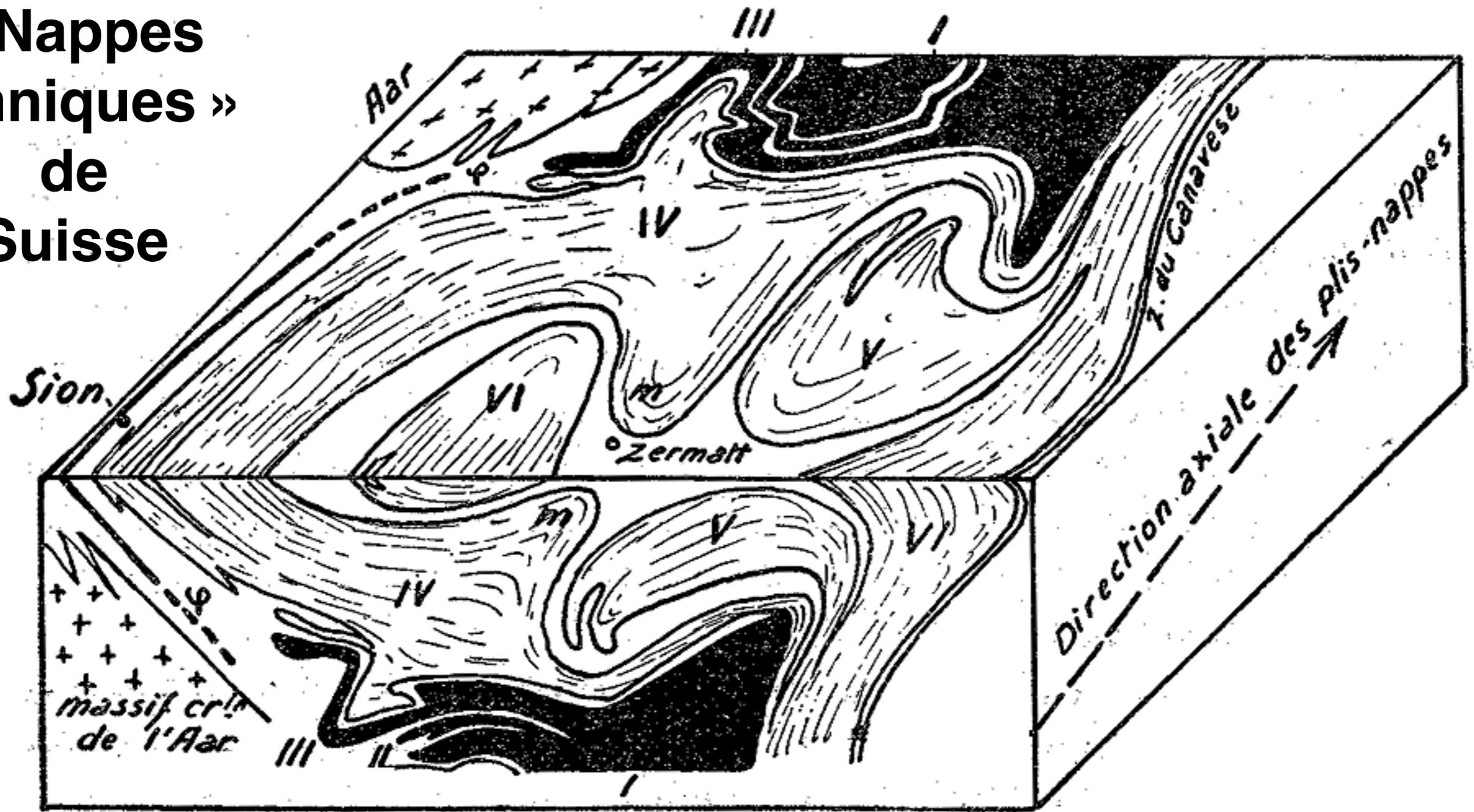


FIG. 313. — *Exemple de bloc-diagramme correspondant à une carte* : la région des Alpes pennines. I, II, III, plis-nappes simploniques (Antigorio, Lebedun, Monte Leone); IV, nappe du Grand-Saint-Bernard; V, nappe du Mont-Rose; VI, nappe de la Dent-Blanche. Entre les noyaux gneissiques anticlinaux de ces plis-nappes, synclinaux de schistes lustrés (en blanc); m, pli en retour des Mischabel;  $\varphi$ , chevauchement pennique frontal.

(d'après EMILE ARGAND).

L. MORET Précis de géologie 1947

# Dimensions des nappes :

*(longueur de leur flèche et/ou du tracé de leur front)*

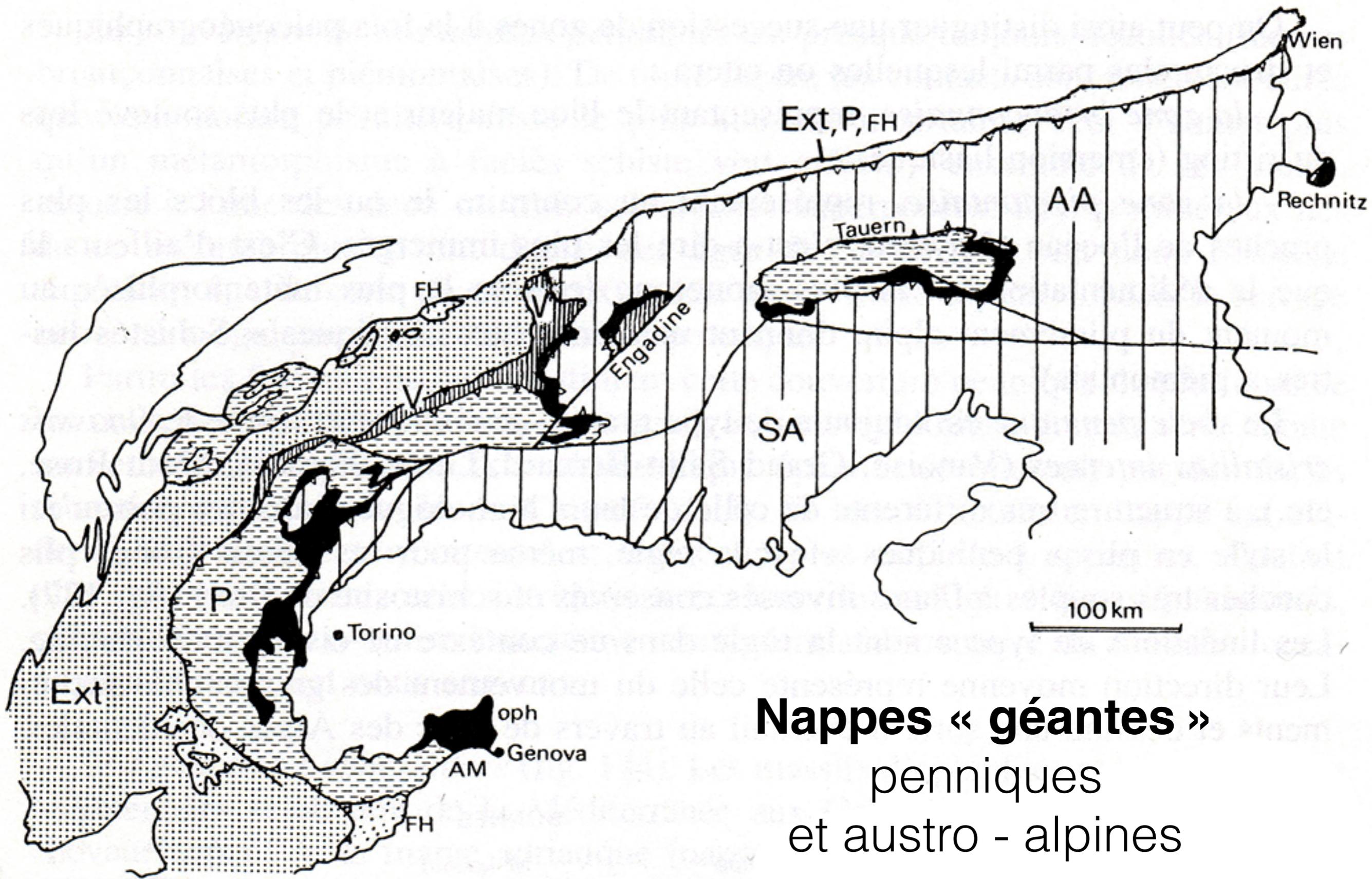
« **Nappes géantes** » (nappes austro-alpines, himalayennes etc...)

« **Grandes nappes** » (flysch à helminthoïdes, schistes lustrés, ophiolites de Chamrousse ou d'Oman)

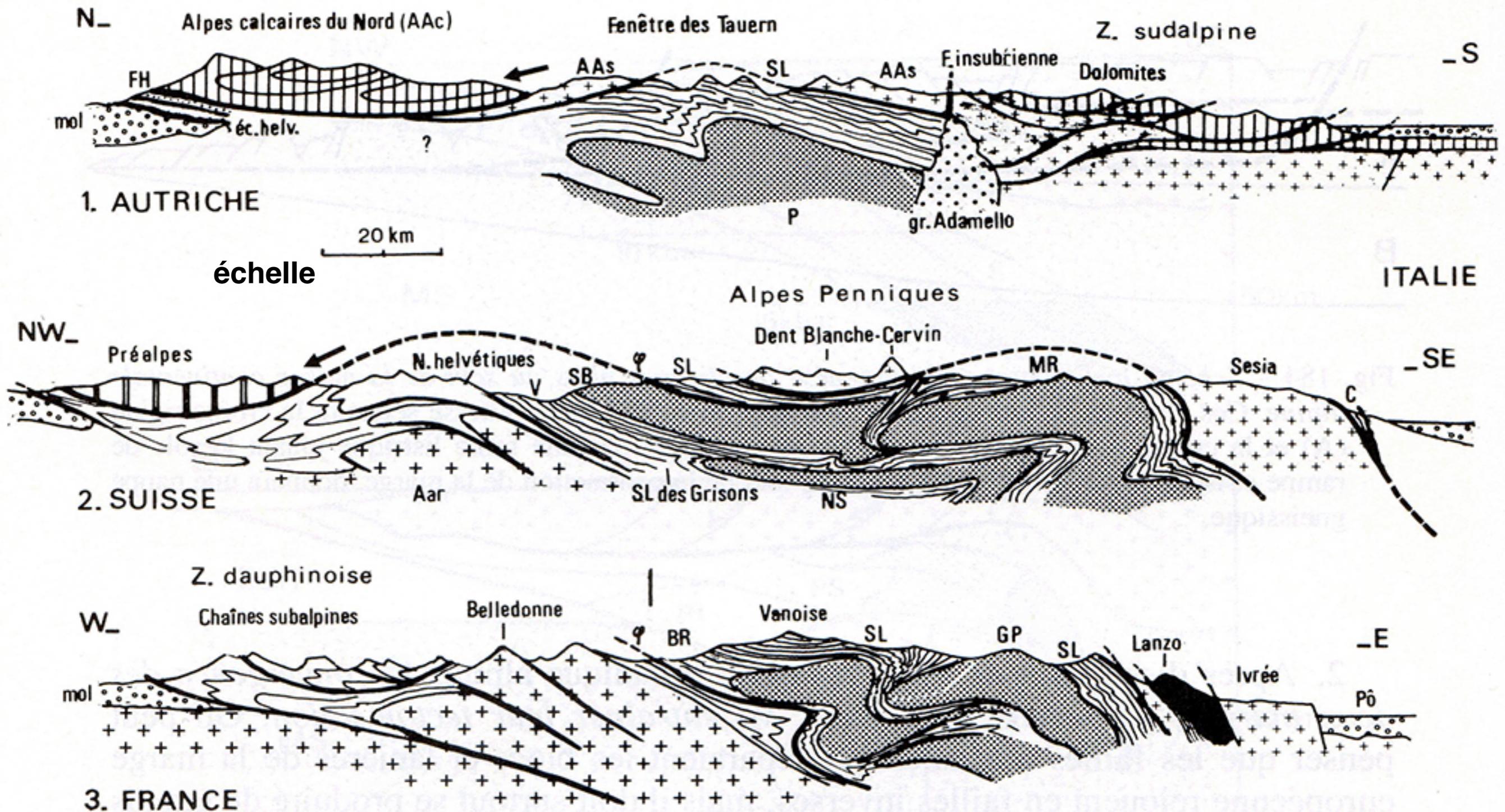
« **Nappes mineures** » (nappes Briançonnaises ; médianes et supérieures de Suisse)

« **Digitations** » = unités apparentées entre elles (ultra-helvétique) ; = **Écailles**, lorsque imbriquées.

« **lambeaux de poussée** » = « blocs-klippes » (semelle du flysch à helminthoïdes Parpaillon)

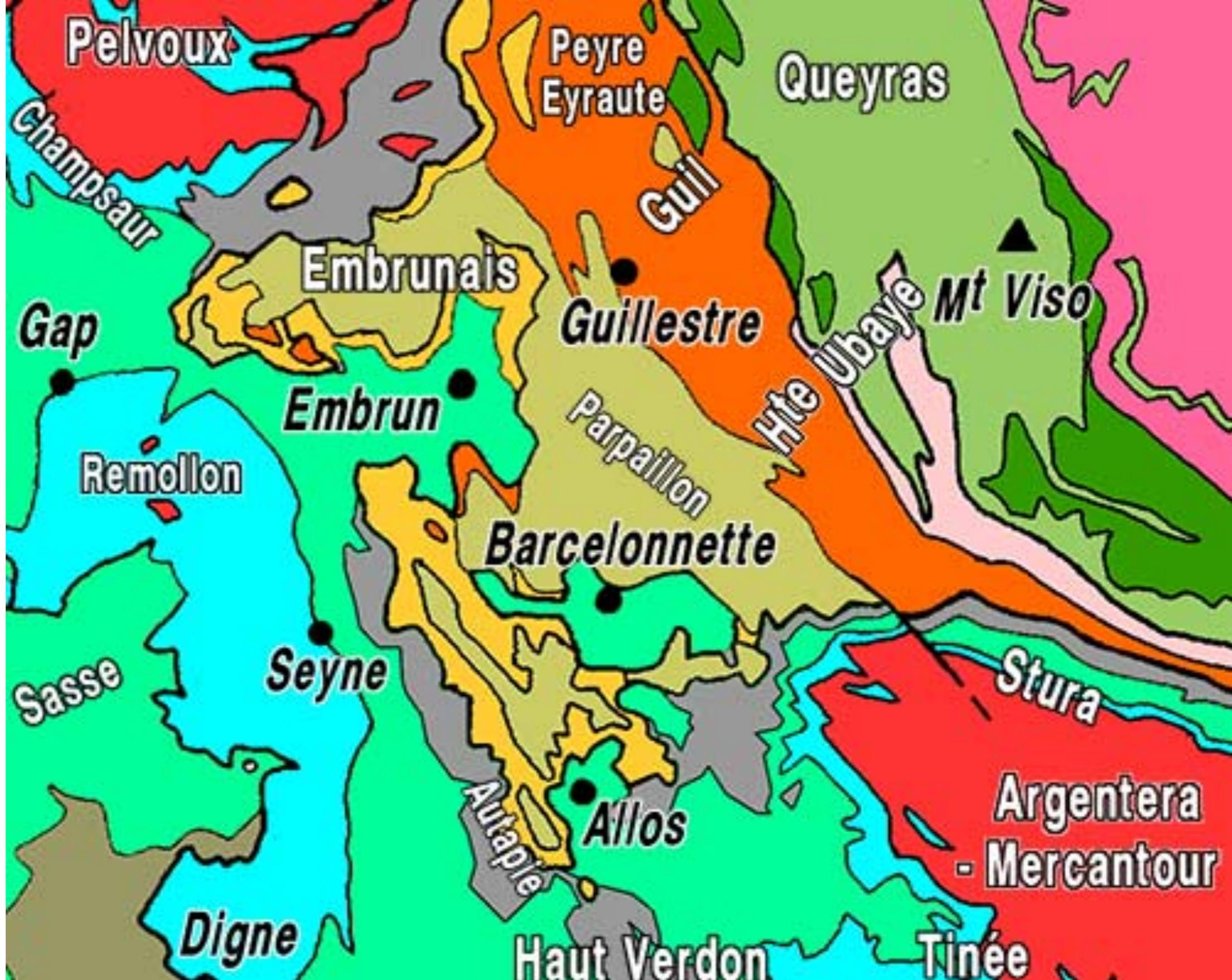


**Nappes « géantes »**  
 penniques  
 et austro - alpines



AA. Austroalpin (s. socle, c. couverture), C. Canavese, P. Pennique (V. Valaisan, SB. nappe du Grand Saint-Bernard, MR. nappe du mont Rose, NS. nappes simploniques, BR. nappes briançonnaises, GP. nappe du Grand Paradis, SL. Schistes lustrés), FH. flysch à Helminthoïdes, mol. Molasse miocène.

# Nappes « géantes » penniques et austro - alpines



Extension des **nappes de l'Embrunais**  
Gap - Seyne = 30 km

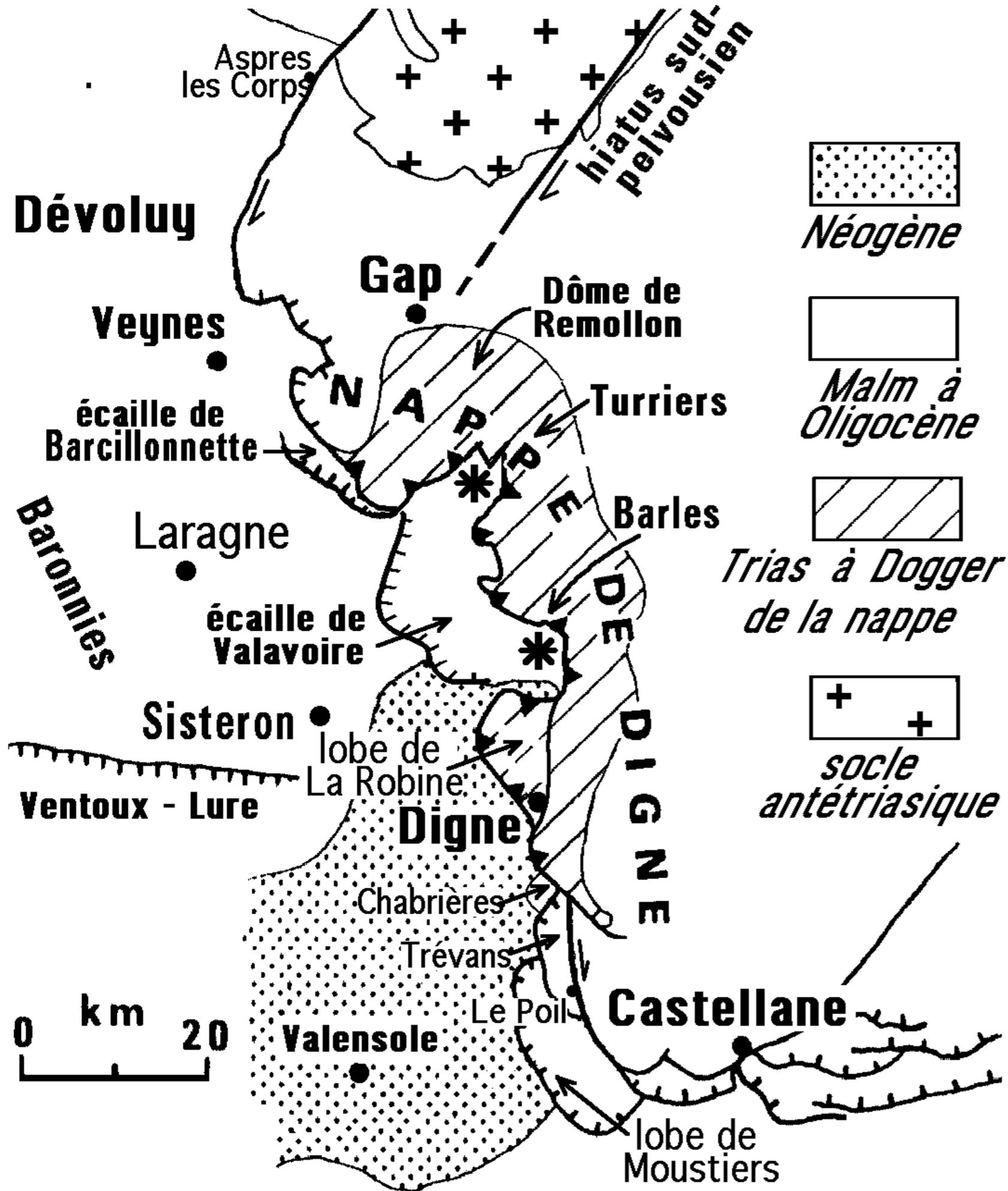


Moitié nord de la **grande nappe du Parpaillon**, percée par la *demi-fenêtre d'Embrun*, vue du sud



La « **fenêtre** » de **Barcelonnette**, vue d'aval

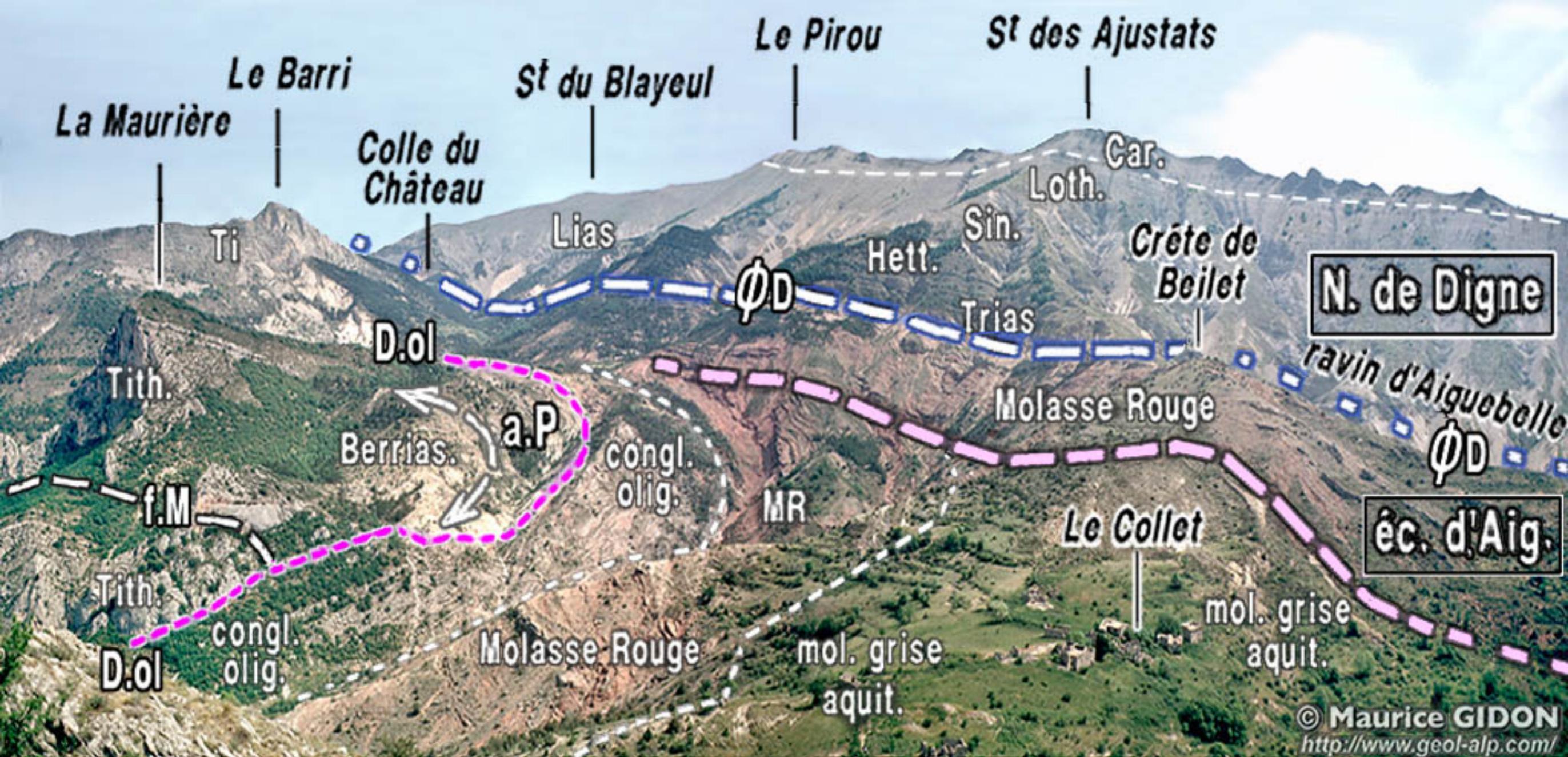
autochtone = déneigé ;  
crêtes enneigées = nappe du Parpaillon et lambeaux  
associés



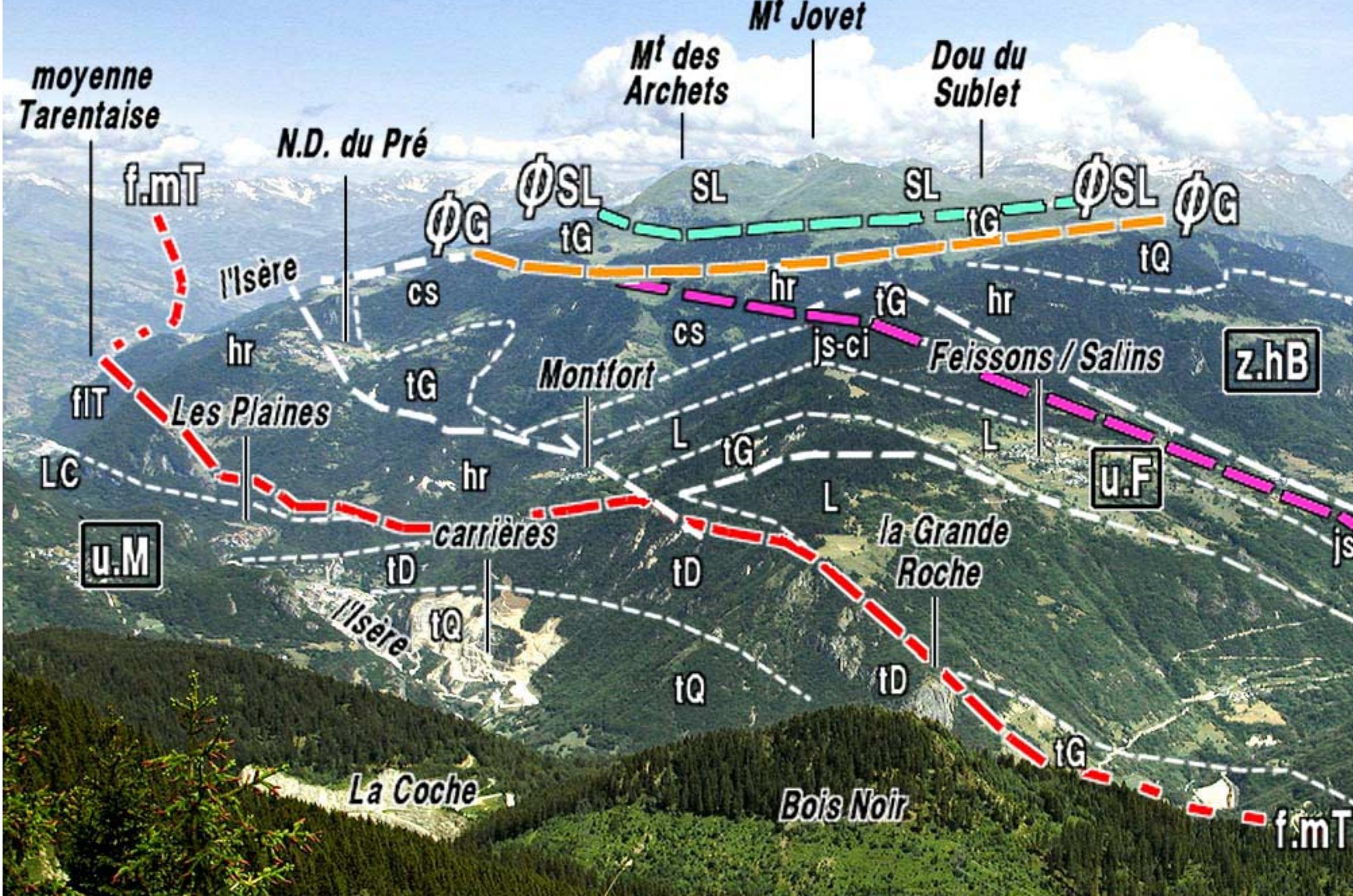
## Nappe de Digne

Carte globale de son extension

*une nappe non séparée de ses racines*



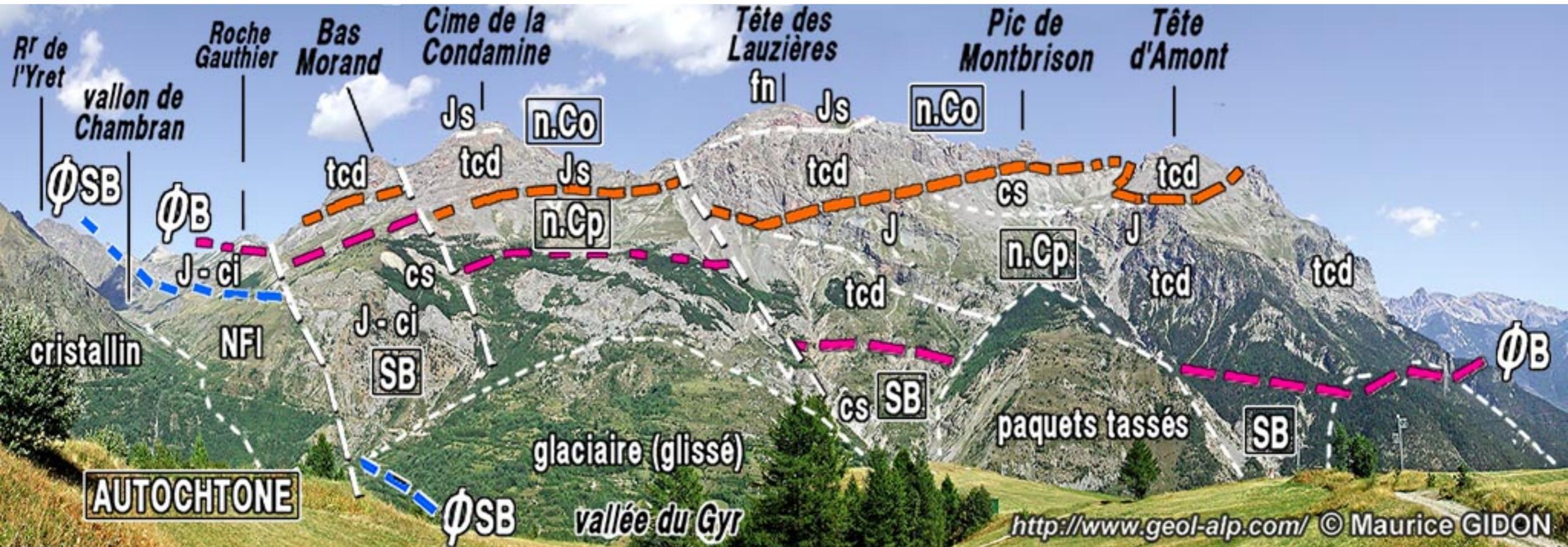
Une portion du grand **front d'érosion de la nappe de Digne**  
 (rive gauche du Bès aux alentours d'Esclangon)



## La grande klippe du Mont Jovet

Schistes lustrés (SL) sur des « écailles » briançonnaises

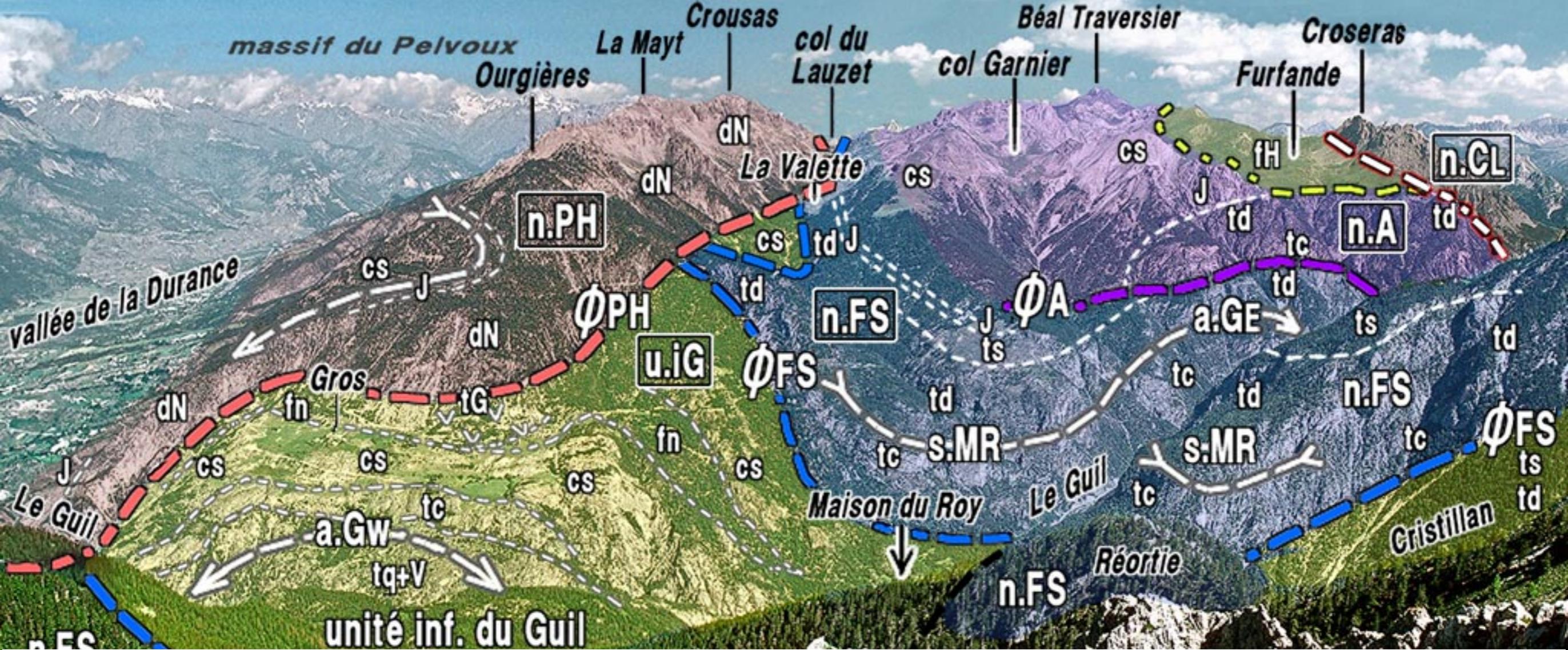
# Petites nappes, « élémentaires »



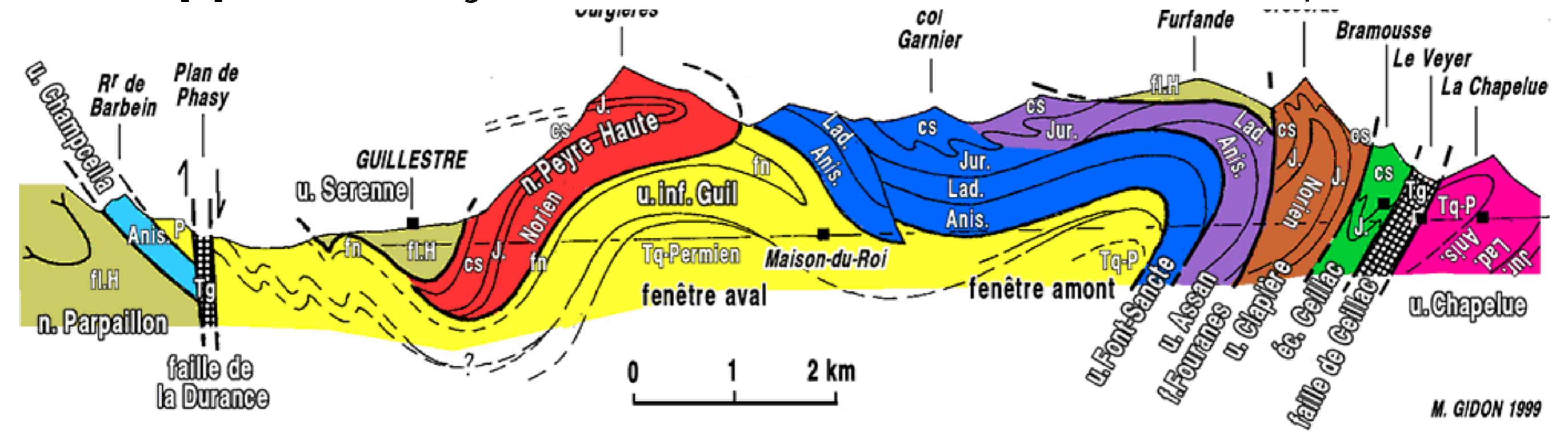
## Les « écailles » décrites par Pierre Termier « entre Briançon et Vallouise »

= des petites nappes « élémentaires » imbriquées au sein d'un grand ensemble

Le subbriançonnais (**SB**) est surmonté par la première écaille (**n.Cp**, de Champcella et la seconde (**n.Co**, de La Condamine)



# Les nappes briançonnaises élémentaires de la coupe du Guil

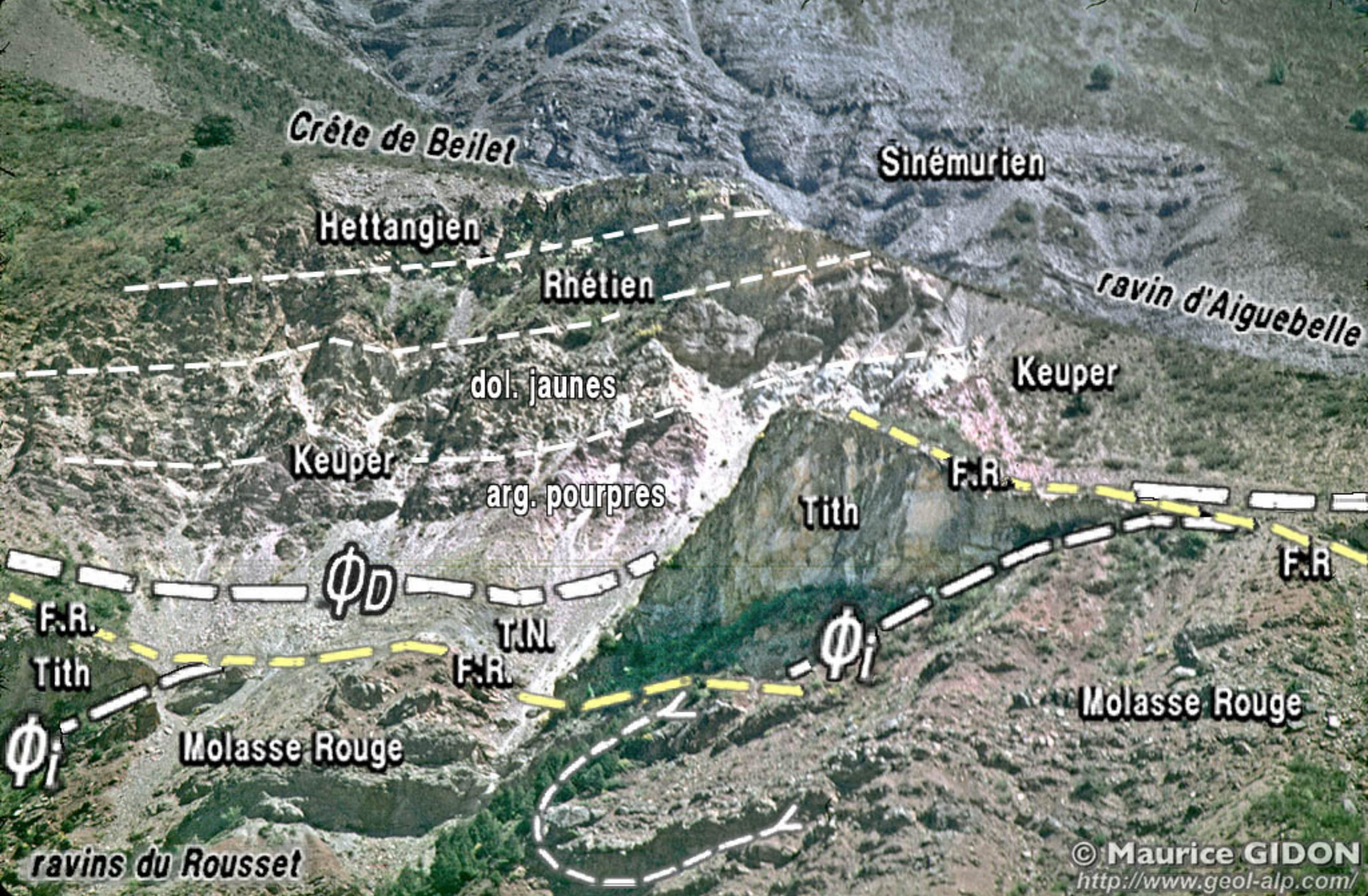


# Lambeaux de poussée



<http://www.geol-alp.com/> © Maurice GIDON

L'unité de Chabrières, isolée sous la nappe du flysch à helminthoïdes du Parpailon (Embrunais nord)



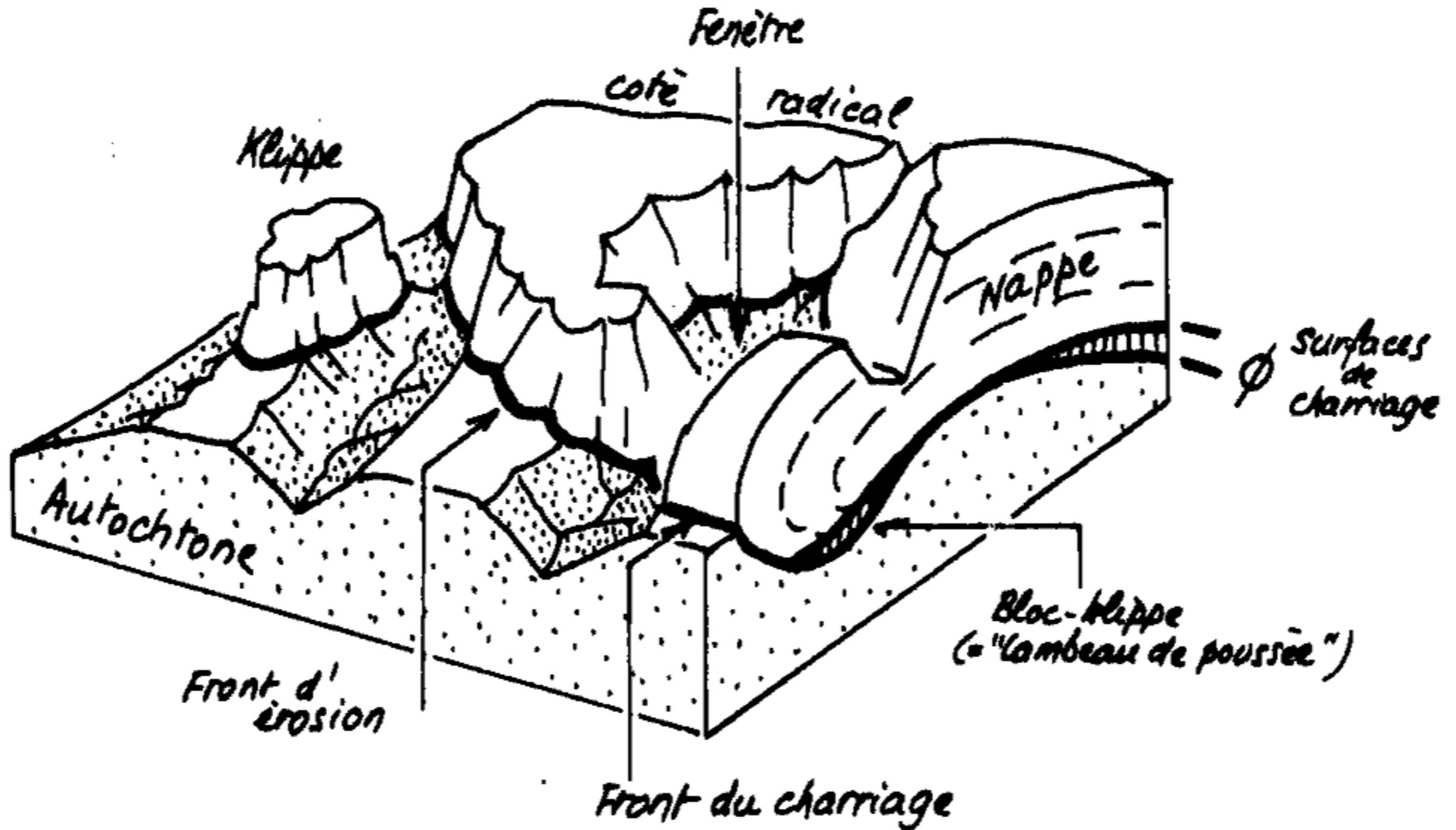
un « **bloc-klippe** » trainé sous la nappe de Digne à l'est d'Esclangon



© Maurice GIDON  
<http://www.geol-alp.com/>

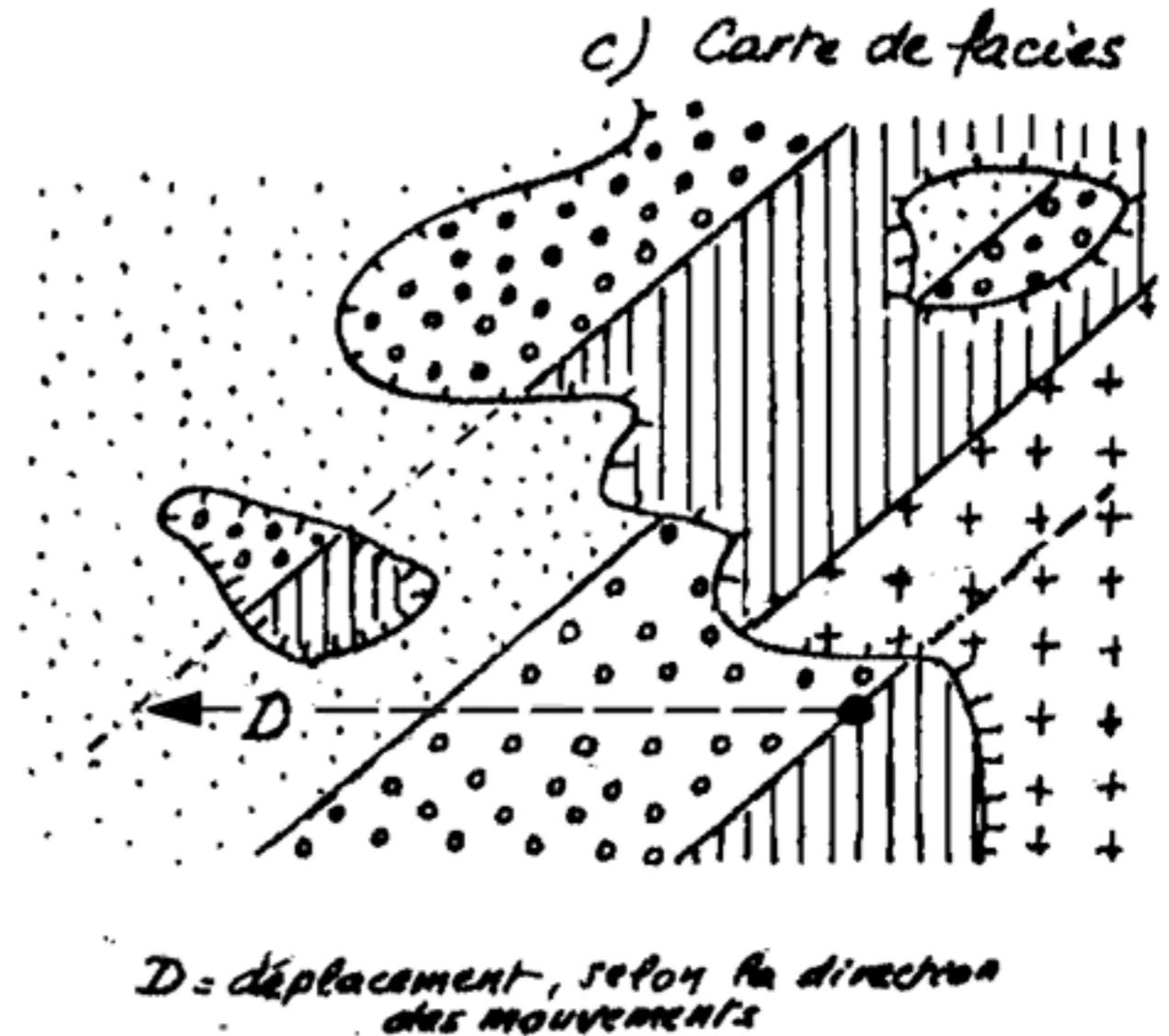
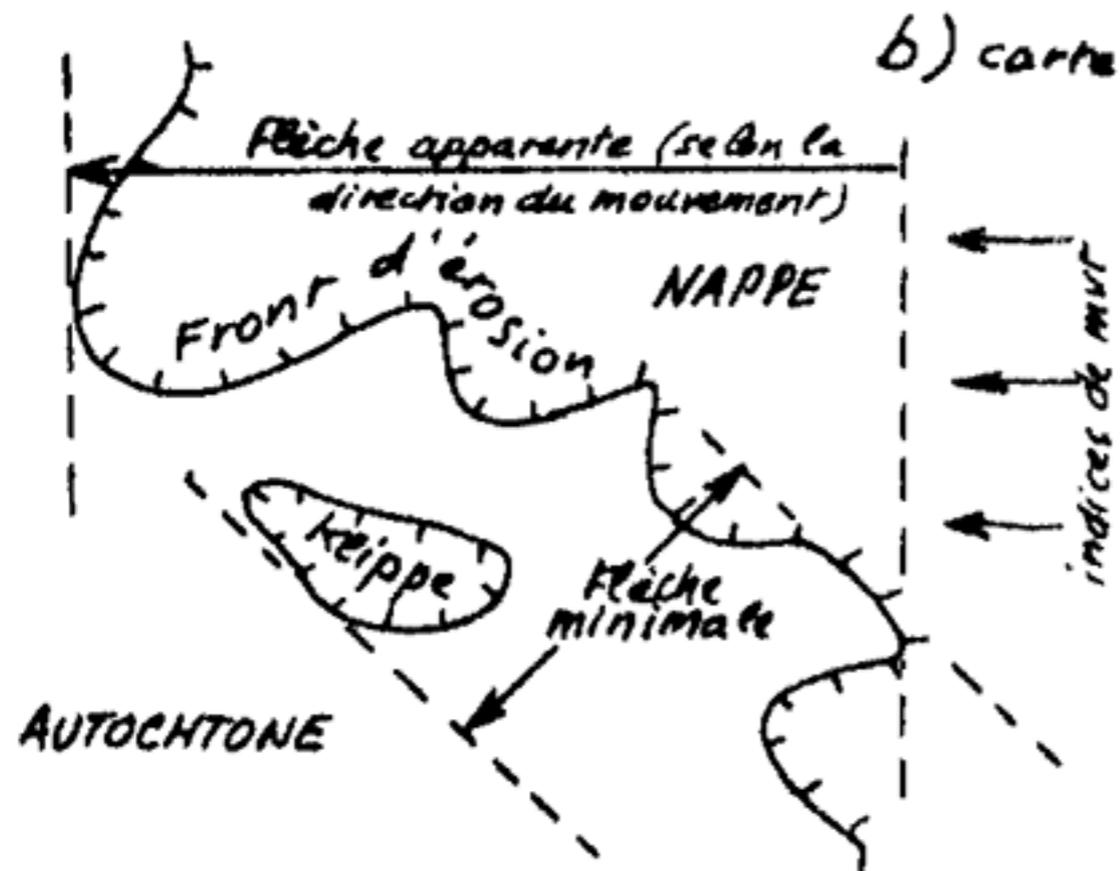
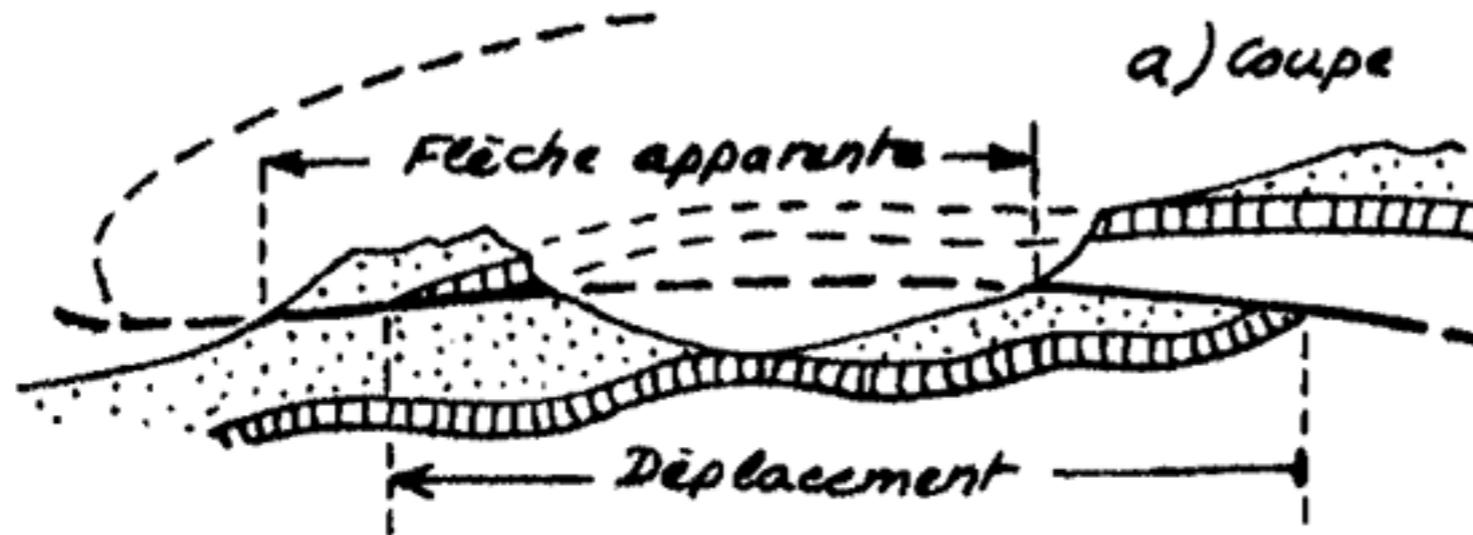
Blocs-klippes (renversés, par étirement)

# La géométrie des nappes



La terminologie de base « classique »  
(cas d'une nappe par chevauchement)

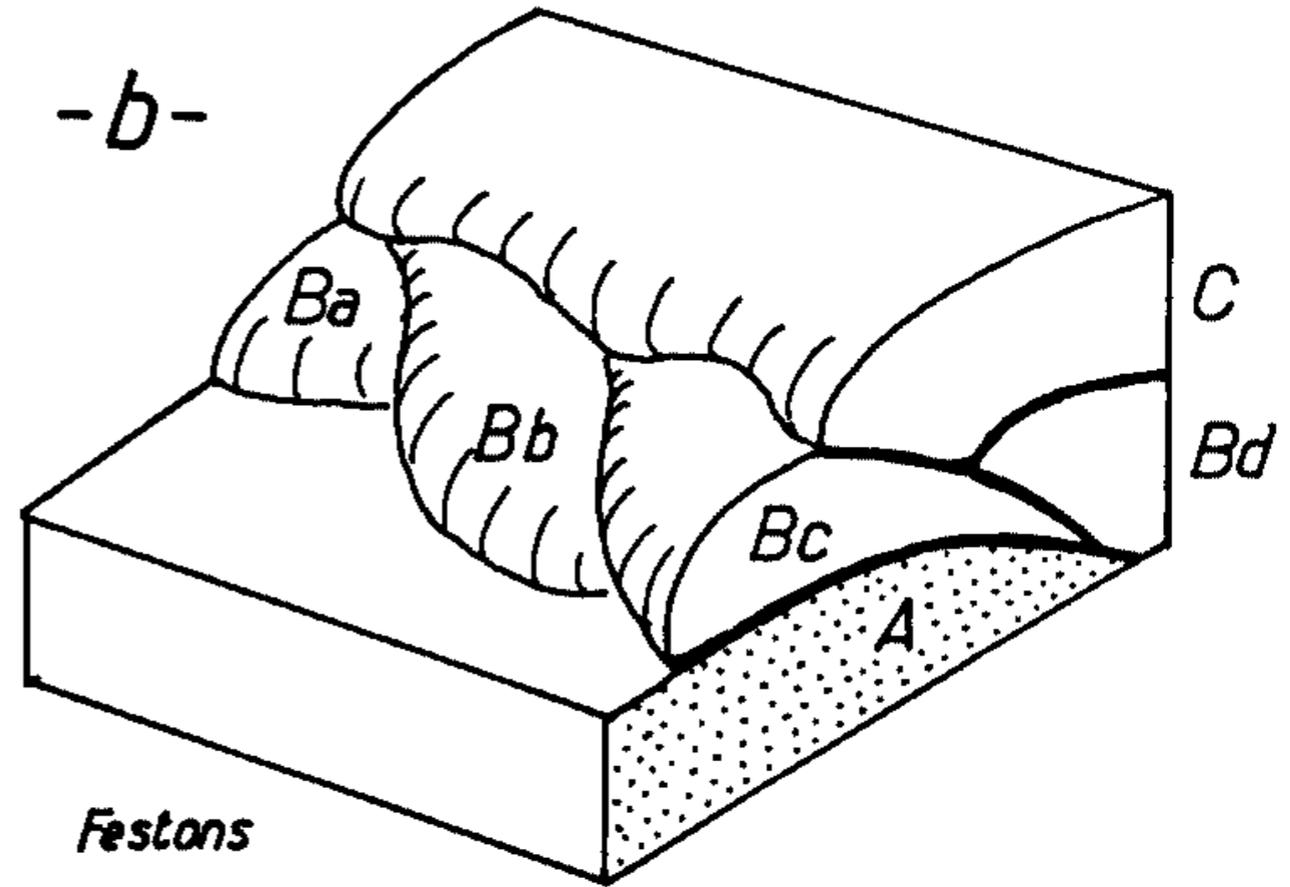
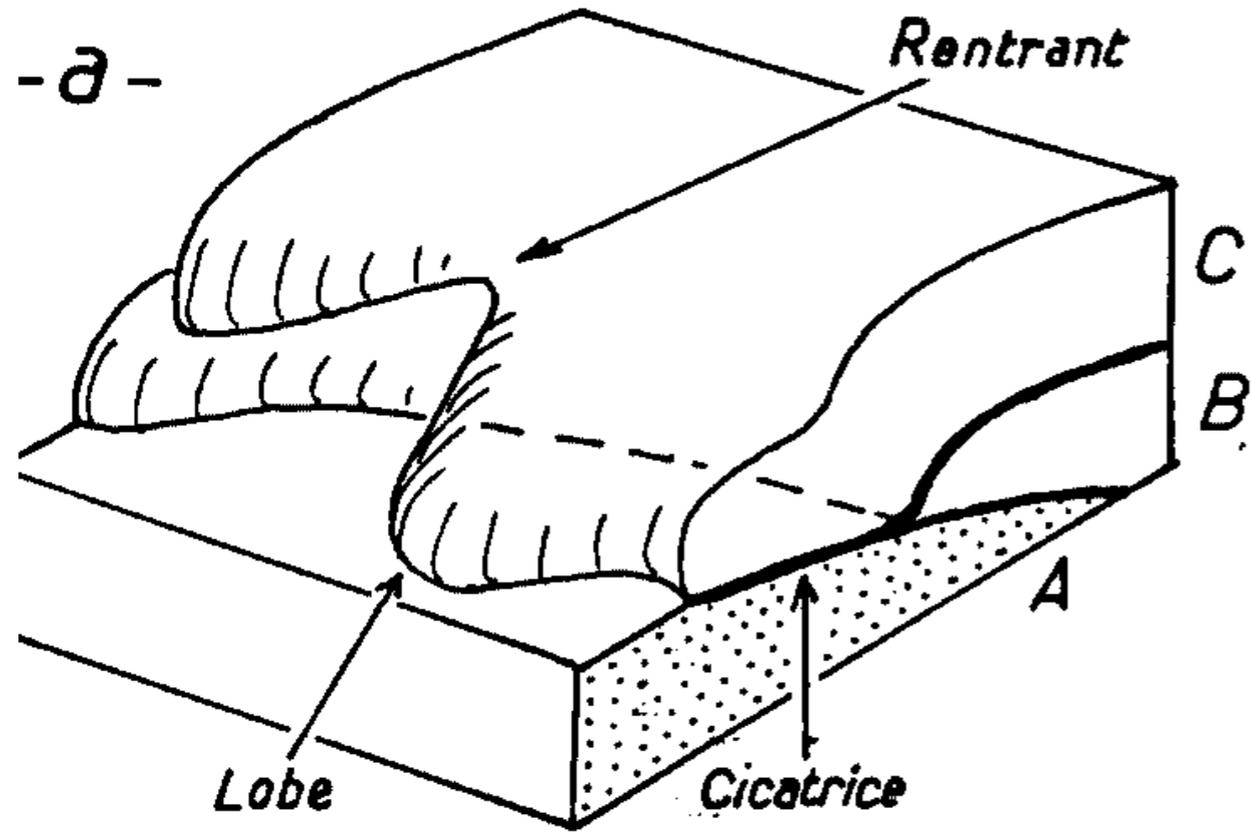
Ci-dessous on suppose que les variations de faciès sont suffisamment brutales...  
(paléo-failles par exemple)



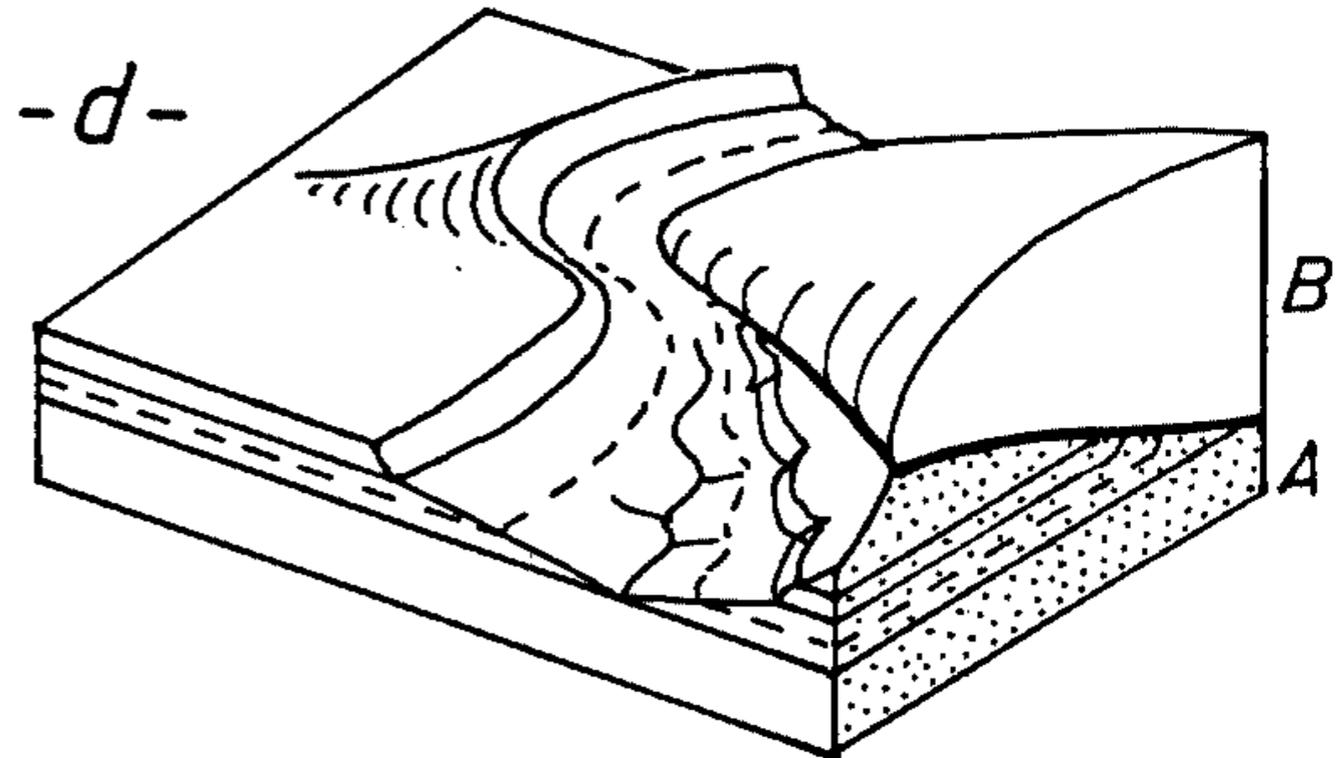
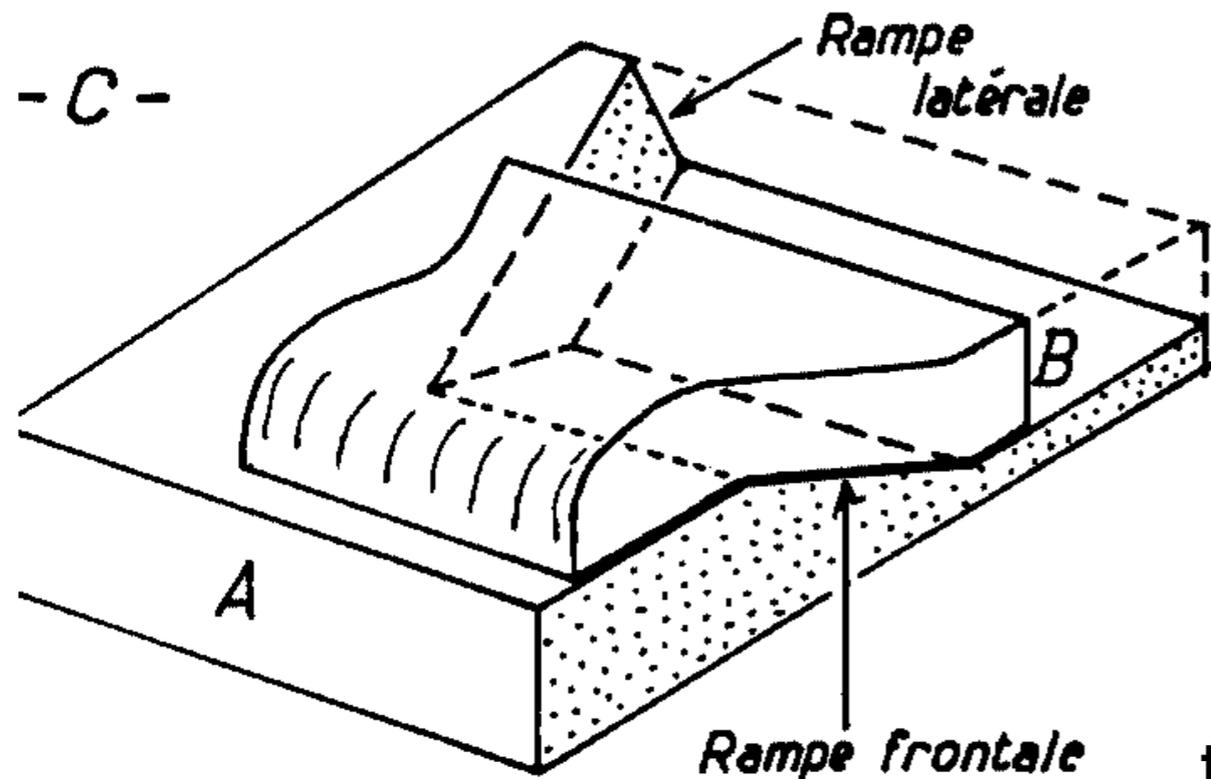
## Évaluation de l'ampleur du déplacement :

NB : *La direction du déplacement* ne peut être déterminée que par d'autres données (schistosité, axes de plis, tectoglyphes)

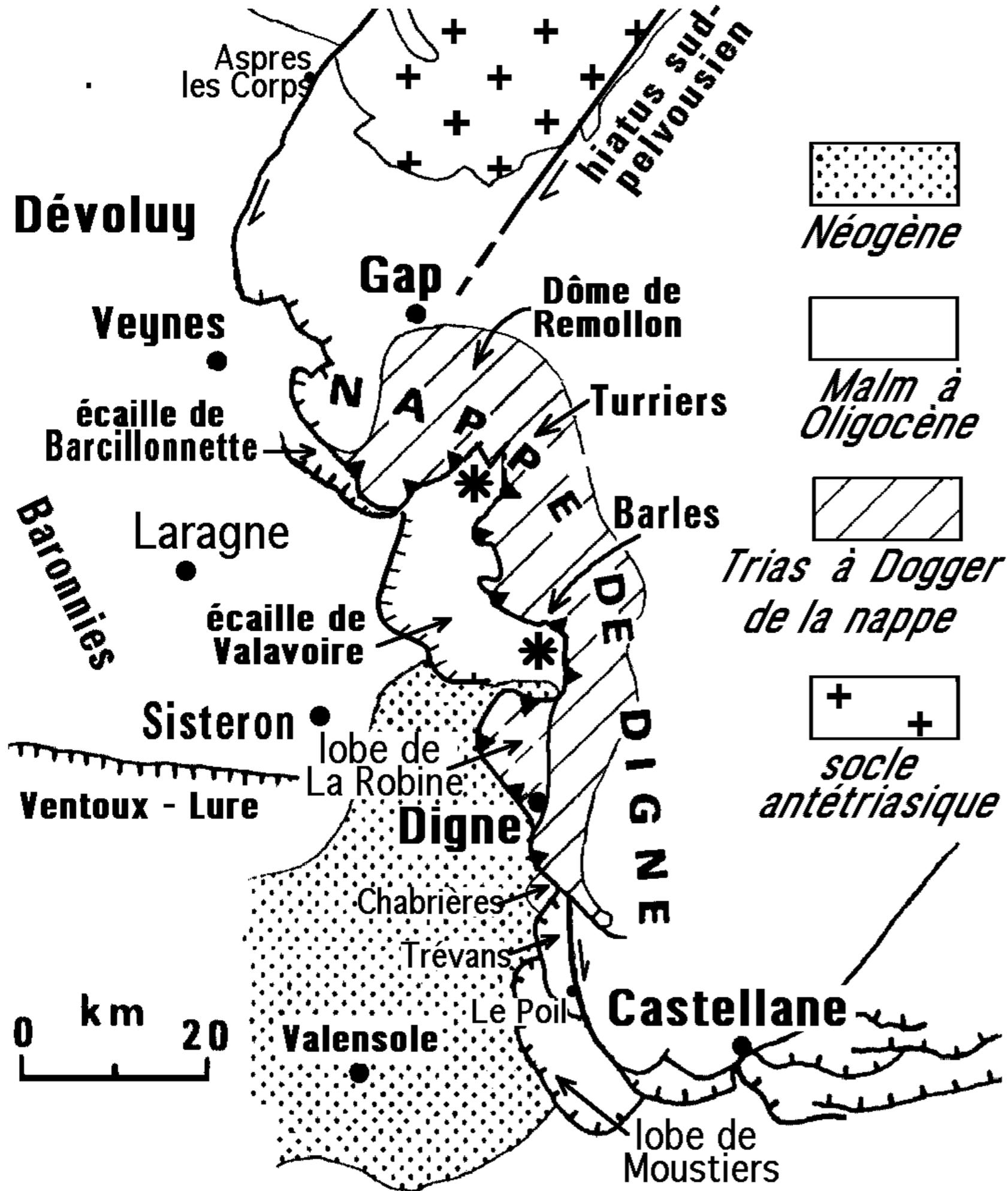
# Variations longitudinales du front des nappes



**sinuosités et imbrications**



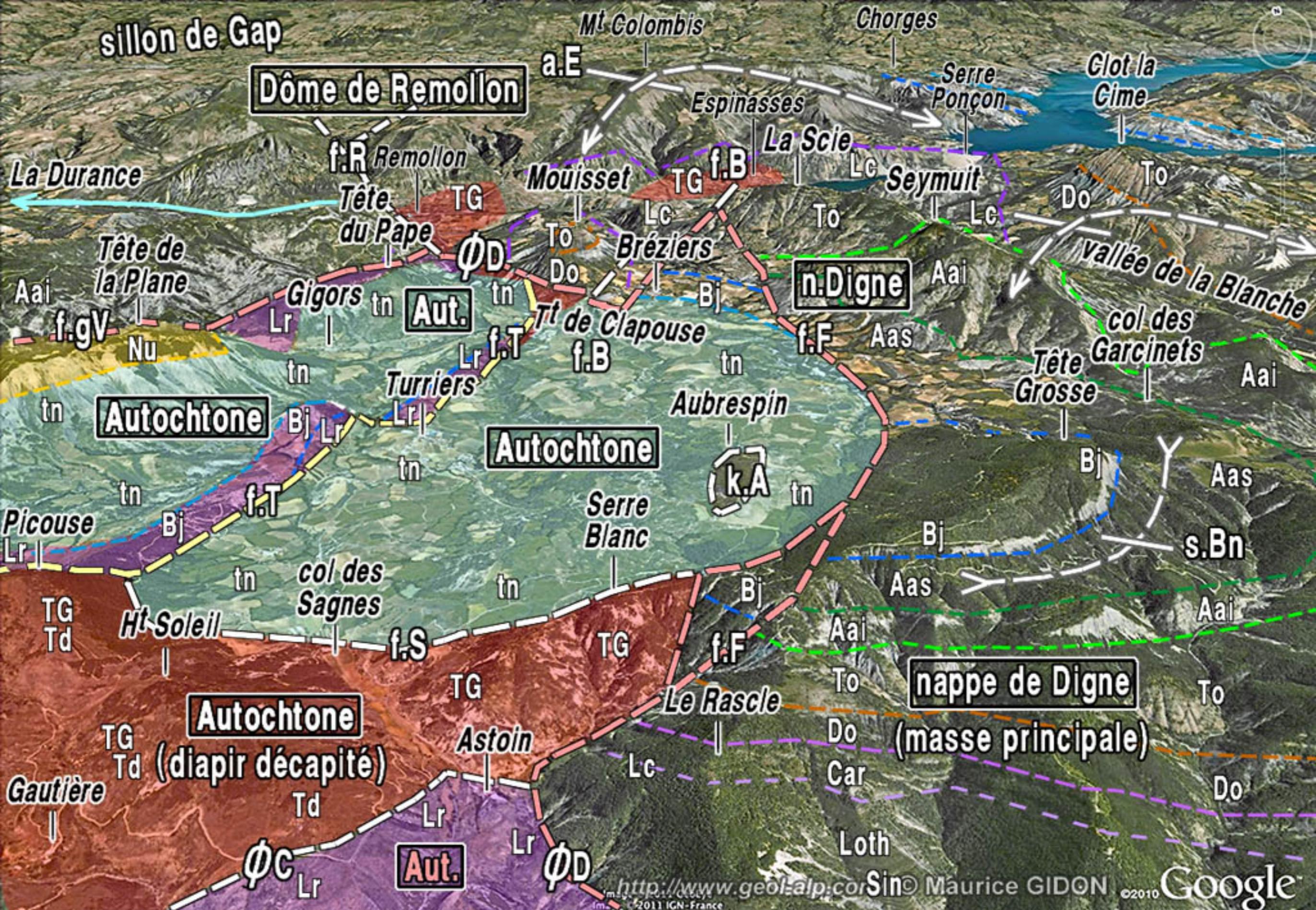
**terminaison longitudinale**



## Nappe de Digne

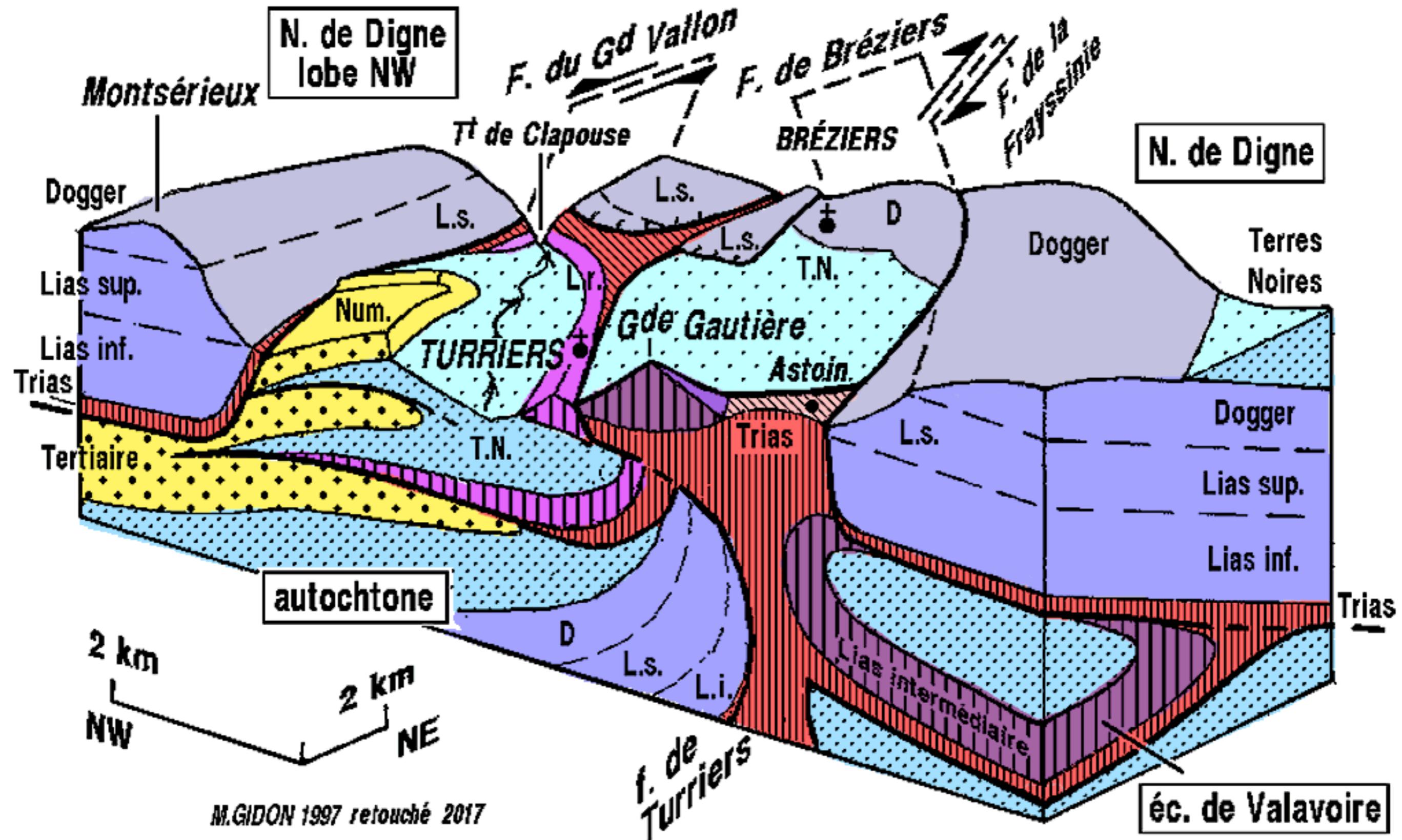
Carte globale de son extension

*une nappe non séparée de ses racines*

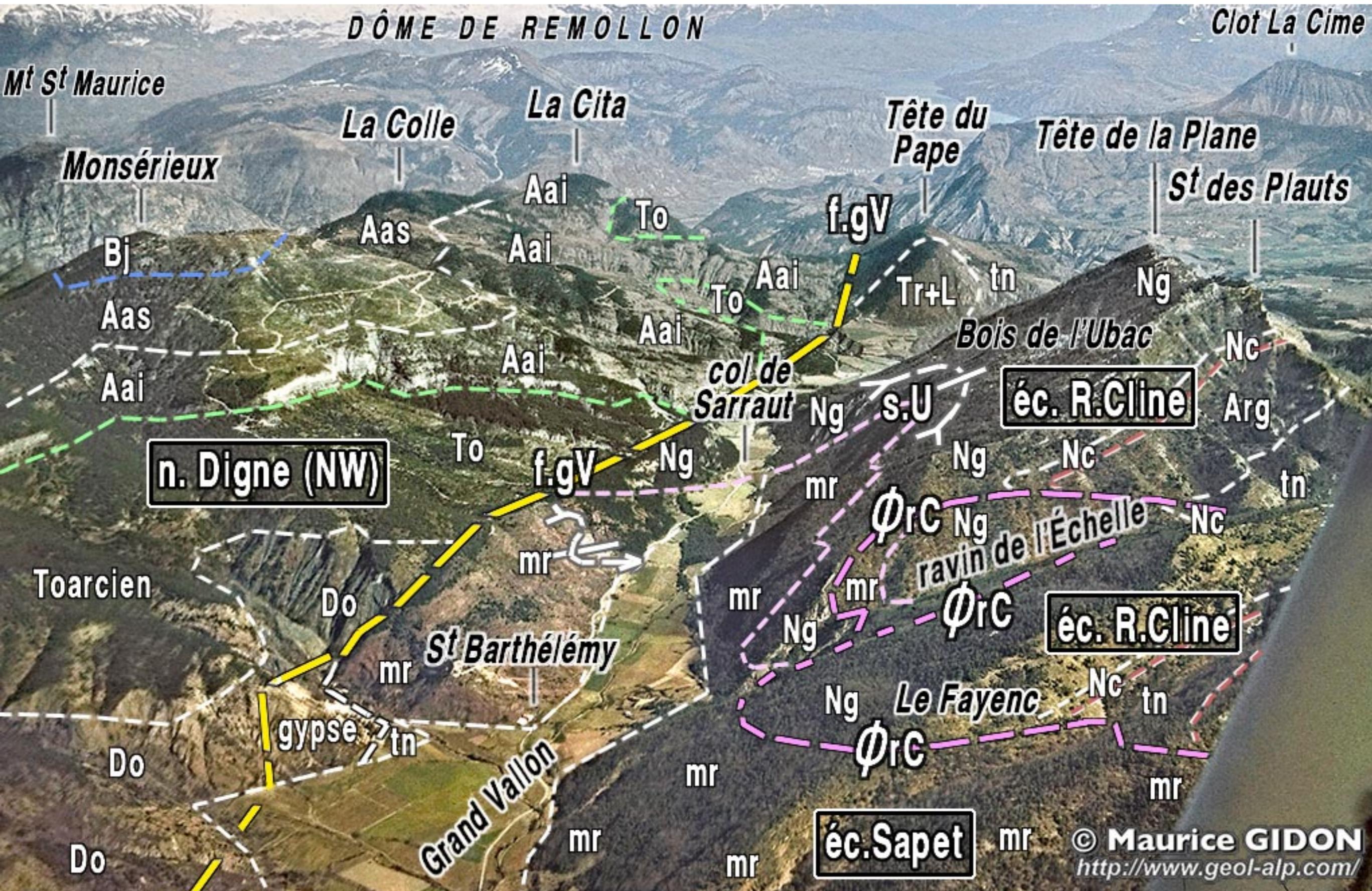


**Demi-fenêtre de Turriers** : chevauchement ( $\text{ØD}$ ) se raccordant à 2 déchirures ( $\text{f.gV}$  et  $\text{f.F}$ )

# Failles de déchirure de la partie nord de la nappe de Digne



# La **déchirure** septentrionale de la nappe de Digne



# La déchirure, par la faille du Bès, du front de la nappe de Digne

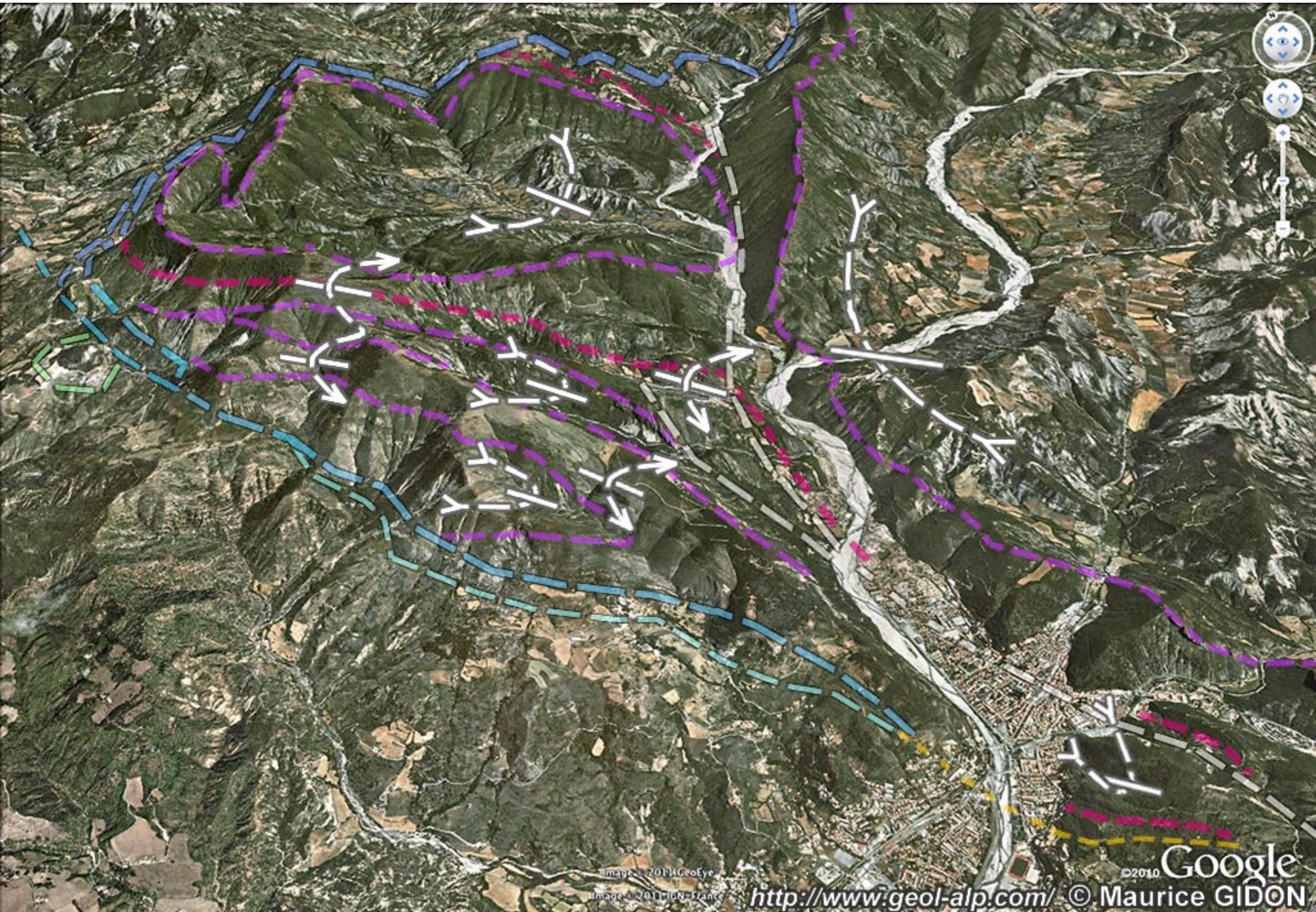
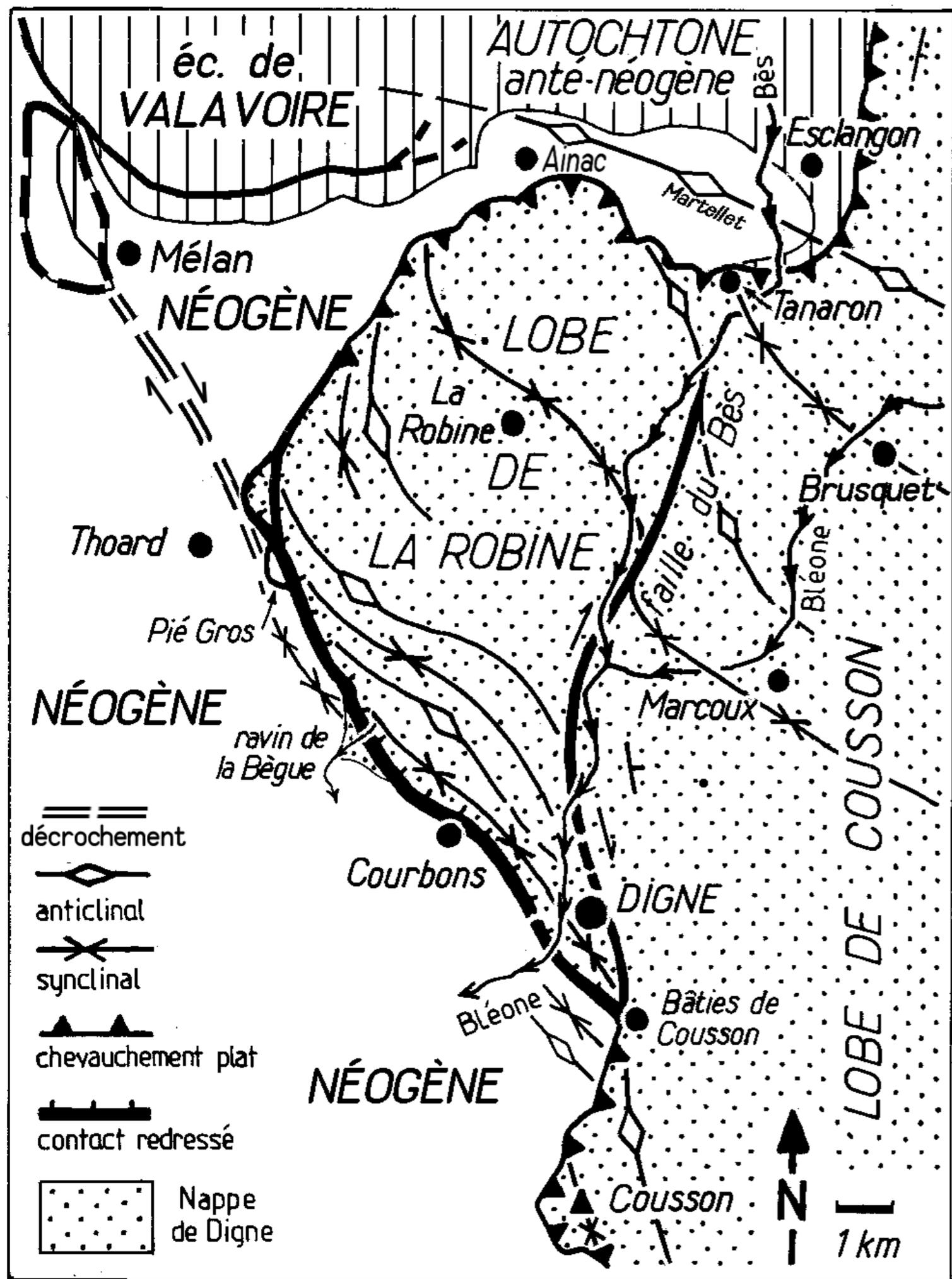


Image © 2011 GeoEye  
Image © 2011 IGN - France

© 2010 Google  
<http://www.geol-alp.com/> © Maurice GIDON

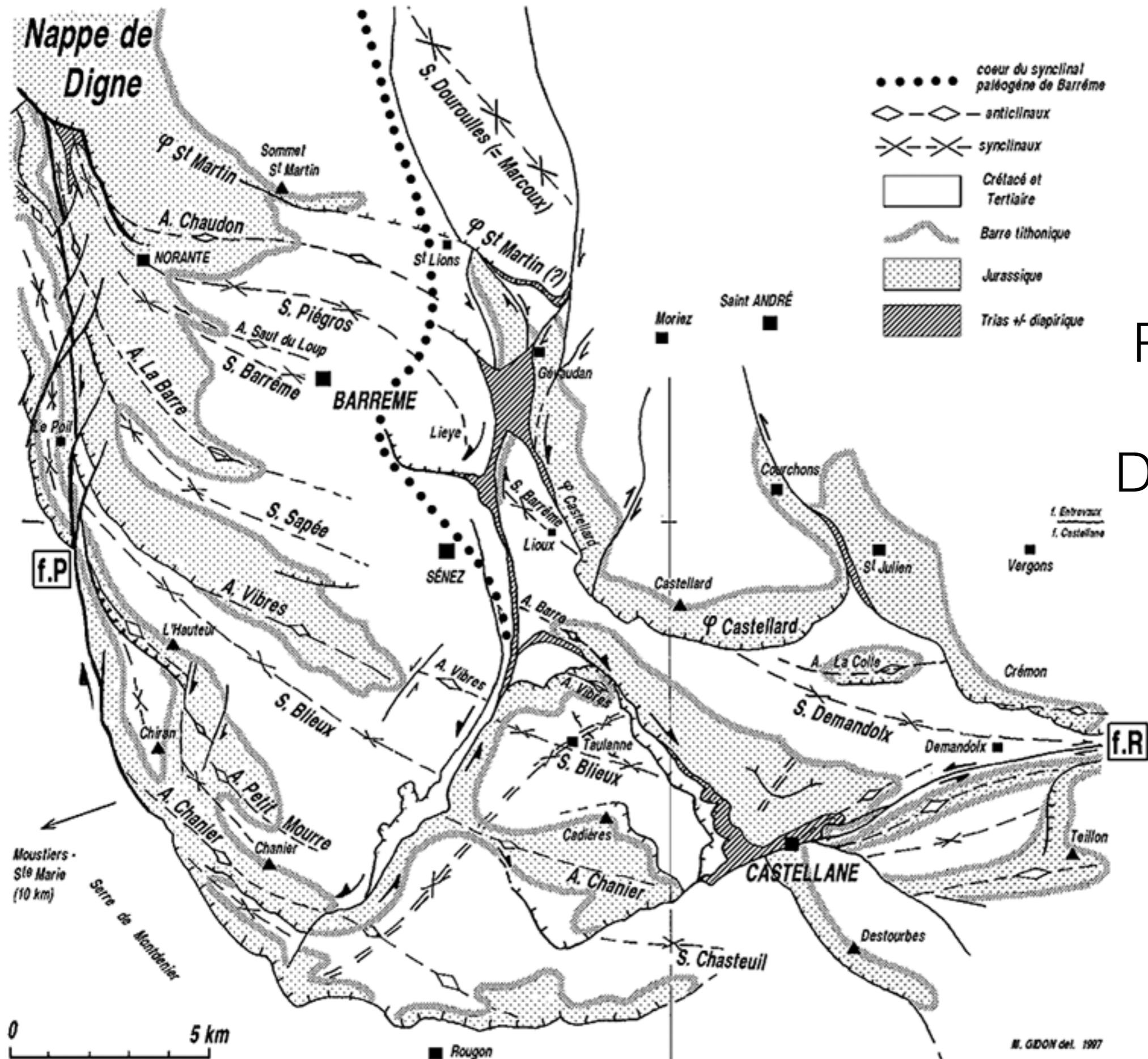


Carte tectonique  
schématique

de la

**Nappe de Digne**

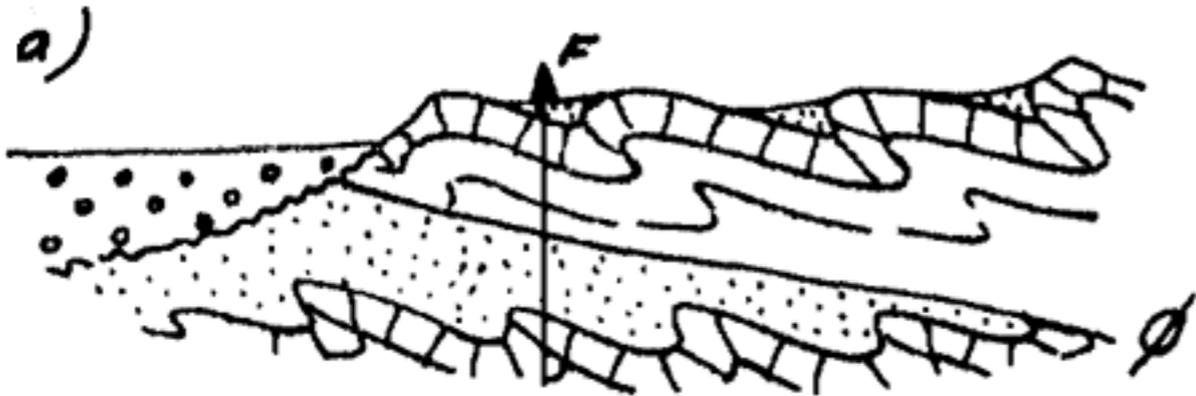
au nord de cette ville



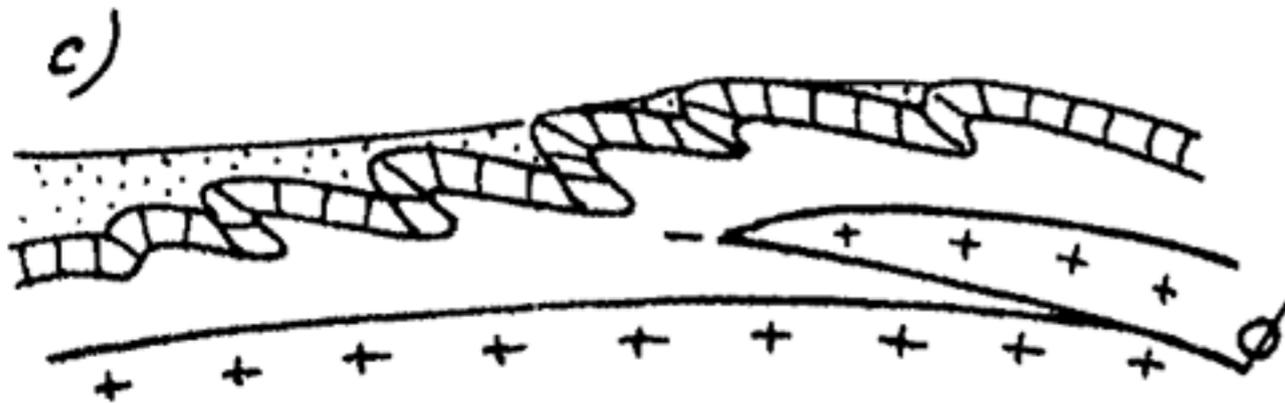
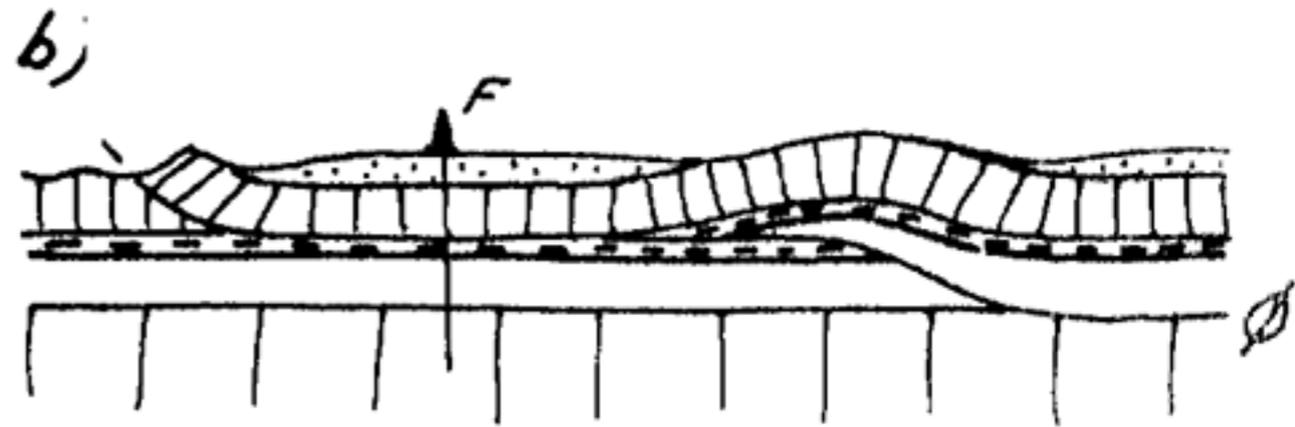
Passage de la  
nappe de  
Digne à l'arc de  
plis de  
Castellane

# Nappes cachées

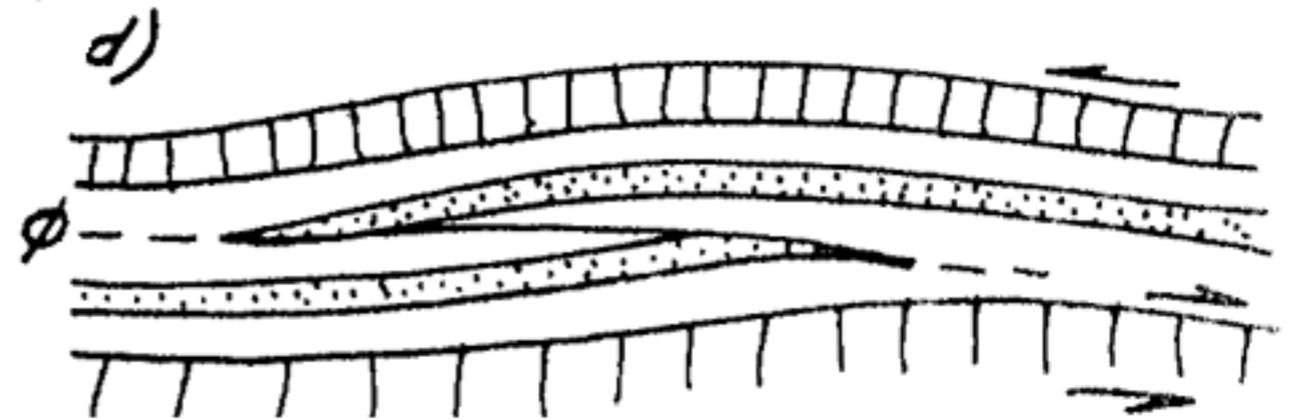
Front masqué



flèche masquée



blind thrust,  
par amortissement



charriage intercutané

# Divers types de nappes

Leurs problématiques

1- ***nappes-plis couchés*** = Nappes helvétiques, Nappes penniques,

bassin houiller du nord, Montagne Noire (sud du massif central) :

extrême étirement, surtout aux racines (>niveau profond)

rupture des flancs inverses

- 2- ***nappes de chevauchement*** :

- *vraies failles inverses* = exemples douteux :

racines = connexion à d'autres failles ; passage à cisaillement ductile ?

- *Glissement par décollement* (sur gypse souvent) :

Nappe de Digne, unités subbriançonnaises

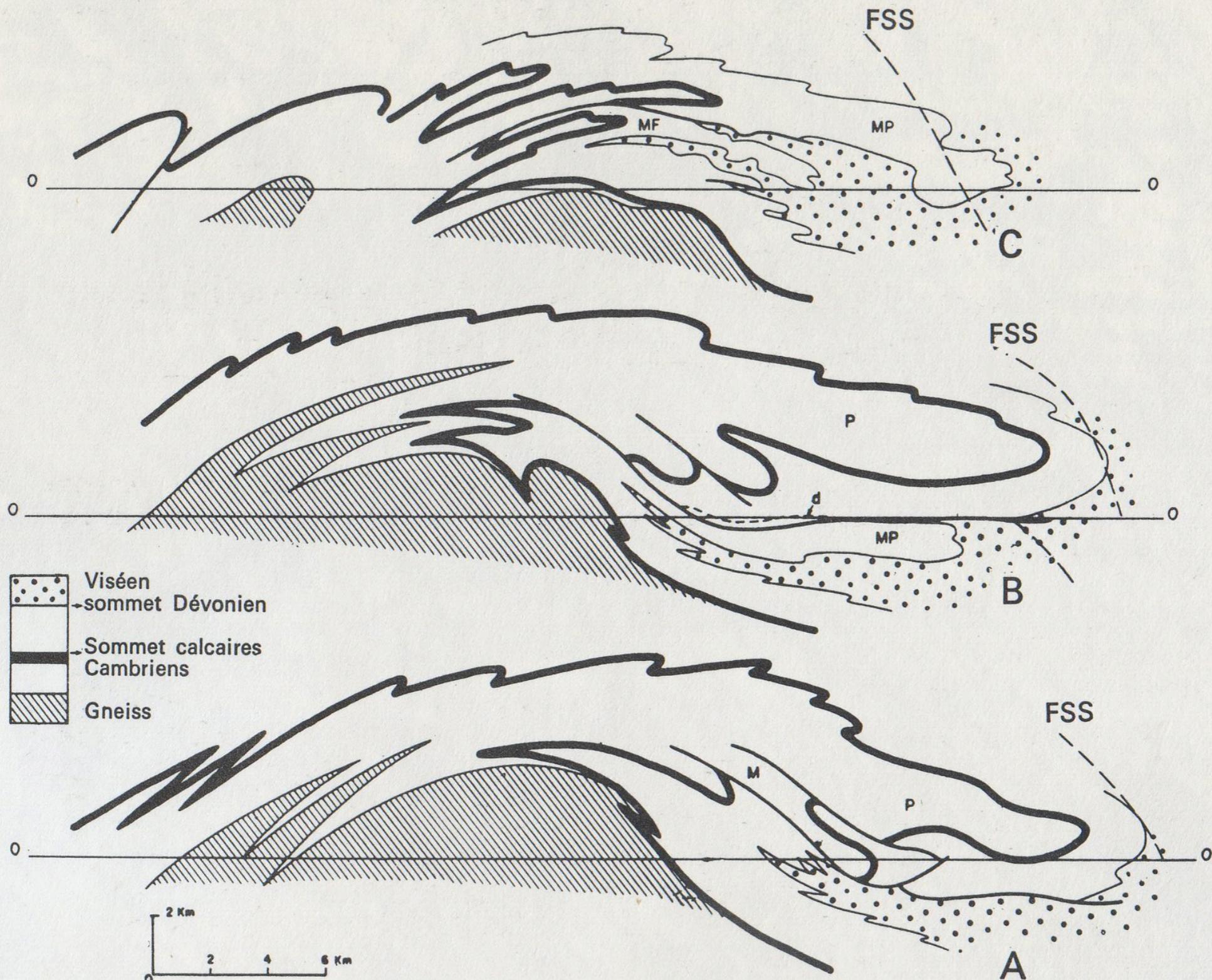
- *combinaison section-glissement*, par rampes et plats

(chevauchements multiples des Foot-Hills) ;

- « *détachement* » : pas de racine mais une « patrie »

(moteur gravitaire ou entraînement sous une autre nappe?)

« diverticulations » ultrahelvétiques

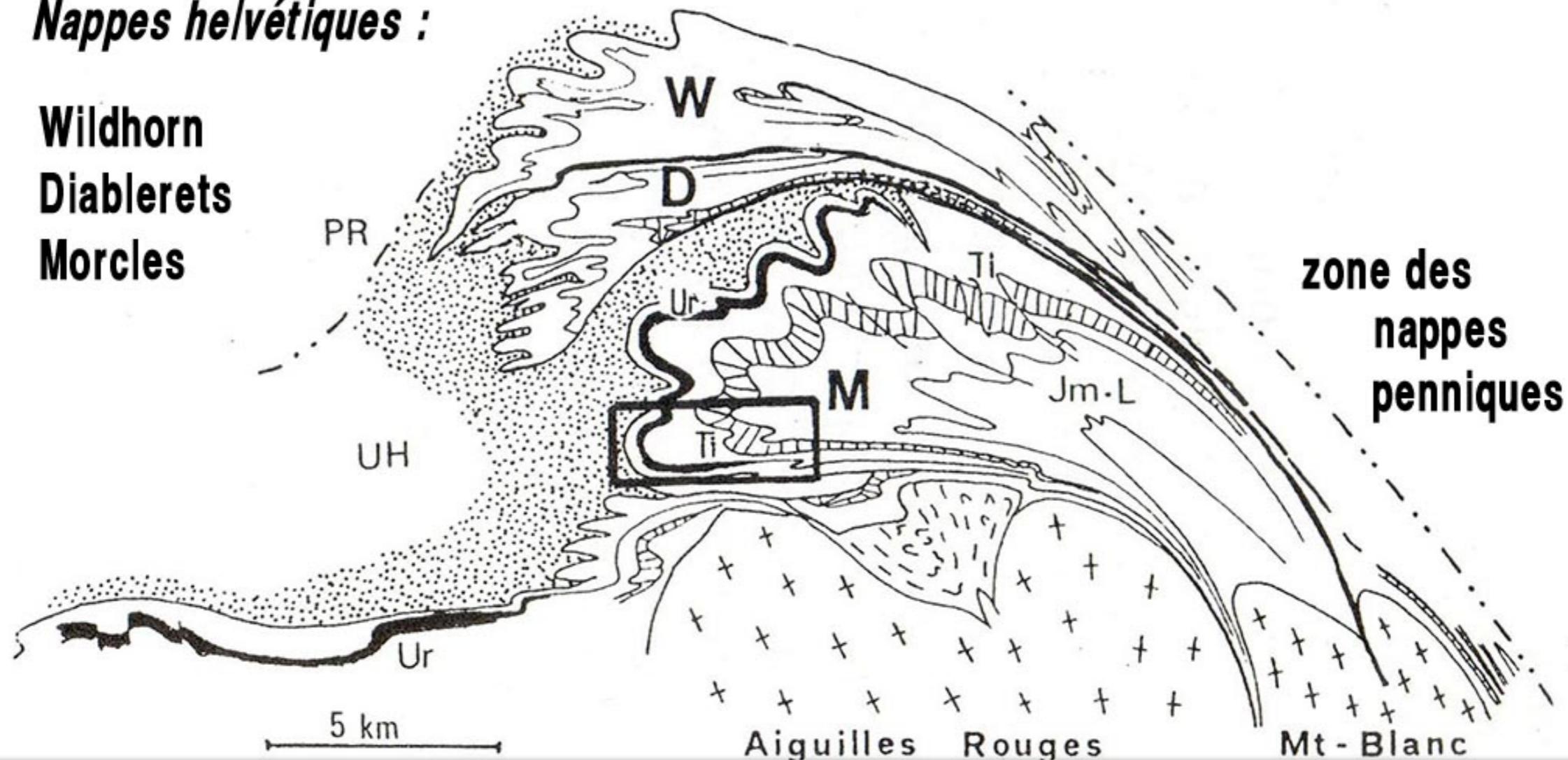


# FI Nappes-plis couchés de la Montagne Noire

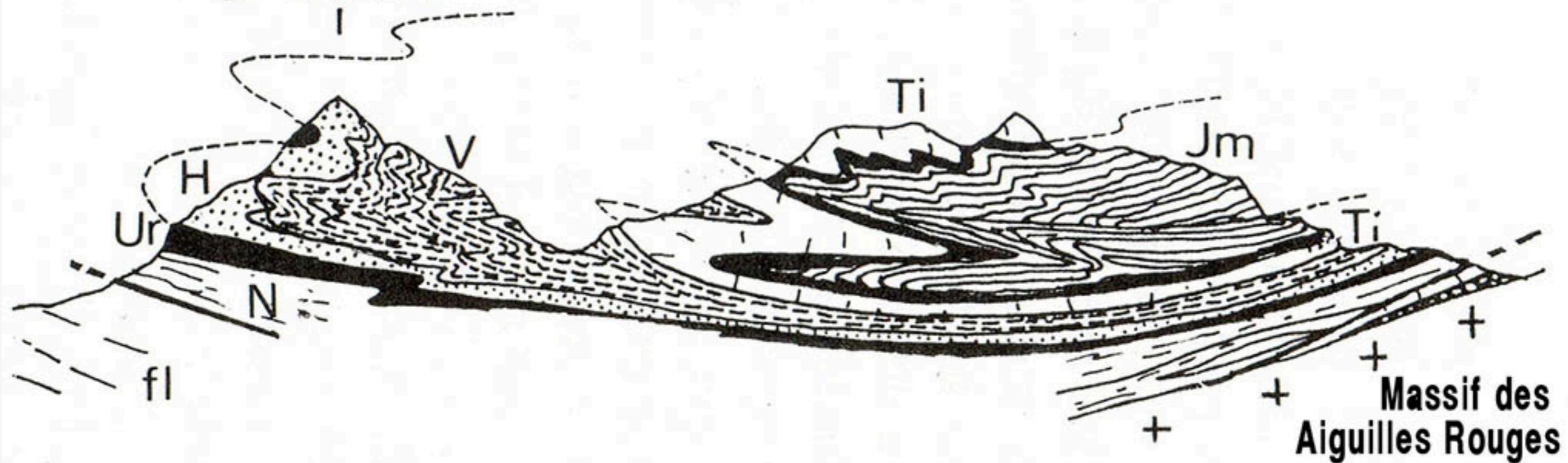
Coupes générales des nappes de la Montagne Noire (sud du Massif central). MF : nappes des Monts-de-Faugères ; MP : nappe du Mont-Peyroux ; P : nappes de Pardailhan ; M : nappe du Minervois ; D : Dévonien d'Olargues-Berlou ; FFS : front supérieur de schistosité. D'après Arthaud, Proust et Mattauer.

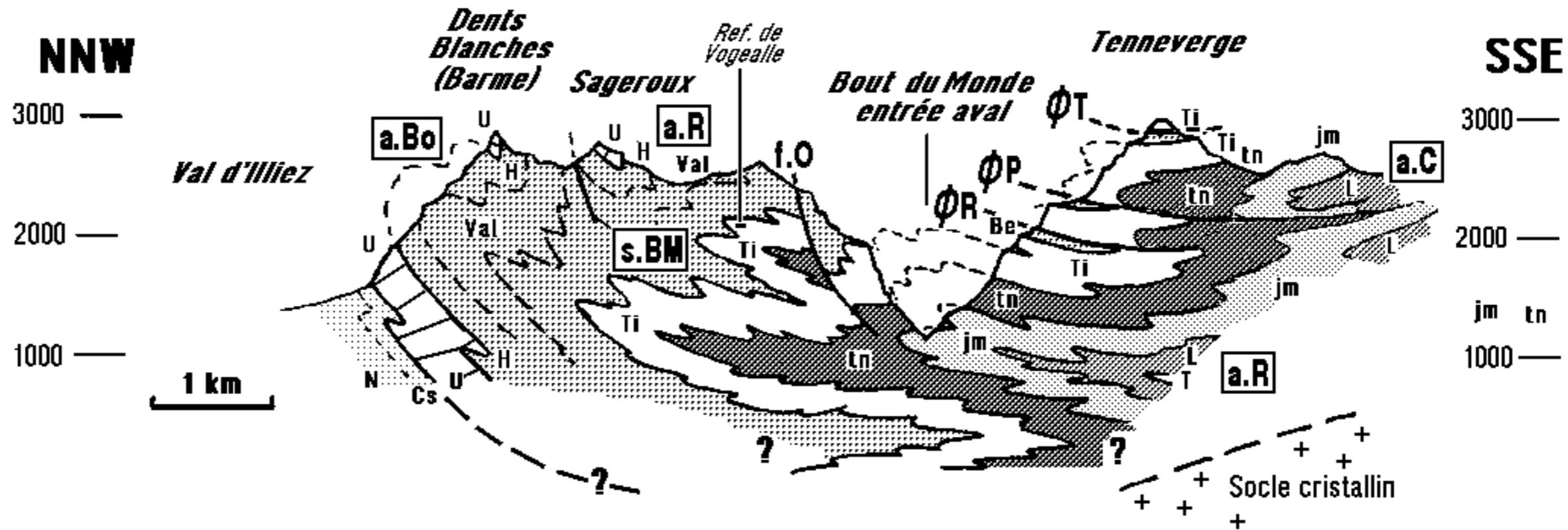
***Nappes helvétiques :***

**Wildhorn  
Diablerets  
Morcles**

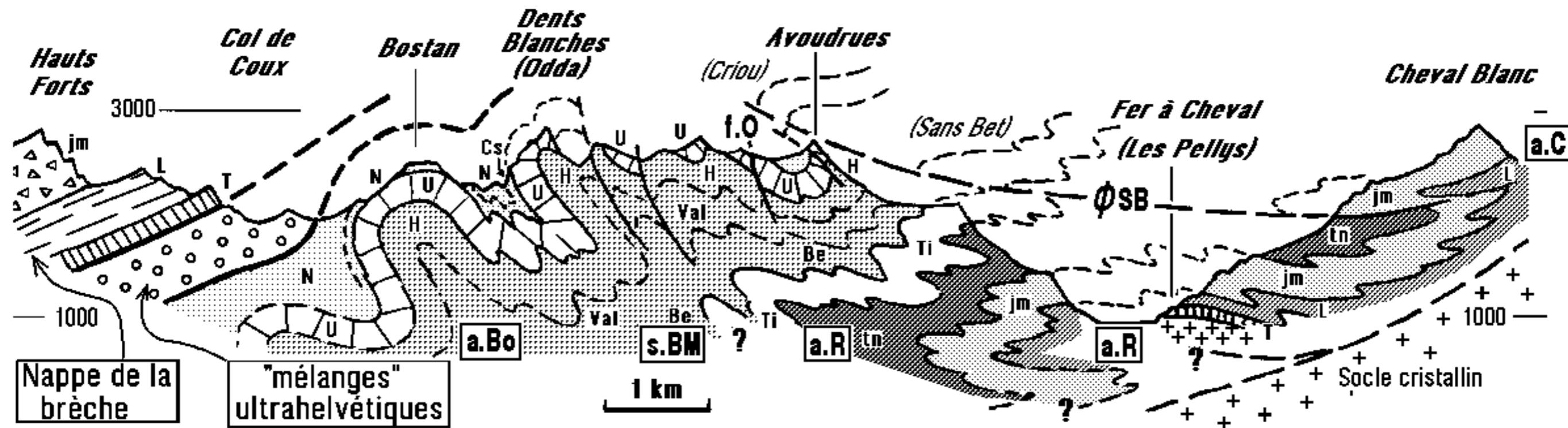


**D<sup>ts</sup> du Midi**

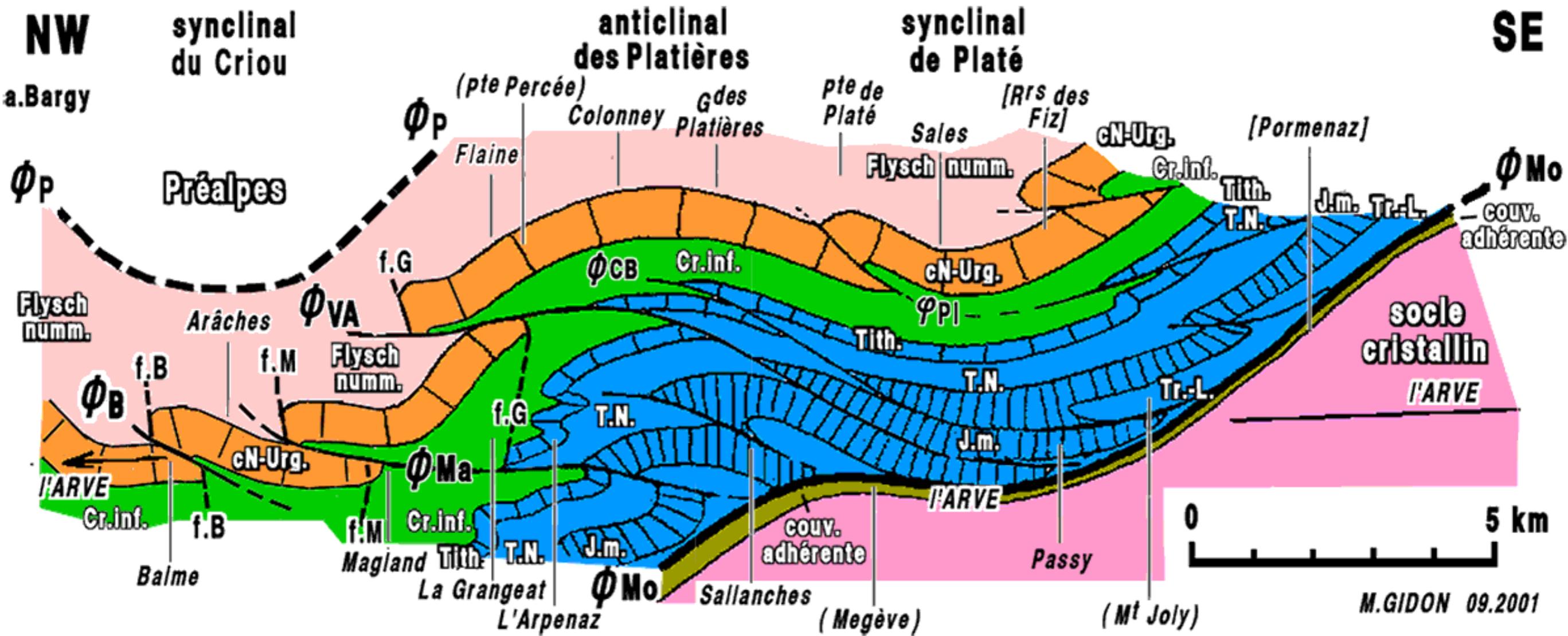




M. GIDON 1993

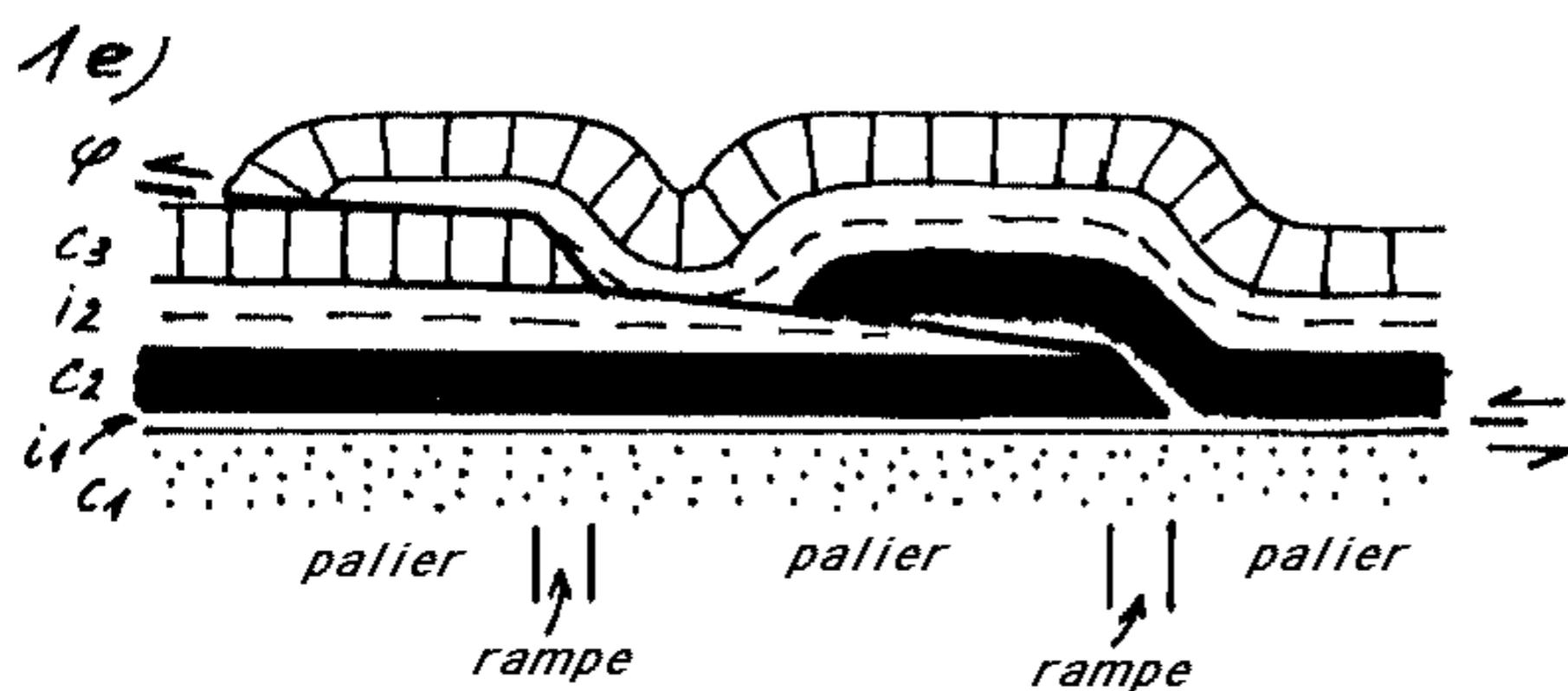
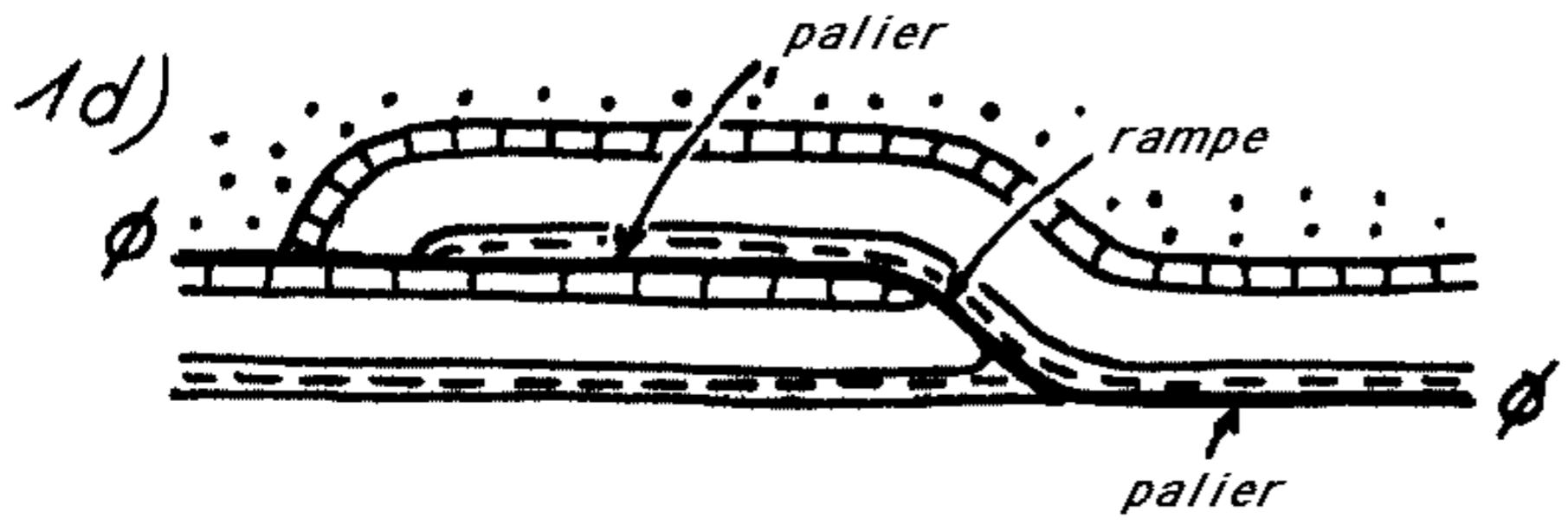
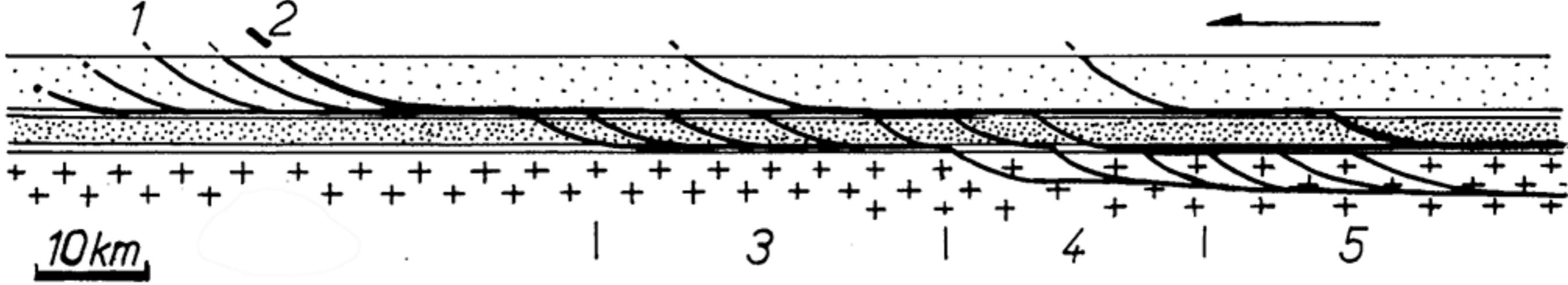


Coupes réellement observées ...



Coupe de rive droite de l'Arve  
Massif de Platé

Tout ça appartient à la nappe de Morcles :  
où passe son flanc inverse supposé ???



**Plis de rampe**  
 « au toit » et  
 « au mur »  
 associés

Plis coffrés  
 résultant de  
 deux rampes  
 successives

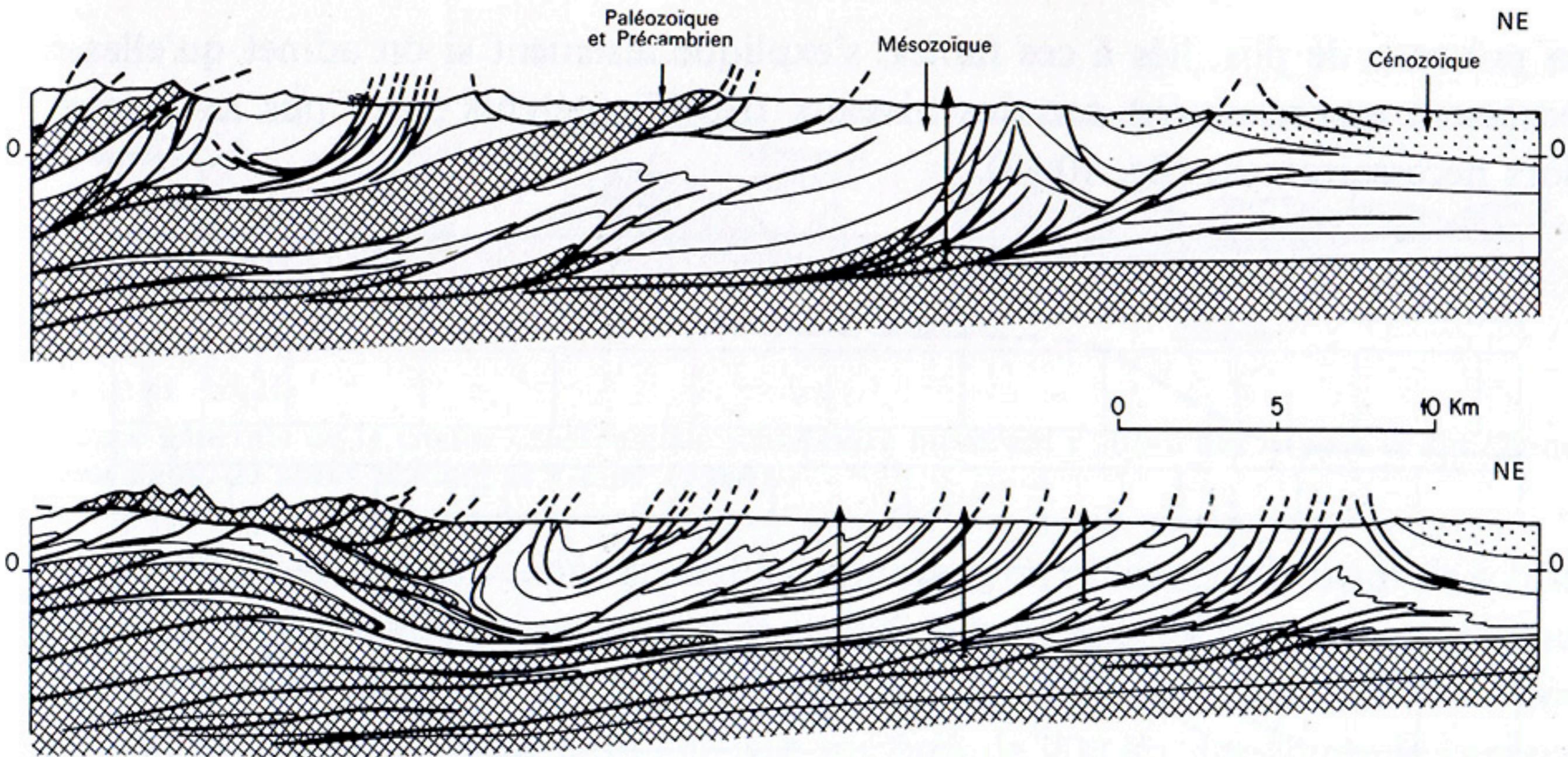
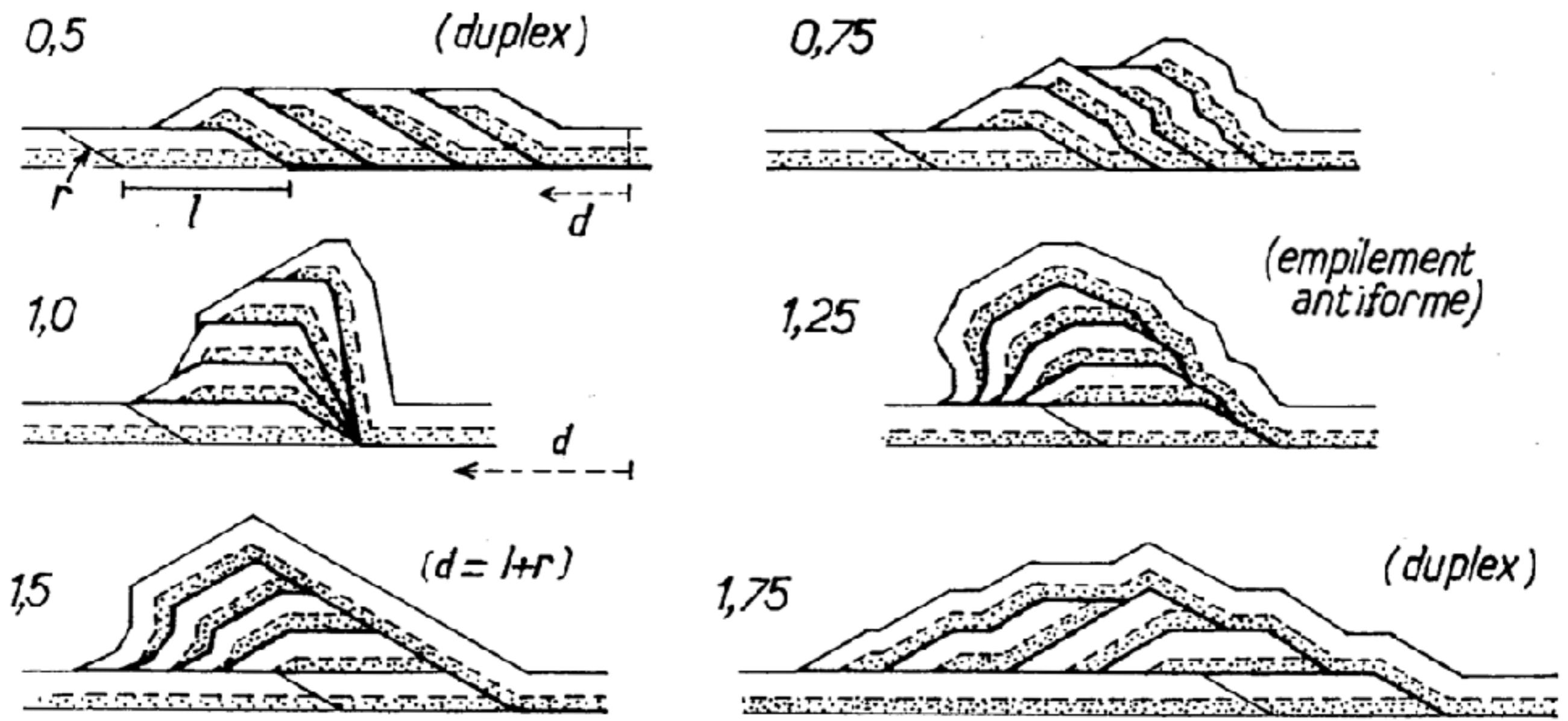


FIGURE 10.16

Allure de détail des failles inverses des Foothills canadiennes. Noter l'importance des chevauchements, et les complications qui apparaissent dans le mésozoïque. Bien que le sens de déversement se fasse très nettement vers le nord-est, il existe des failles inverses chevauchantes vers l'ouest. D'après Roeder (1967).

**Écaillages multiples imbriqués**  
(Rocheuses canadiennes)

Aspect théorique des **géométries d'empilements** :  
 création d'*anticlinaux de nappes* en une seule phase ...



géométries d'imbrication ( $l = \text{cst}$ ,  $d/l$  croissant de 0,5 à 1,75)

La friction due au chevauchement croit jusqu'à une longueur de flèche «  $d$  » où la dalle se rompt («  $l$  » et «  $r$  » ne sont que des repères); la valeur de «  $d$  » dépend de la nature des roches

# Modalités du déplacement

## Moteur

Serrage (« poussées ») ou glissement gravitaire (« traction »)  
ou raclage (subduction océanique ou continentale)

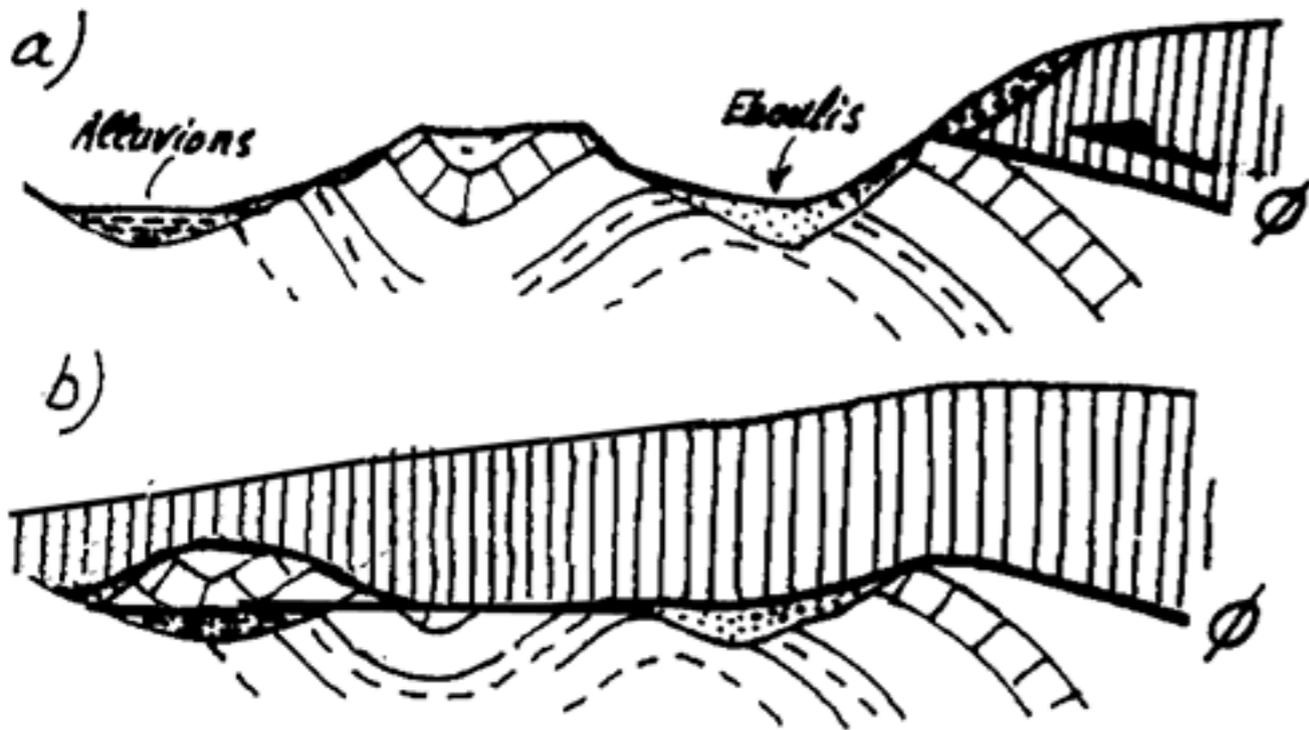
## Mécanisme du déplacement

dispositif lubrifiant : gypse , argiles (olistostrome)  
comportement de la tranche charriée (rigide, raccourcie par  
plissement ou cisailée ... ou en chenille de bull-dozer !)  
(lien avec l'ambiance du charriage)

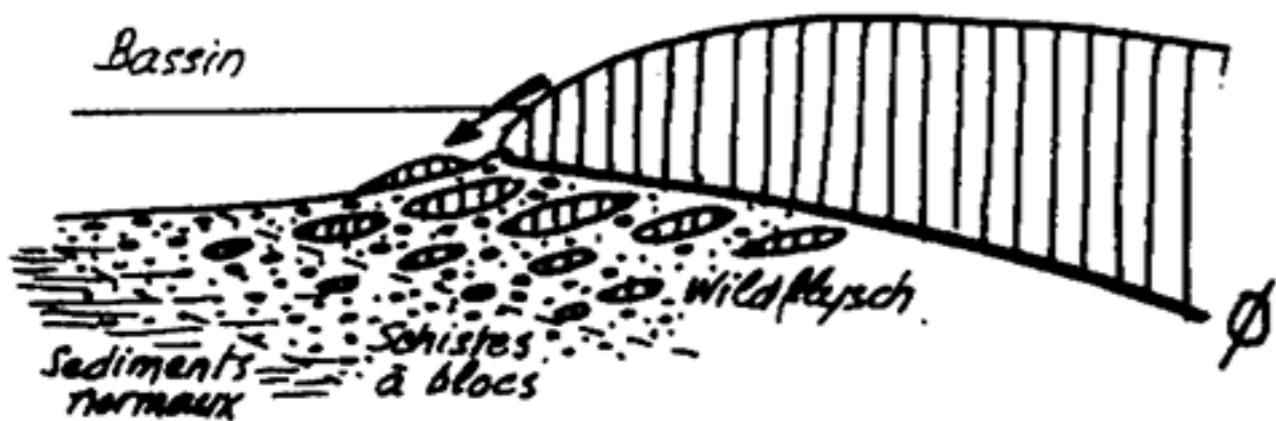
## ambiance

déformation intime ou pas :  
sub-aérienne (rupture, indices de reliefs, schistes à blocs)  
profonde (cisaillement ductile, métamorphisme inversé)

# ① Charriage épiglyptique



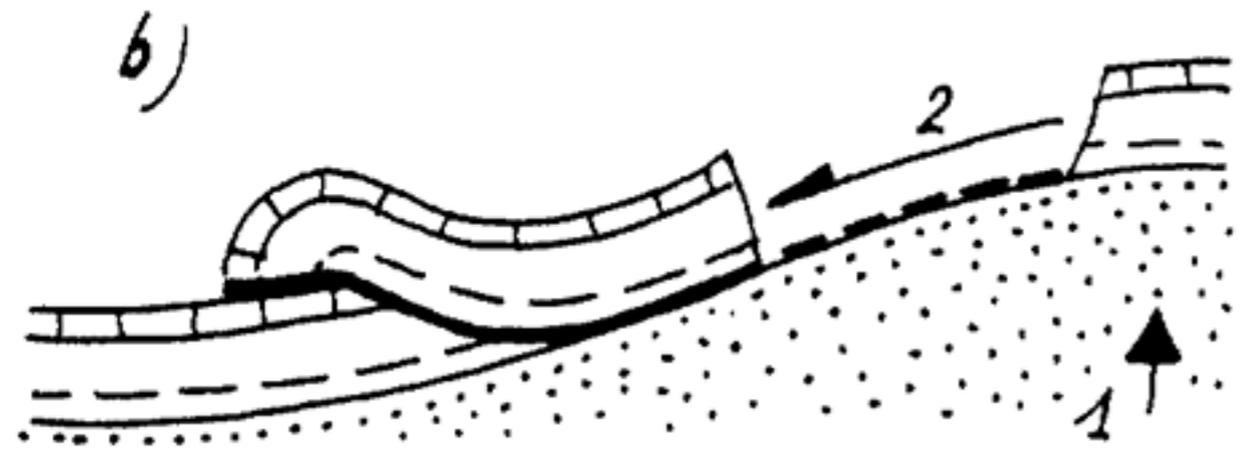
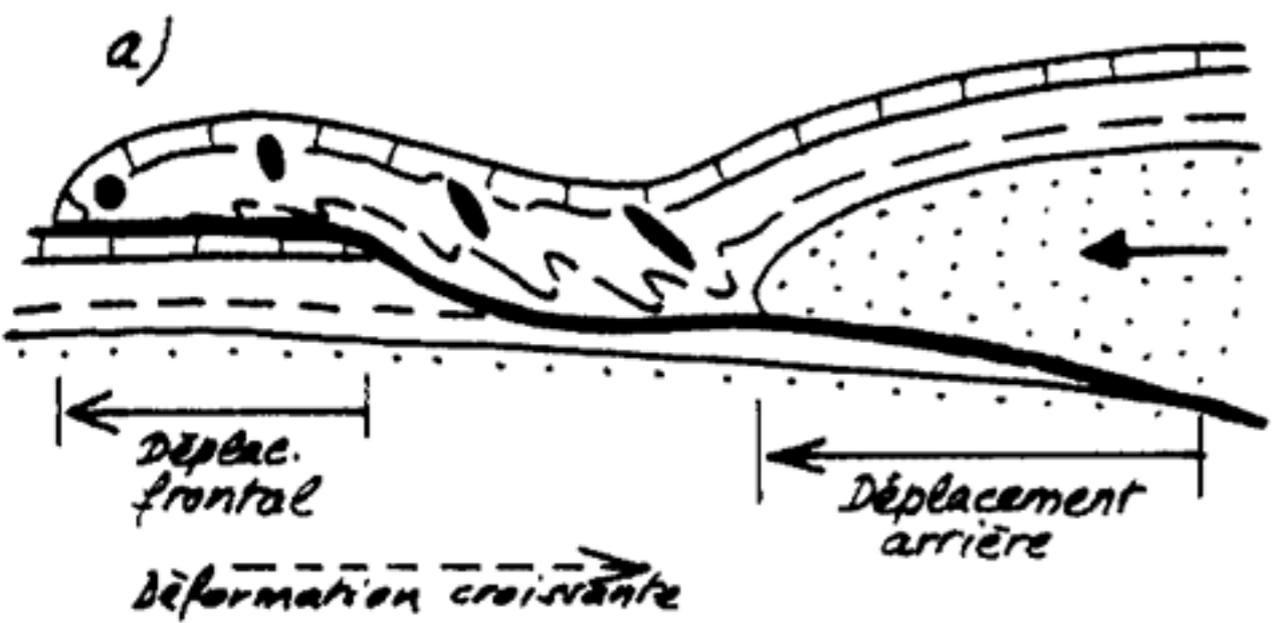
# ② Nappes "humides"



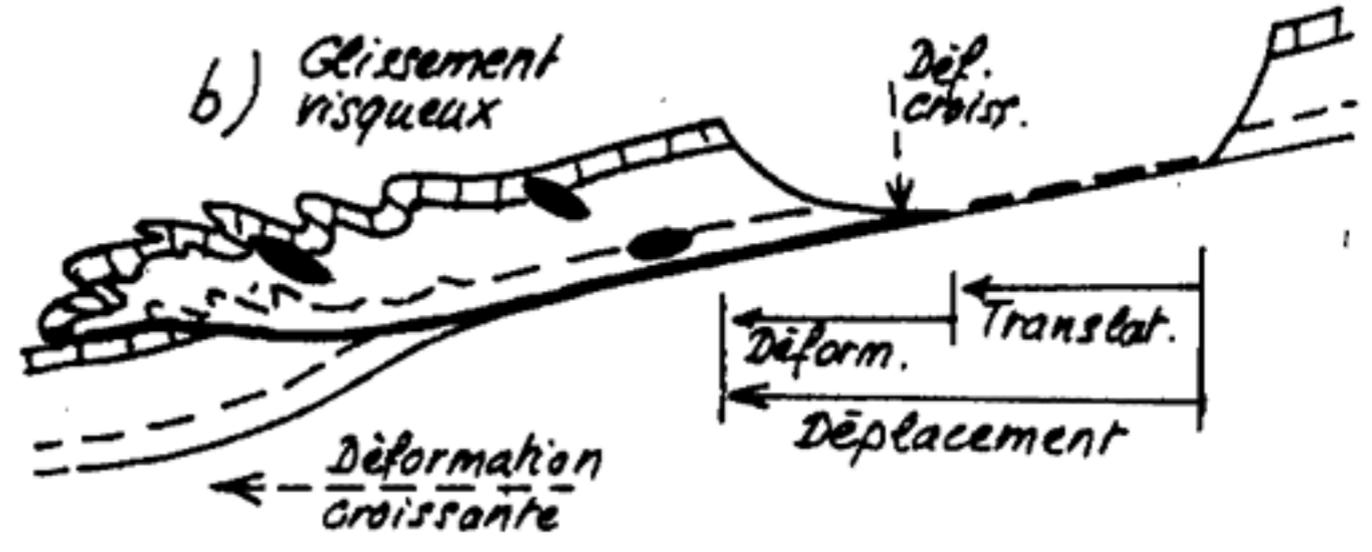
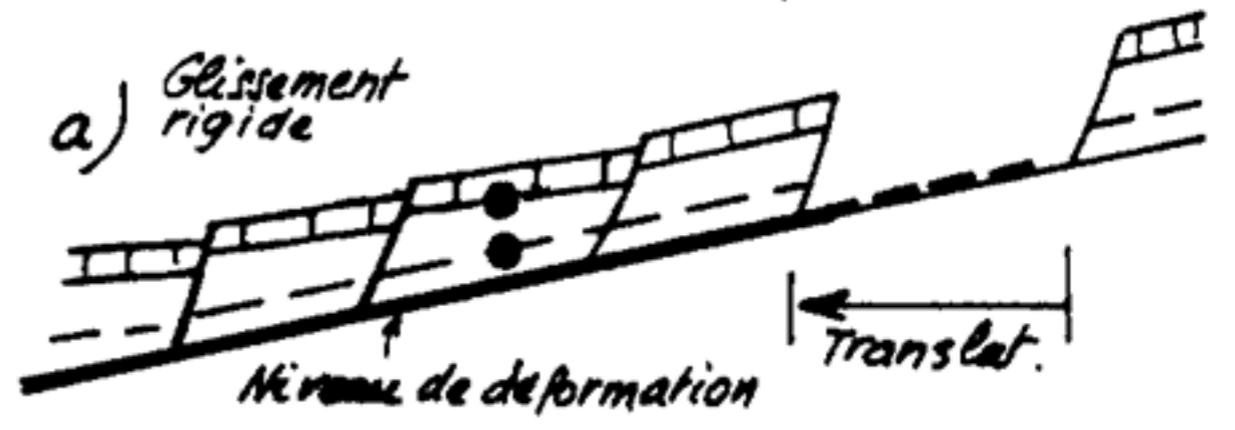
# ③ Métamorphisme inversé



Modalités spéciales de charriage



**Moteur du déplacement**



**Déformation due au déplacement**

# Les reconstitutions

## « palinspastiques »

*La reconstitution du puzzle avant le charriage :*

### **Recherche des racines**

incertitudes sur les géométries disparues dans le hiatus  
validité douteuse du critère stratigraphique

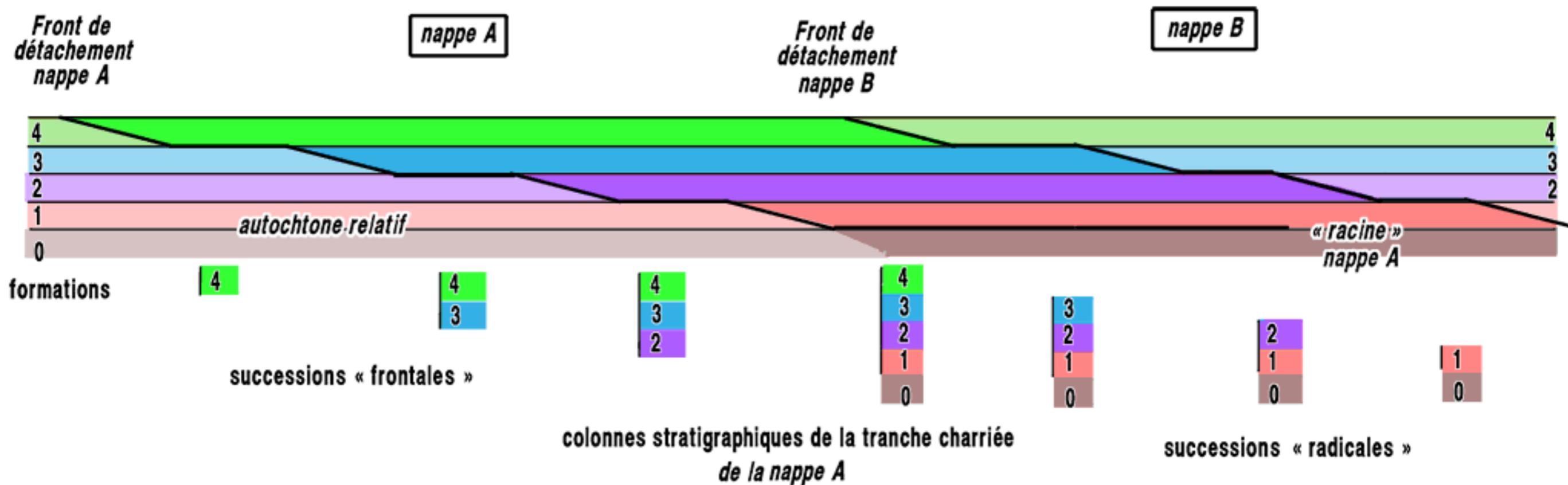
### **Analyse du processus d'imbrication :**

imbrications normale ou modifiée (plusieurs phases)  
complexités diverses (failles non compressives)

# Difficulté de reconnaissance des racines

sur la base de la comparaison des successions stratigraphiques

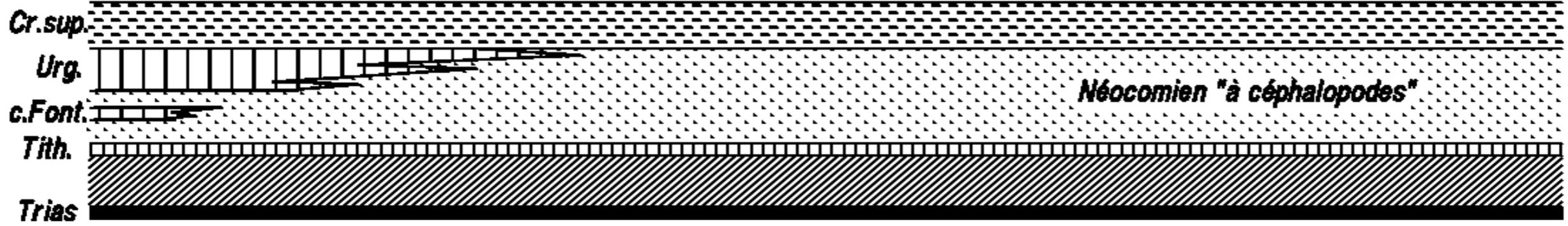
(le cas représenté est celui des nappes de chevauchement avec rampes et paliers)



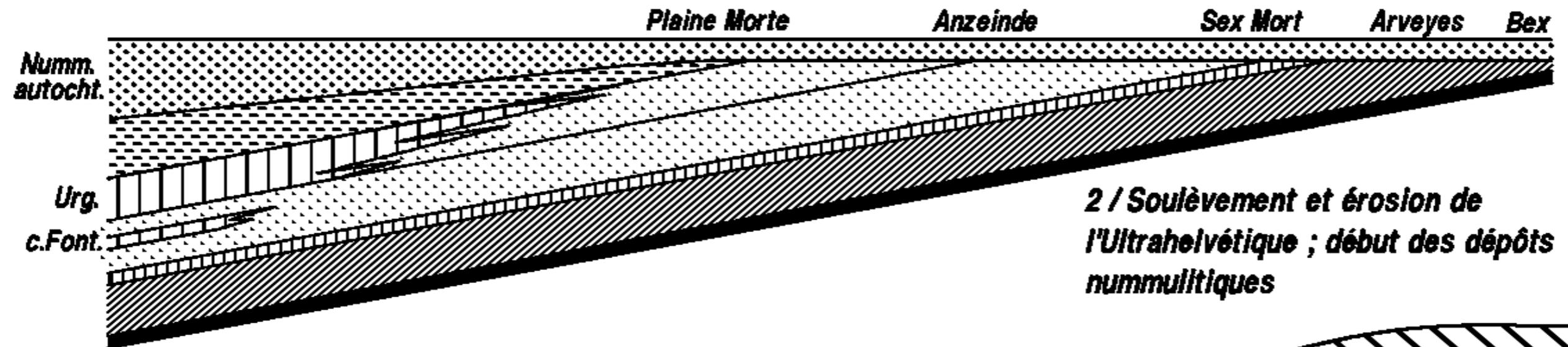
NB : les éventuelles variations stratigraphiques latérales, dans chaque niveau, ne sont pas prises en compte ici.

**SUBALPIN - HELVÉTIQUE**

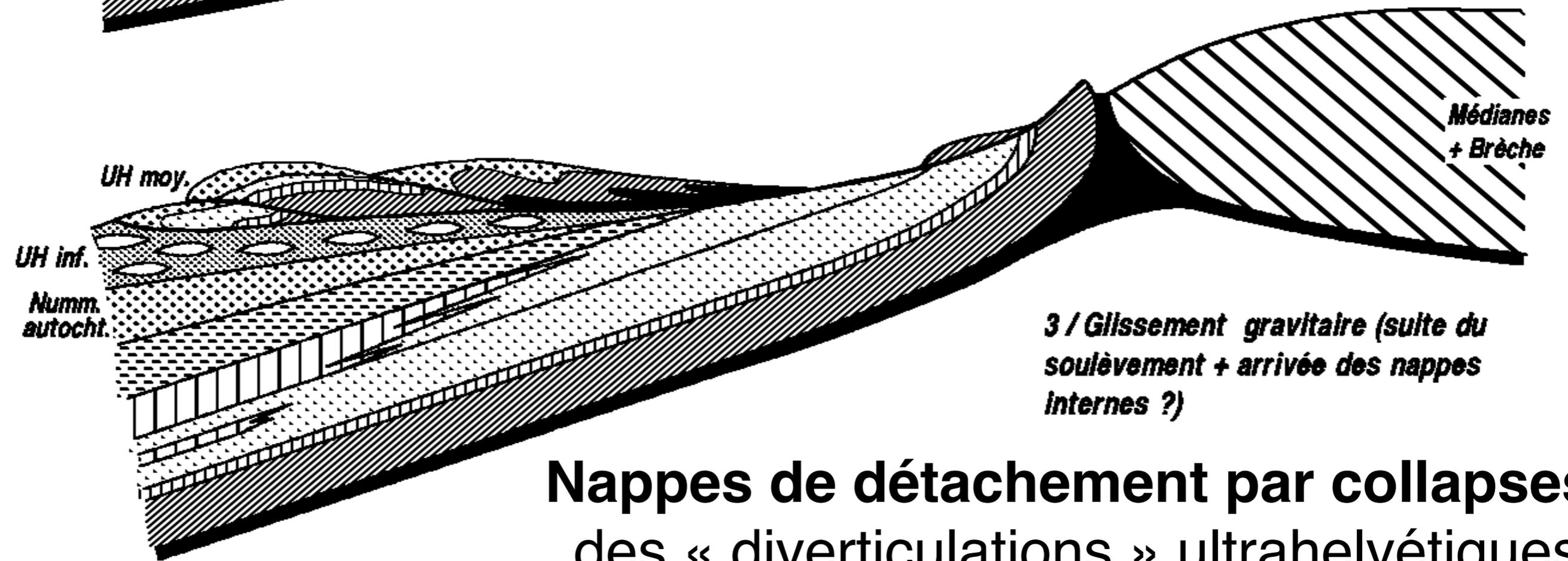
**ULTRA-HELVÉTIQUE**



**1 / Sédimentation anté-Tertiaire**



**2 / Soulèvement et érosion de l'Ultrahelvétique ; début des dépôts nummulitiques**



**3 / Glissement gravitaire (suite du soulèvement + arrivée des nappes internes ?)**

**Nappes de détachement par collapses des « diverticulations » ultrahelvétiques**

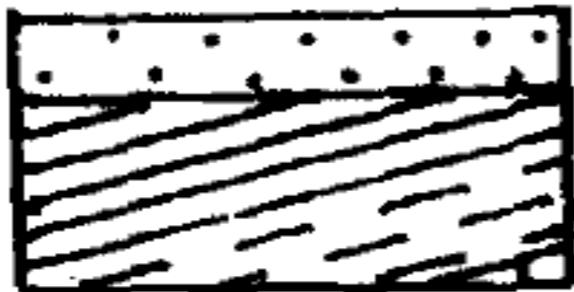
empilement actuel



C



B



A

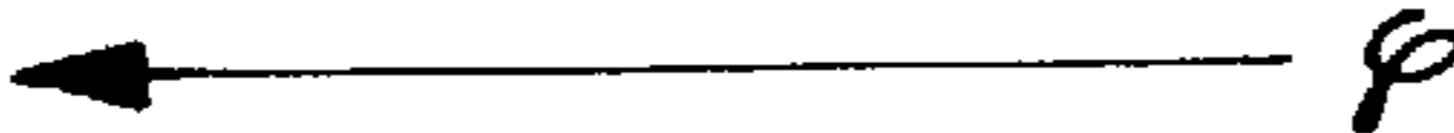
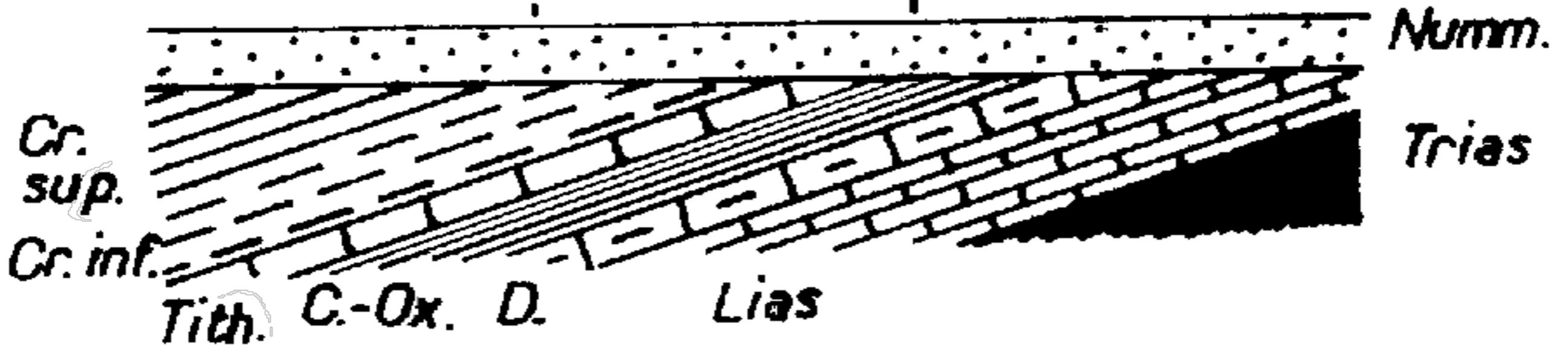
**Schéma des corrélations  
entre digitations  
(diverticulations)  
ultrahelvétiques**

juxtaposition originelle

A

B

C



# Relations avec les autres déformations

(difficultés de mise en évidence de leur chronologie) :

**plis et failles** anté- ou post-nappes,  
décrochements ou déchirures associées

**plis de nappes**  
ou antiformes d'imbrication (antiformal stacks)

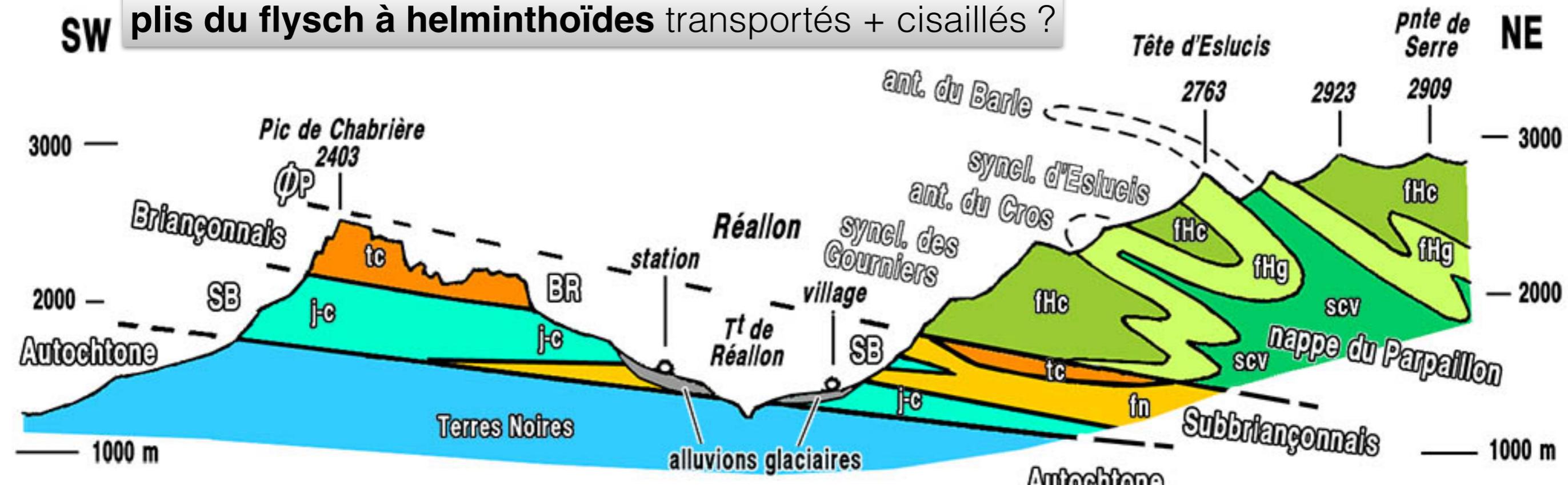


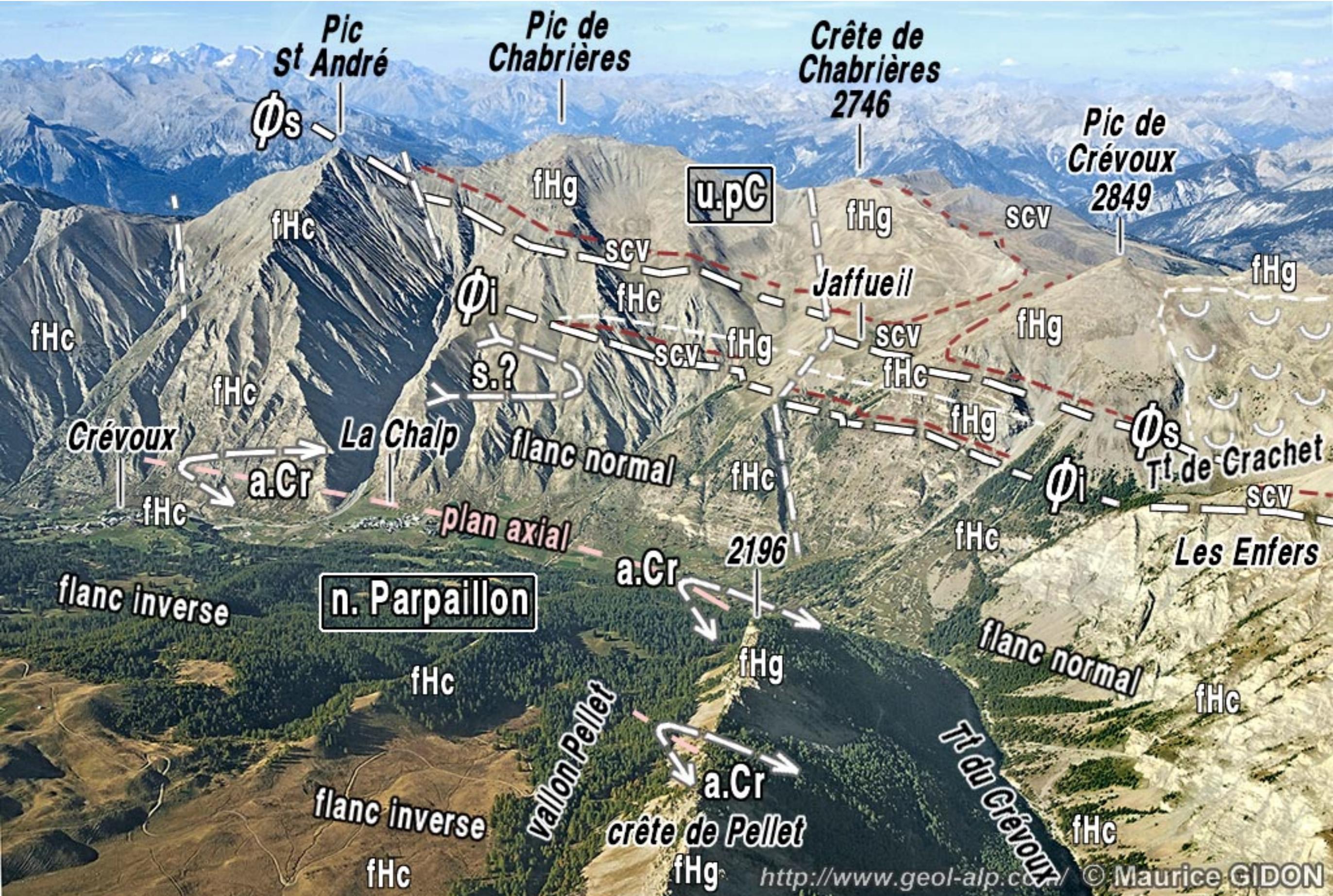
Un exemple de **pli transporté**

(synclinal d'Auferrand transverse au synclinal du Reposoir)



SW **plis du flysch à helminthoïdes transportés + cisailés ?** NE





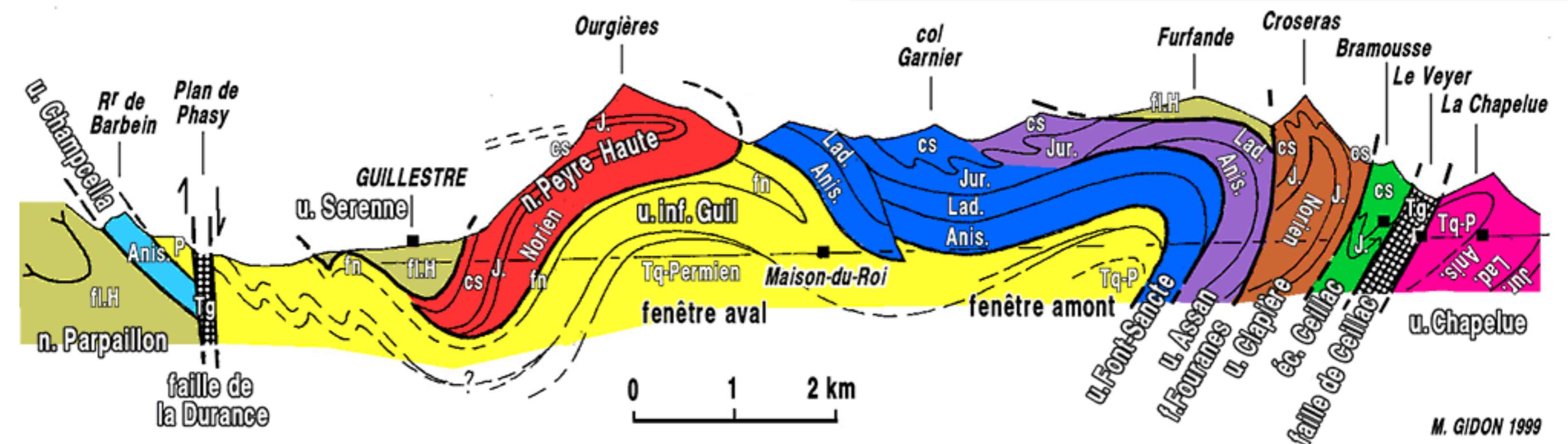
structure en plis couchés de la nappe du Parpaillon à **Crévoux**



à Crévoux : plis couchés du flysch à helminthoïdes



L'anticlinal de nappes de la coupe du Guil



# ***FIN***

*retrouvez les images de ce diaporama à l'adresse :*

[http://geol-alp.uiad.fr/UIAD/confs-pdf\\_MG/Nappes\\_2017.pdf](http://geol-alp.uiad.fr/UIAD/confs-pdf_MG/Nappes_2017.pdf)

*ou plus simplement en suivant, sur geol-alp,  
le chemin habituel d'accès aux documents UIAD  
(via « **Vue totale du site...** »)*

**( extension non finalisée ! )**

# **Développements**

## **annexes**

# **Exemples alpins :**

Nappe de Digne

Nappe de Morcles

Nappes Briançonnaises

Nappes des Préalpes

N. flysch à helminthoïdes

Nappes schistes lustrés

# **autres exemples :**

Foothills des Rocheuses

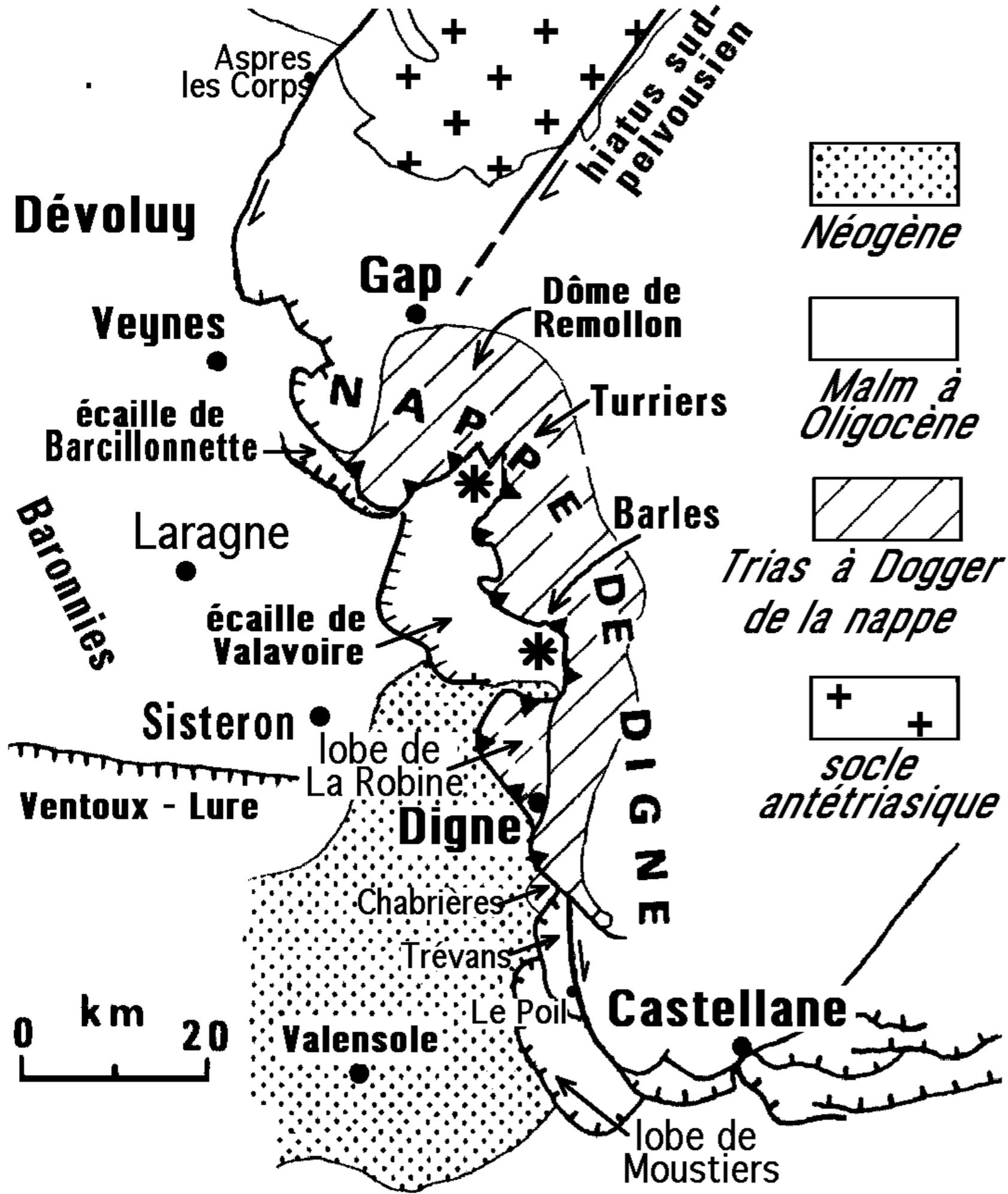
Himalaya

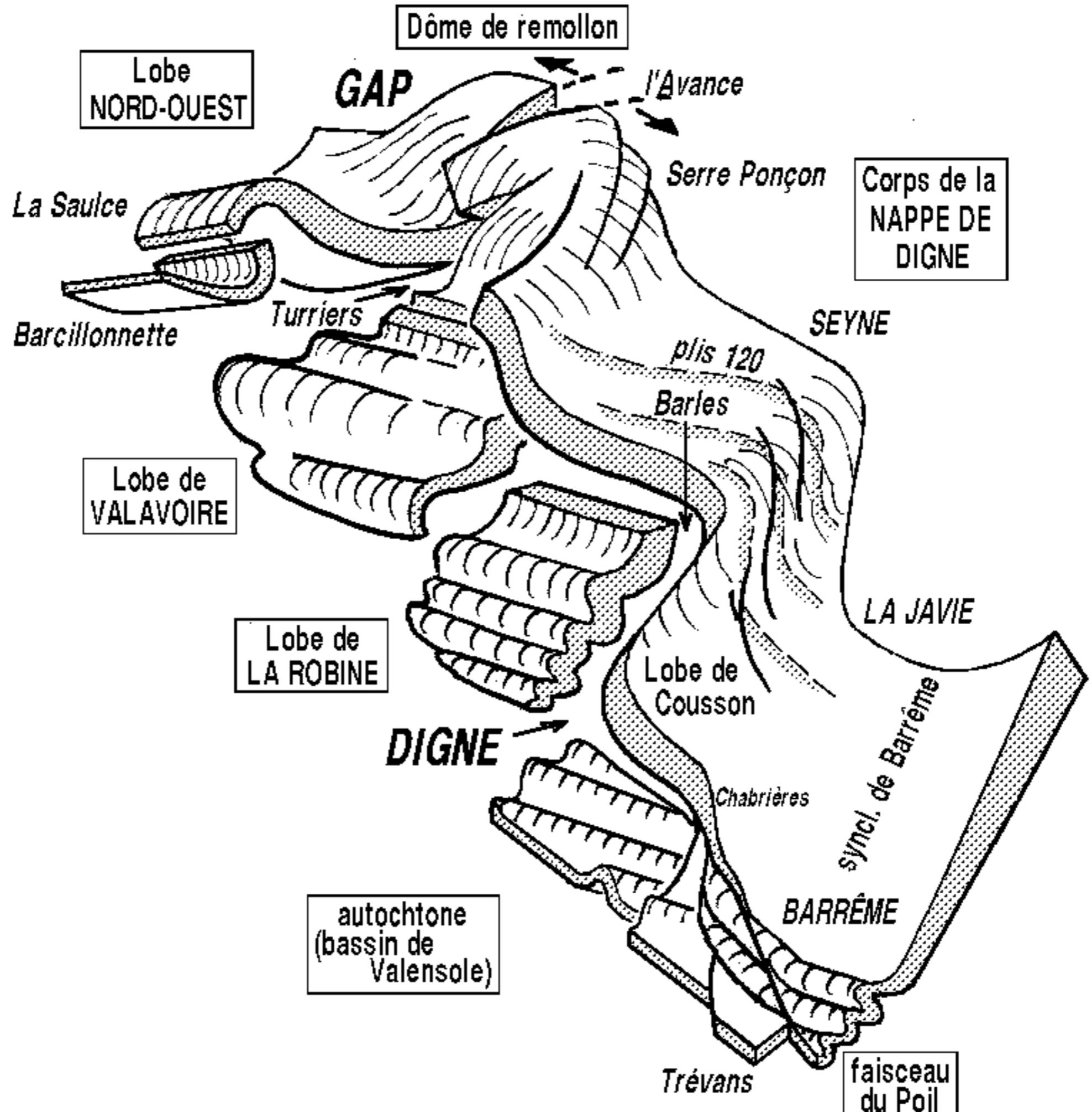
Nappe d'Oman

# La nappe de Digne

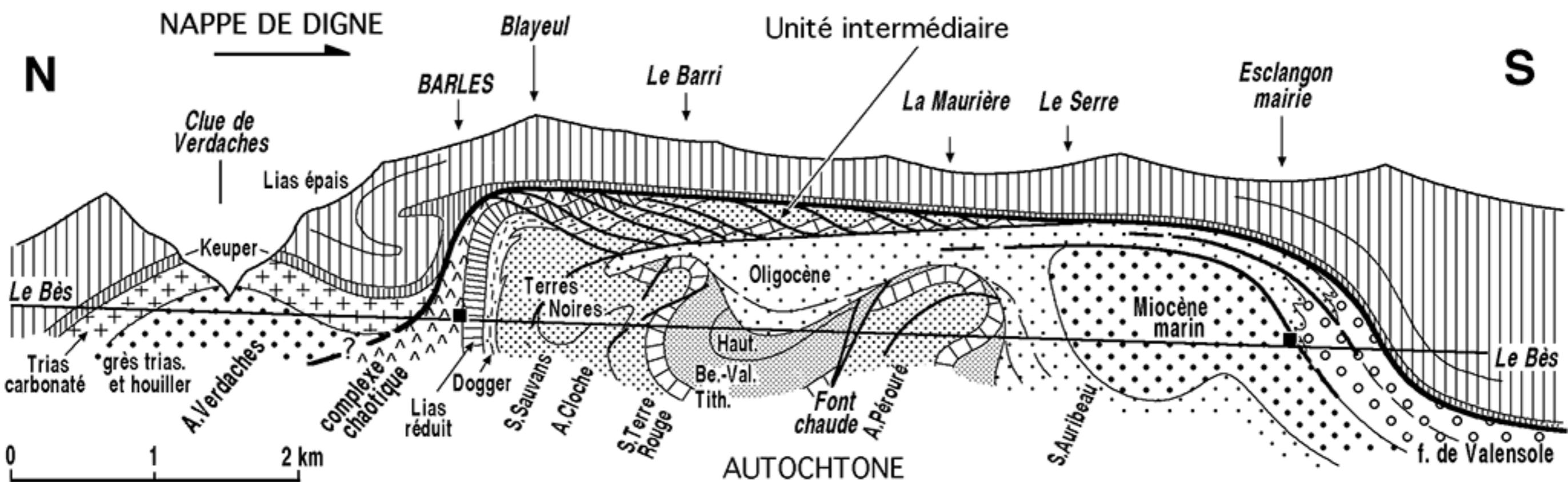
Une nappe élémentaire de taille moyenne,  
enracinée dans l'autochtone de son arrière-pays  
(Embrunais - Basse Ubaye)

... mais un front complexe, découpé de déchirures  
et frangé d'écailles intercalaires entre nappe et autochtone

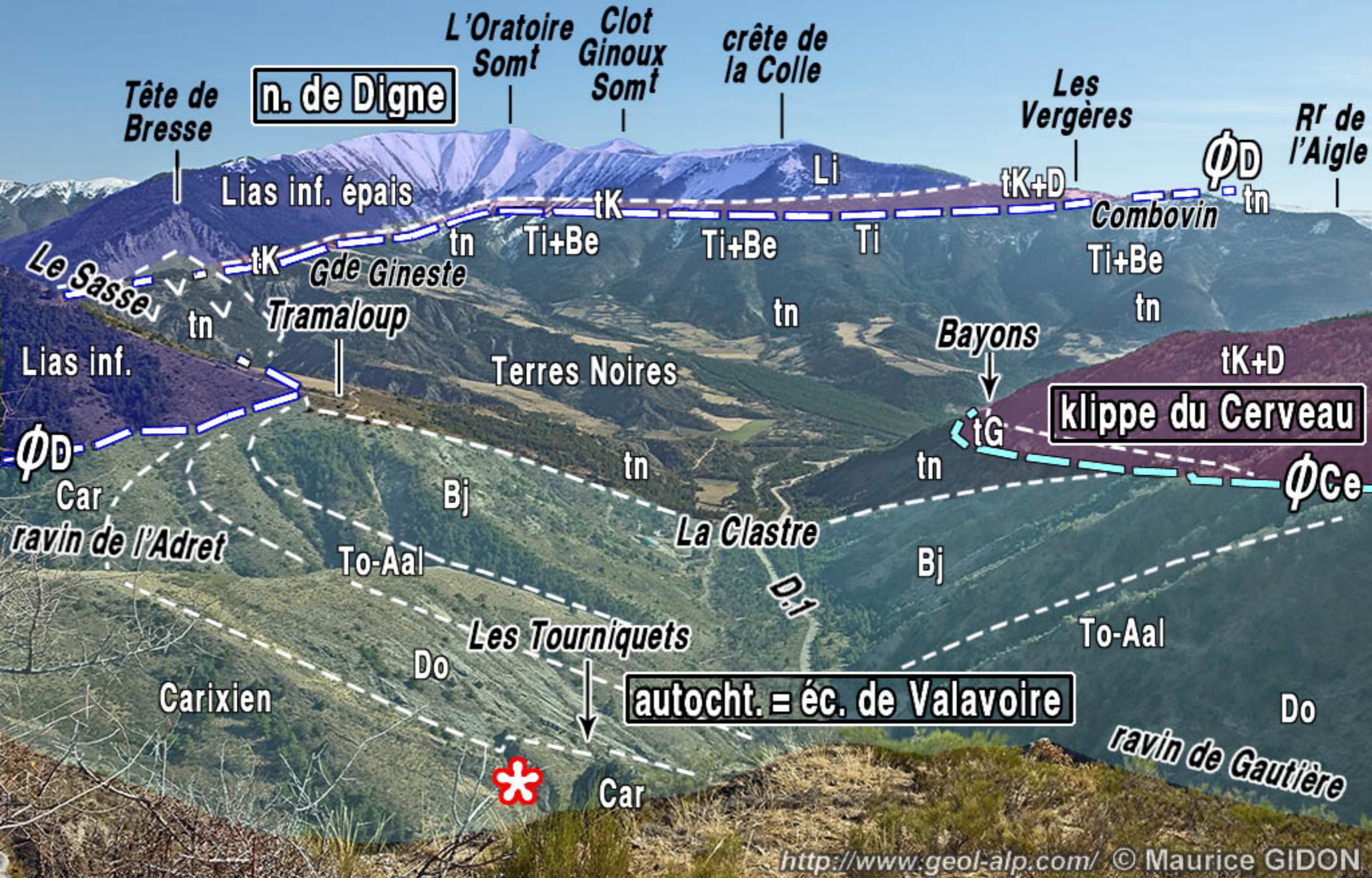




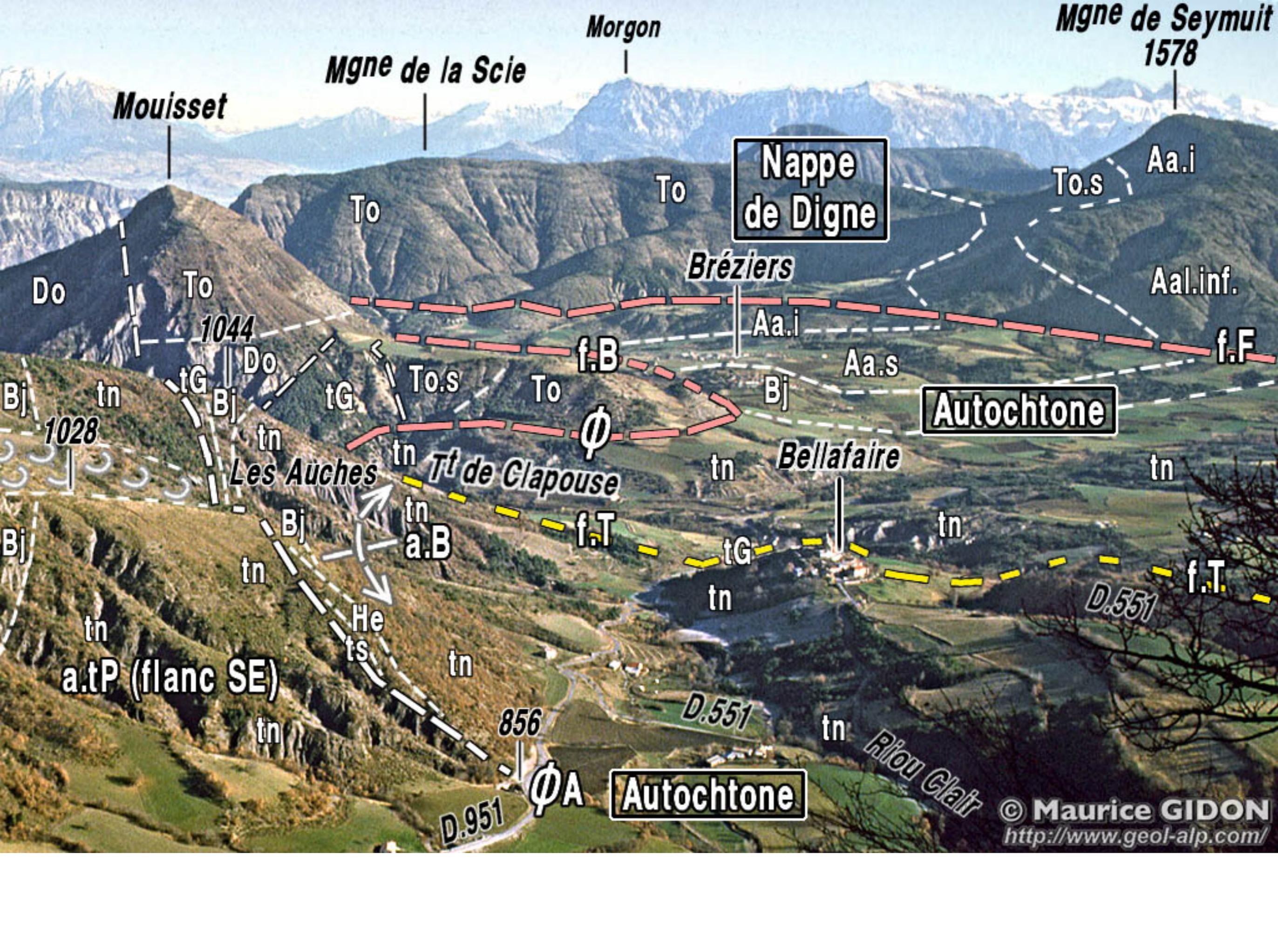








La nappe de Digne aux sources du Sasse  
 décapitation du diapir d'Astoin



Mouisset

Mgne de la Scie

Morgon

Mgne de Seymuit  
1578

Nappe  
de Digne

Autochtone

Autochtone

© Maurice GIDON  
<http://www.geol-alp.com/>

Do

To

To

To

To.s

Aa.i

1044

Do

Bj

tG

To.s

To

f.B

Aa.i

Aa.s

f.F

1028

Bj

tn

tn

tG

tn

Tt de Clapouse

f.T

Bellafaire

tn

tn

tn

Bj

tn

Bj

tn

a.B

f.T

tG

tn

f.T

a.tP (flanc SE)

tn

He

tn

856

ØA

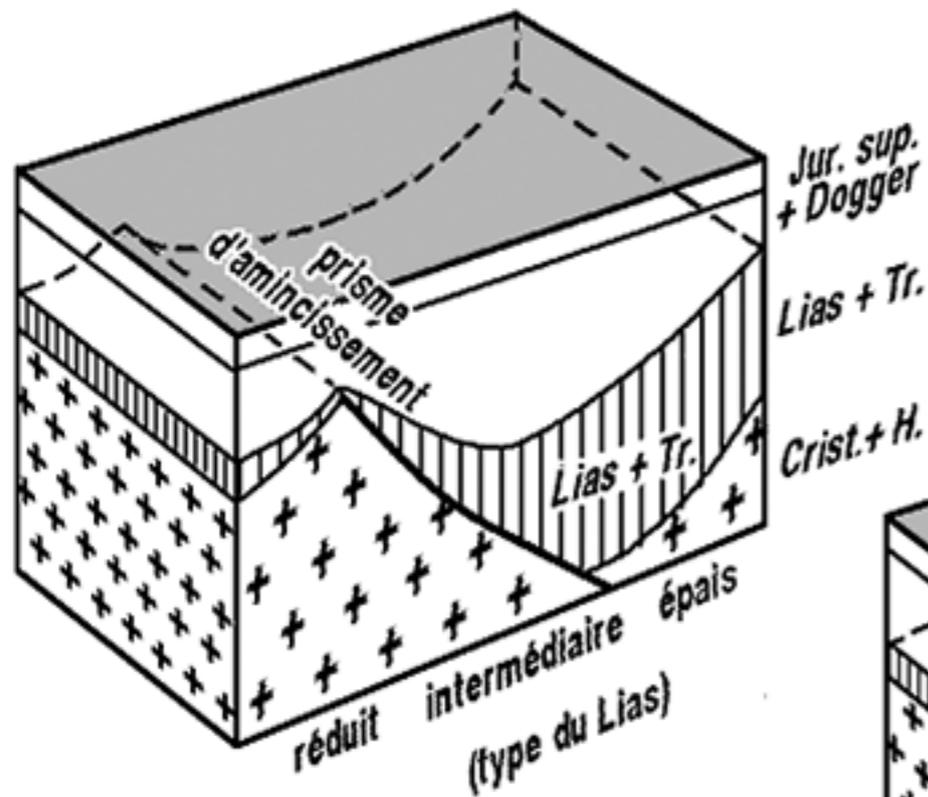
D.551

tn

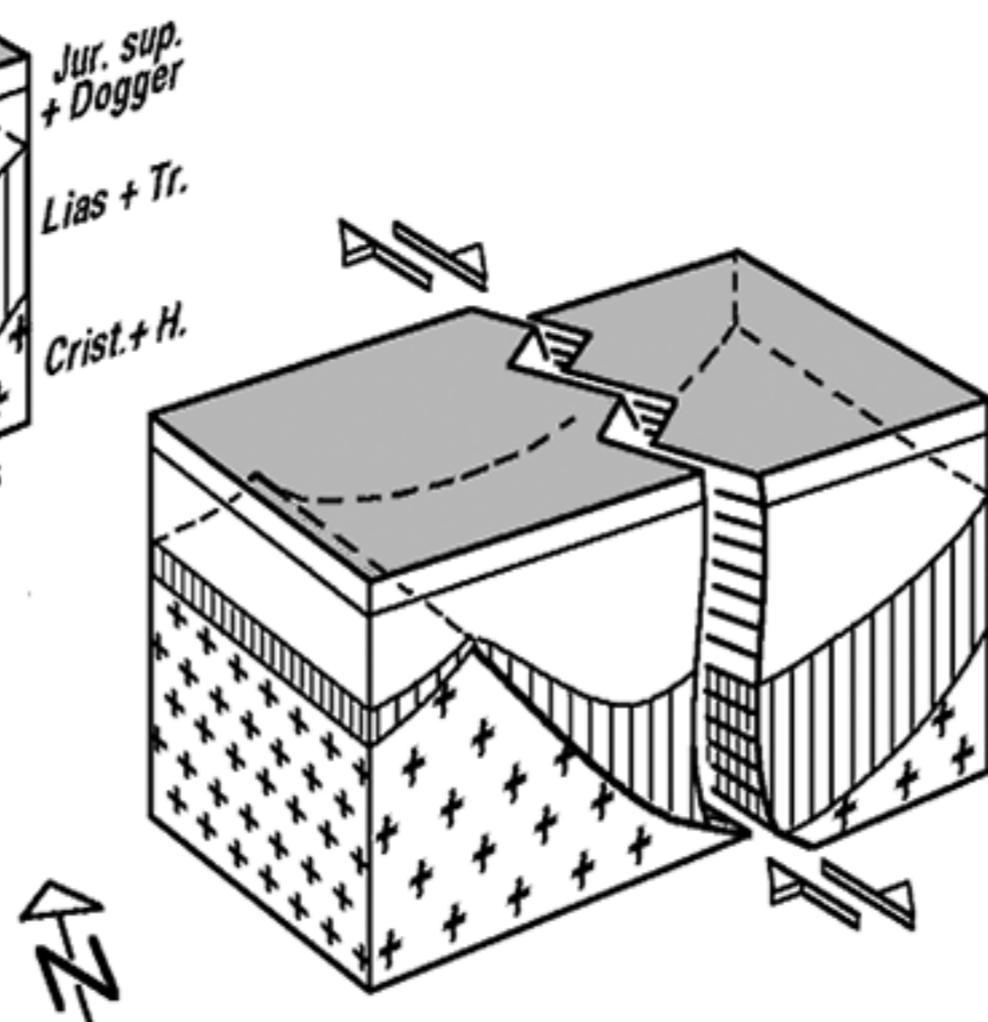
Riou Glair

D.951

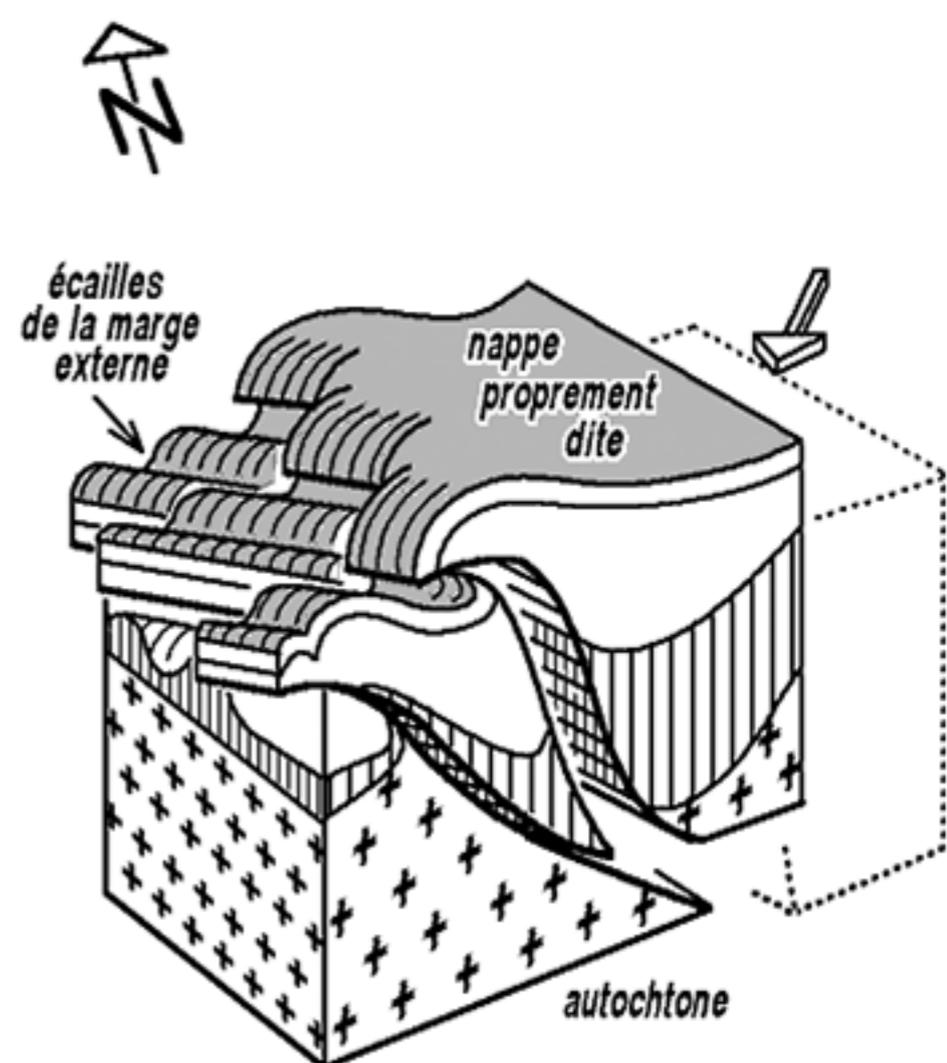




**A** Fin du Jurassique



**B** Oligocène précoce



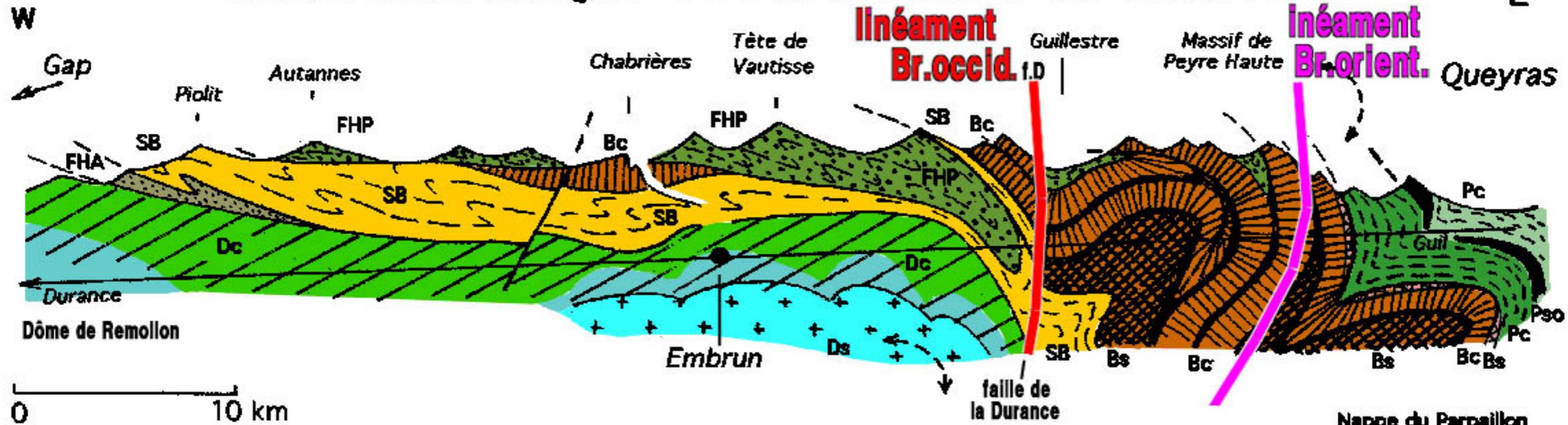
**C** Oligocène final - Miocène

# nappes de l'Embrunais - Ubaye

Une nappe majeure = vaste klippe  
(flysch à helminthoïdes d'origine liguro-piémontaise)

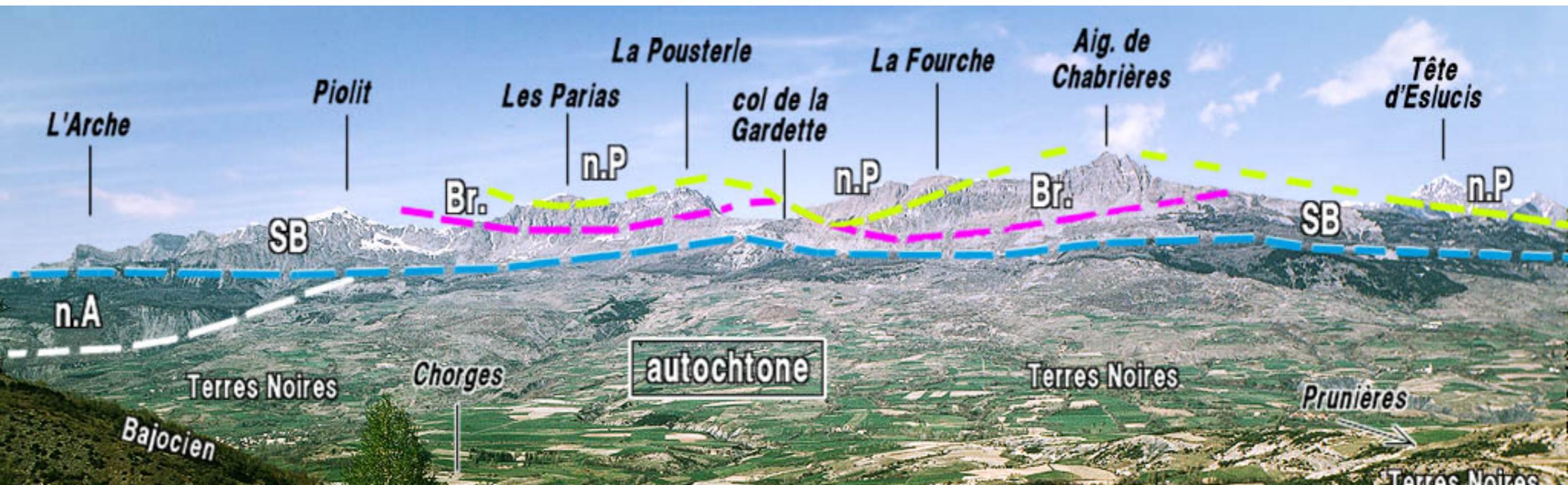
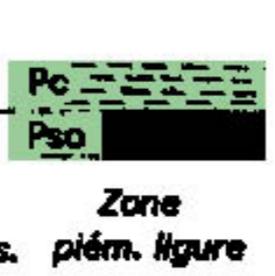
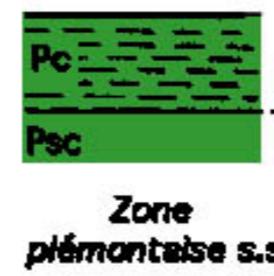
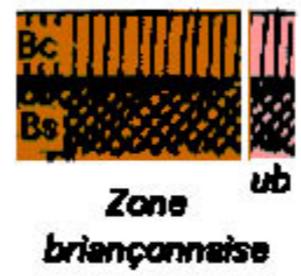
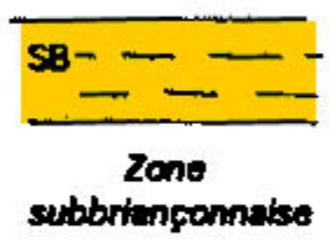
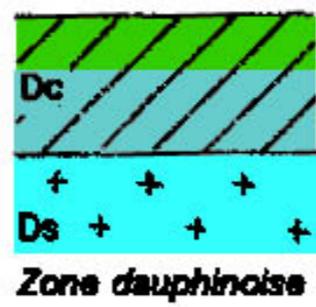
elle repose sur un coussinet essentiellement schisteux  
sur lequel s'intercalent des « lambeaux de poussée »  
briançonnais et subbriançonnais

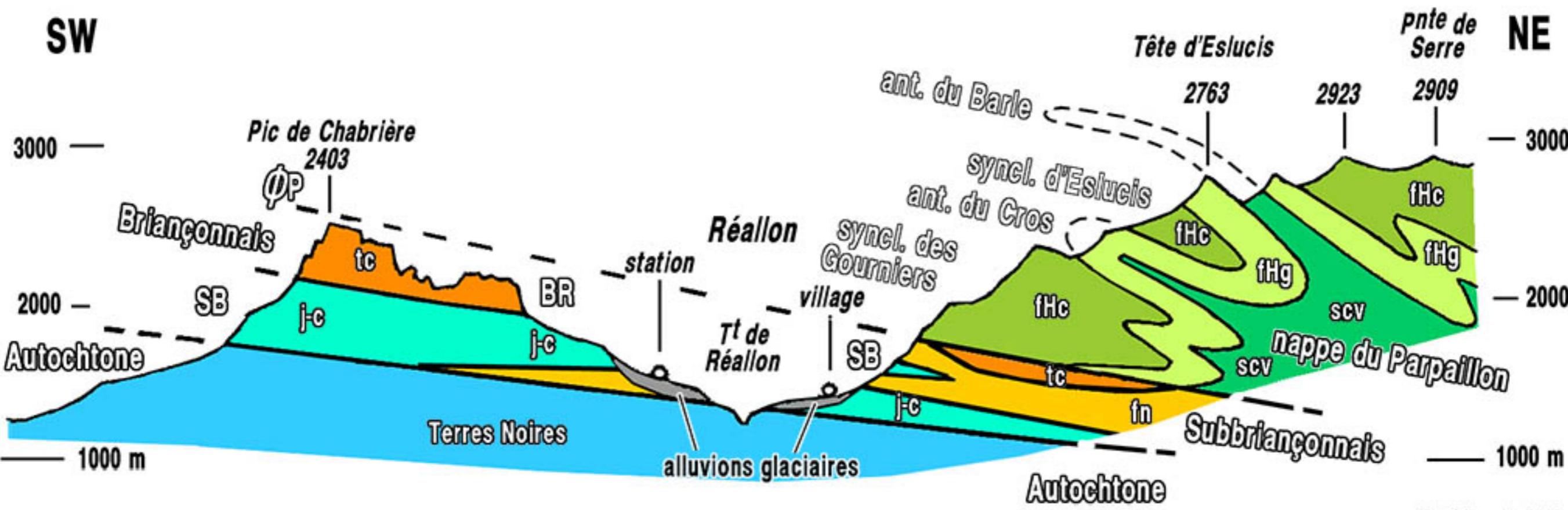
# COUPE SCHÉMATIQUE DE L'EMBRUNAIS ET DU QUEYRAS



c = couverture sédimentaire  
s = socle, cristallin ou océanique

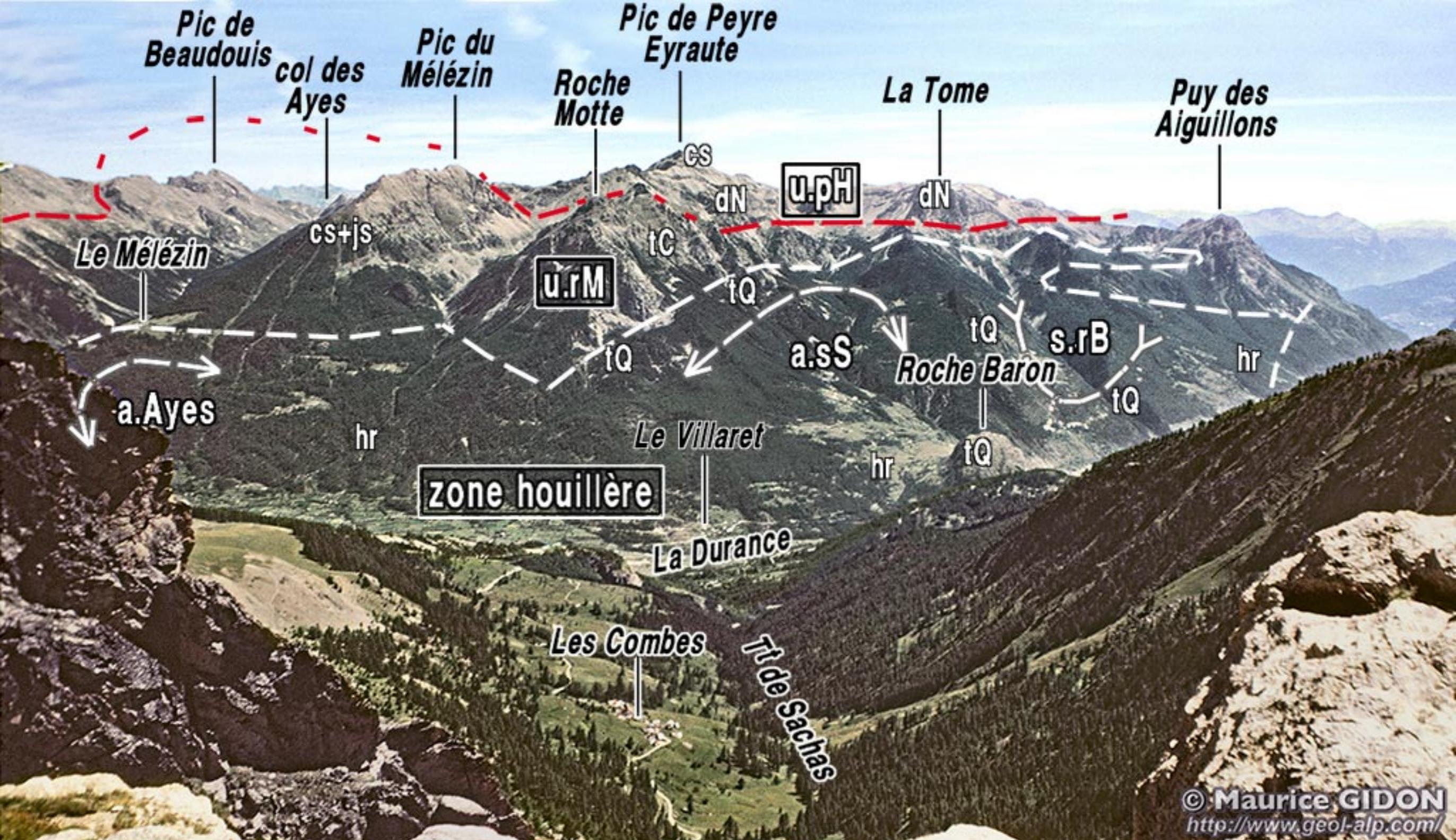
M.GIDON 1986,





M. Gidon 02. 2012

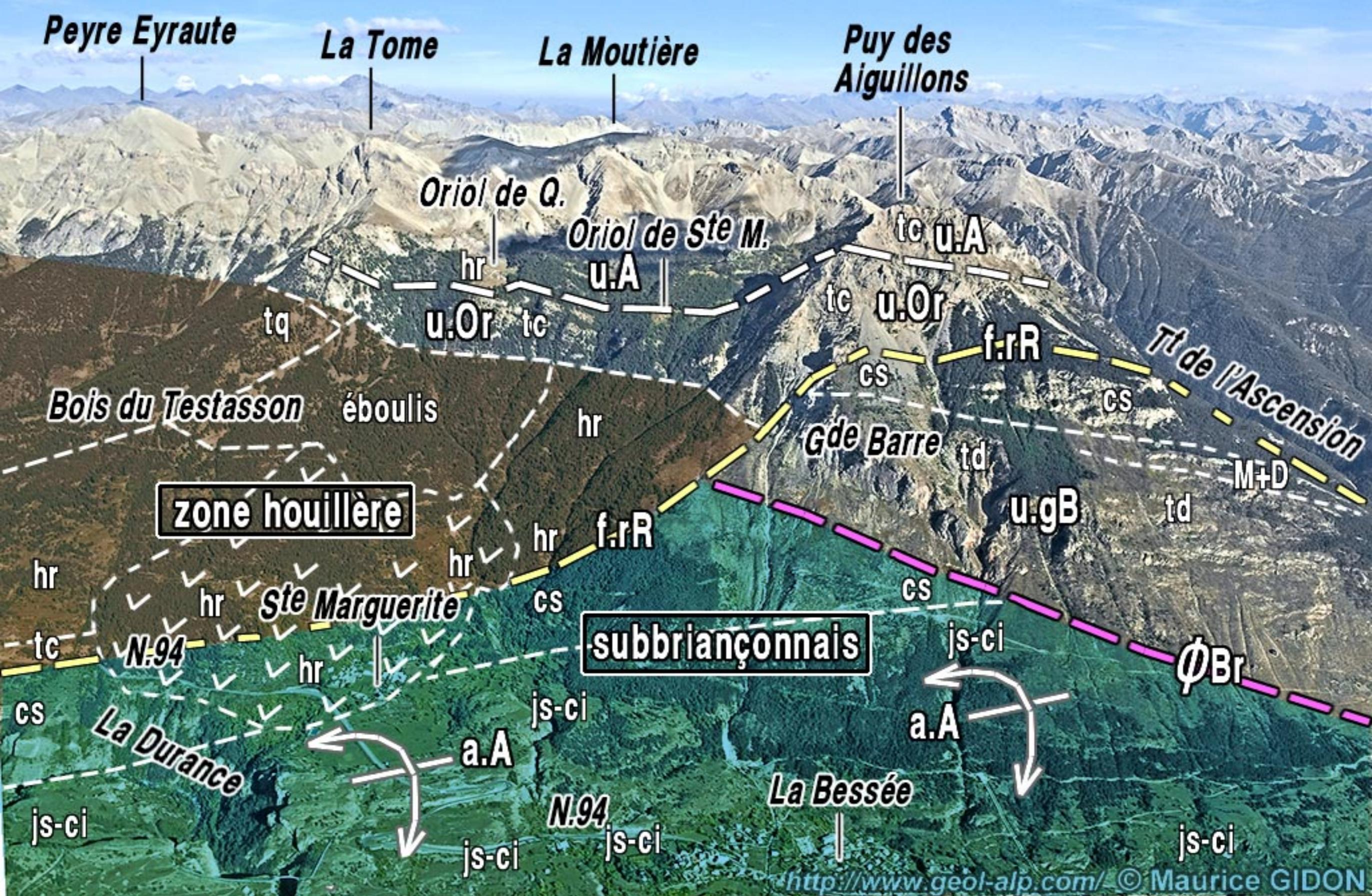
# **Nappes du Briançonnais**



© Maurice GIDON  
<http://www.geol-alp.com/>

*coupe de la Durance en aval de Briançon*

La voûte de l'anticlinorium Briançonnais à cœur de houiller : discordance entre les plis de ce dernier et les surface de charriage des deux nappes qui le recouvrent.



À **L'Argentière** le supposé chevauchement du cœur houiller sur le Crétacé subbriançonnais est une faille tardive sub-v verticale (**f.rR**).