

3èmes journées Haroun Tazieff

Octon 29 Mai – 2 Juin 2013

Présentation réduite





Les paysages du Salagou

Au tournant du volcanisme quaternaire

*Une vision géologique de
l'évolution du paysage*

Jean François Dumont



Trois idées majeures seront développées

- Les paysages de la vallée du Salagou s'inscrivent dans des structures très anciennes
- Les paysages évoluent inexorablement, mais de manière irrégulière, par époques ou étapes successives
- L'épisode volcanique quaternaire constitue un tournant en séparant l'évolution de la vallée du Salagou du grand versant de la Lergue

Maís d'abord,

**Un paysage
c'est quoi ?**



Au 16^{ème} siècle le paysage a un sens pictural :
c'est le dessin d'une partie de « pays »
qui occupe le fond d'un tableau



Au cours des 17 et 18^{ème} siècles le
paysage passe au premier plan et
devient sujet de peinture



Au 19^{ème} siècle le paysage est le reflet des
sentiments : Stendhal dira que

« Les paysages étaient comme un
archet qui jouait sur mon âme »

Au cours du 20^{ème} siècle la notion de
paysage se diversifie
on parle alors de :

- Paysage industriel
- ... médiatique
- ... sonore
- ... audiovisuel
- ... politique
-

On a maintenant des visions culturelles et parfois personnelles du paysage

- Paysage du botaniste
- ... de l'agriculteur
- ... de l'urbaniste
-
- **Paysage du géologue**

Le paysage du géologue

Le paysage du géologue est la transposition dans le passé du paysage du géographe défini par les voyageurs du 19^{ème} siècle comme
la forme du relief et sa couverture végétale naturelle

L'observation d'une roche ou d'une surface ancienne
amène le géologue à imaginer un paysage du passé :
un lac, une vallée, un versant, une rivière ou un littoral...

On parle alors de « paléogéographie »

Un exemple d'évocation paléogéographique dans la vallée du Salagou



La couche blanche représente le littoral d'un lac temporaire il y a 250 millions d'années. La variation d'épaisseur indiquera de quel côté se trouvait le lac, et les ondulations diront de quel côté soufflait le vent.



Ici dans le haut de la vallée du Salagou des éléments de surface perchés sur la pente du versant nord indiqueront une ancienne vallée qui était plus haute que la vallée actuelle

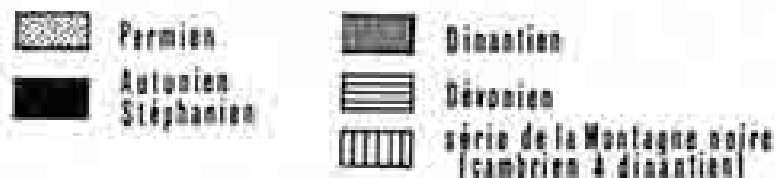
Les paysages du Salagou seront évoqués à quatre époques différentes

- Il y a 250 Ma, à l'époque de la ruffe
- Il y a 1,5 Ma, juste avant l'éruption de l'Escandorgue
- Entre 200 000 et 130 000 ans, à l'époque glaciaire du Riss
- ... et ...
- Dans 1 Ma, que sera devenu le Salagou ?

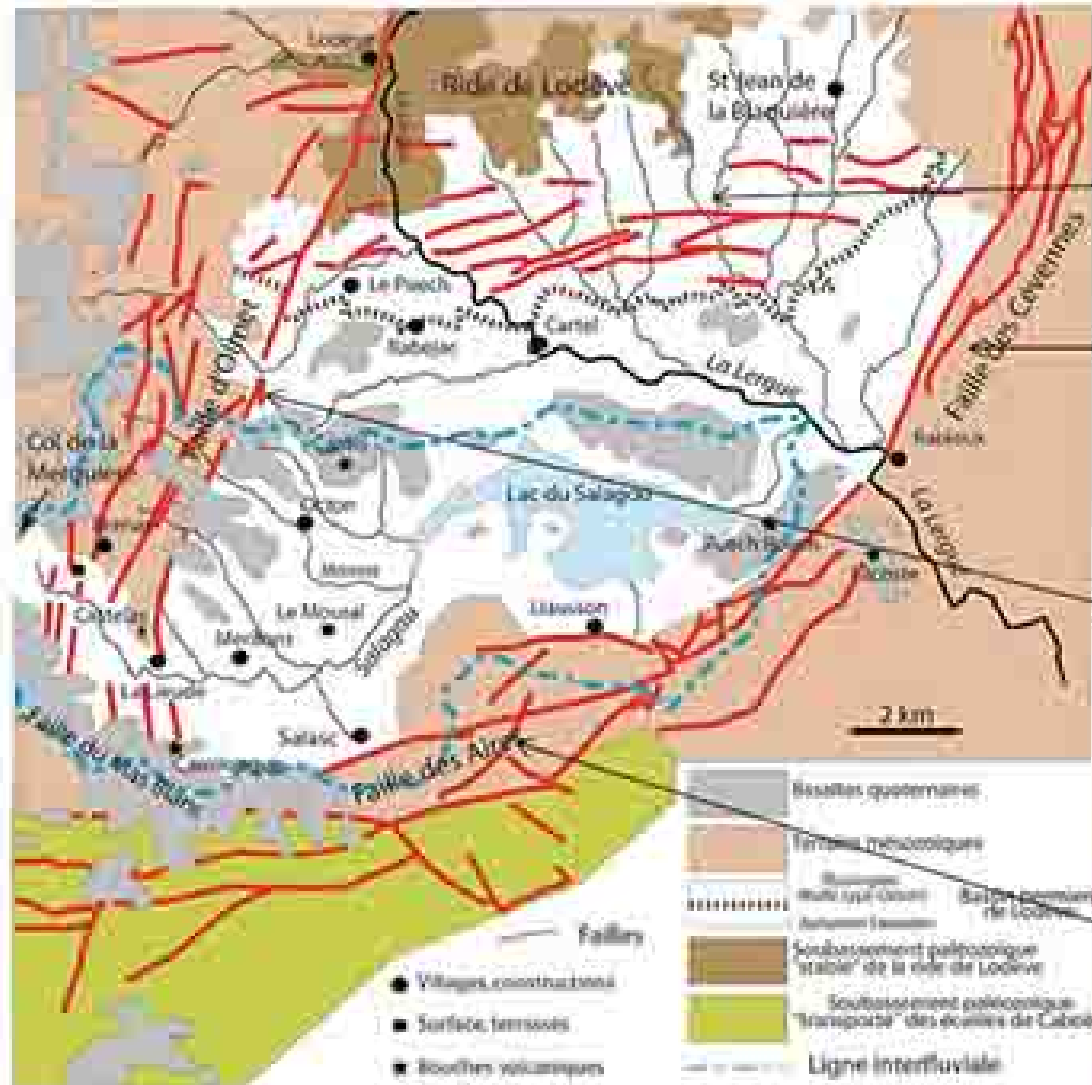
La vallée du Salagou il y a 250 Ma
à l'époque de la ruffe...

Il y a environ 300 Ma le Massif Central était une haute chaîne de montagne avec des bassins de piémonts le long des grandes zones de failles, principalement le sillon houiller à l'Ouest et la faille des Cévennes à l'Est.

Le sillon Graissessac-Lodève où se déposera la ruffe se trouve sur la zone de failles du Mas Blanc, une annexe de la faille des Cévennes



Le schéma géologique montre que la vallée du Salagou s'inscrit dans un **nœud de failles** d'importance régionale

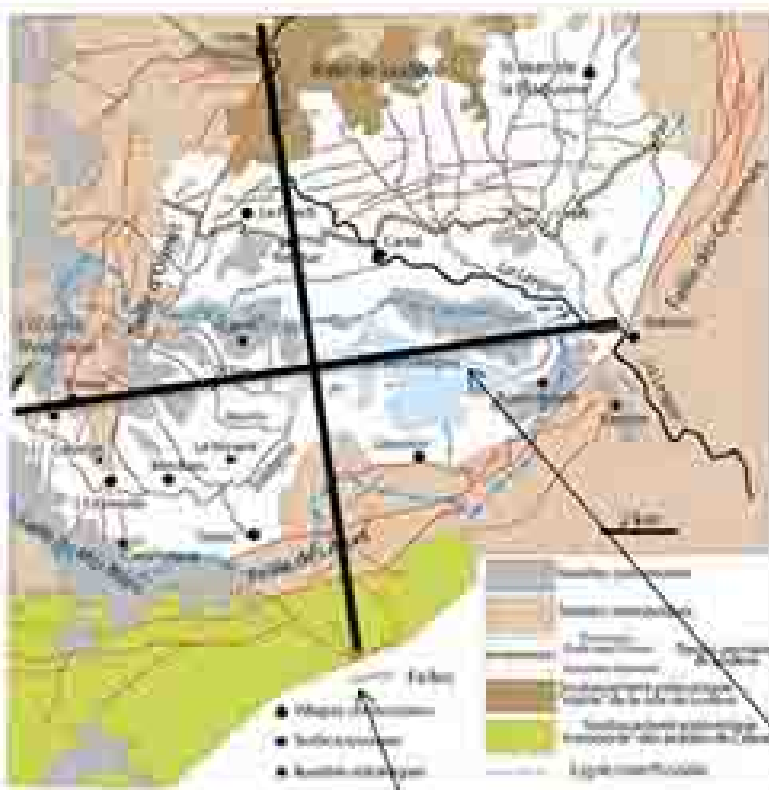


Failles de la Ride de Lodève

Faille des Cévennes

Zone de failles d'Olmet

Failles du Mas Blanc-Les Aires



Deux coupes respectivement longitudinale et transversale à la vallée du Salagou montrent la superposition de la vallée actuelle du Salagou sur la dépression permienne de la ruffe

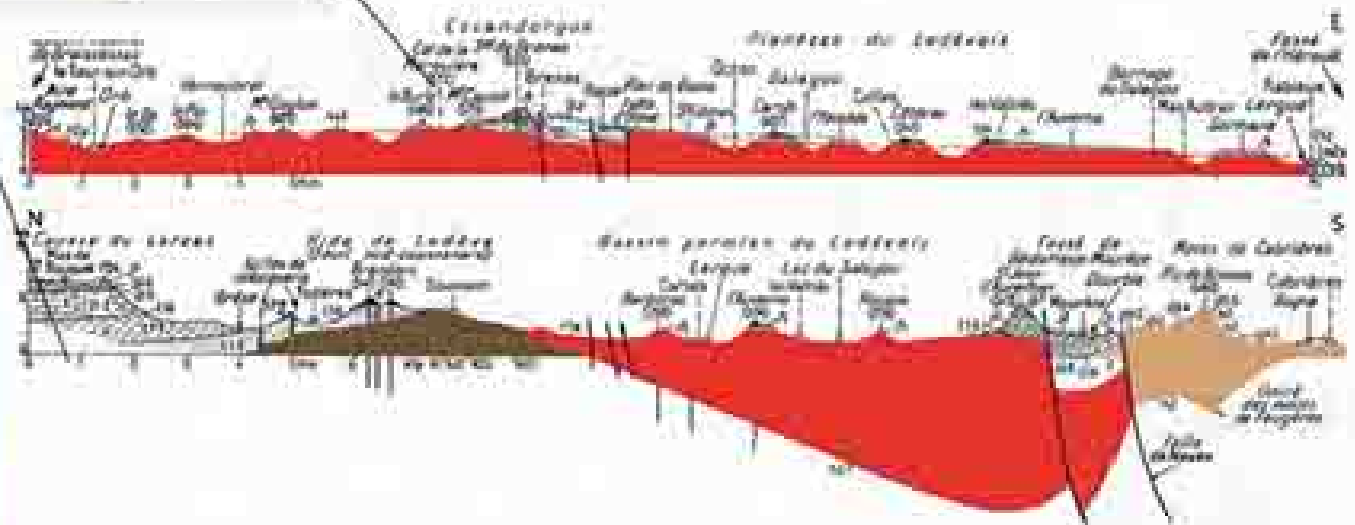


Fig. 42 : Coupes longitudinale (du Nord au Sud) et transversale (du Est au Ouest) du Salagou.

Le paysage permien de la ruffe

La paléogéographie de la ruffe

Elle est interprétée à partir de l'observation de trois aspects différents de la ruffe, qui sont de l'Est vers l'Ouest :

- **L'argilite massive** du secteur oriental: Octon, Salasc, Cartels
- **L'argilite intercalée de niveaux lacustres** vers Malavielle-Mérifons
- **La présence additionnelle de lentilles fluviales gréseuses** à La Lieude et de niveaux de conglomérats plus à l'Ouest



La ruffe typique est une argilite, qui est une argile massive très durcie observée dans les secteurs d'Octon, Salasc et Cartels (ici à l'Est de Salasc)

L'érosion des versants d'argilite homogène, visible dans les parties nord et est de la vallée du Salagou, donne des formes géométriques de pentes qui s'horizontalisent progressivement vers le bas

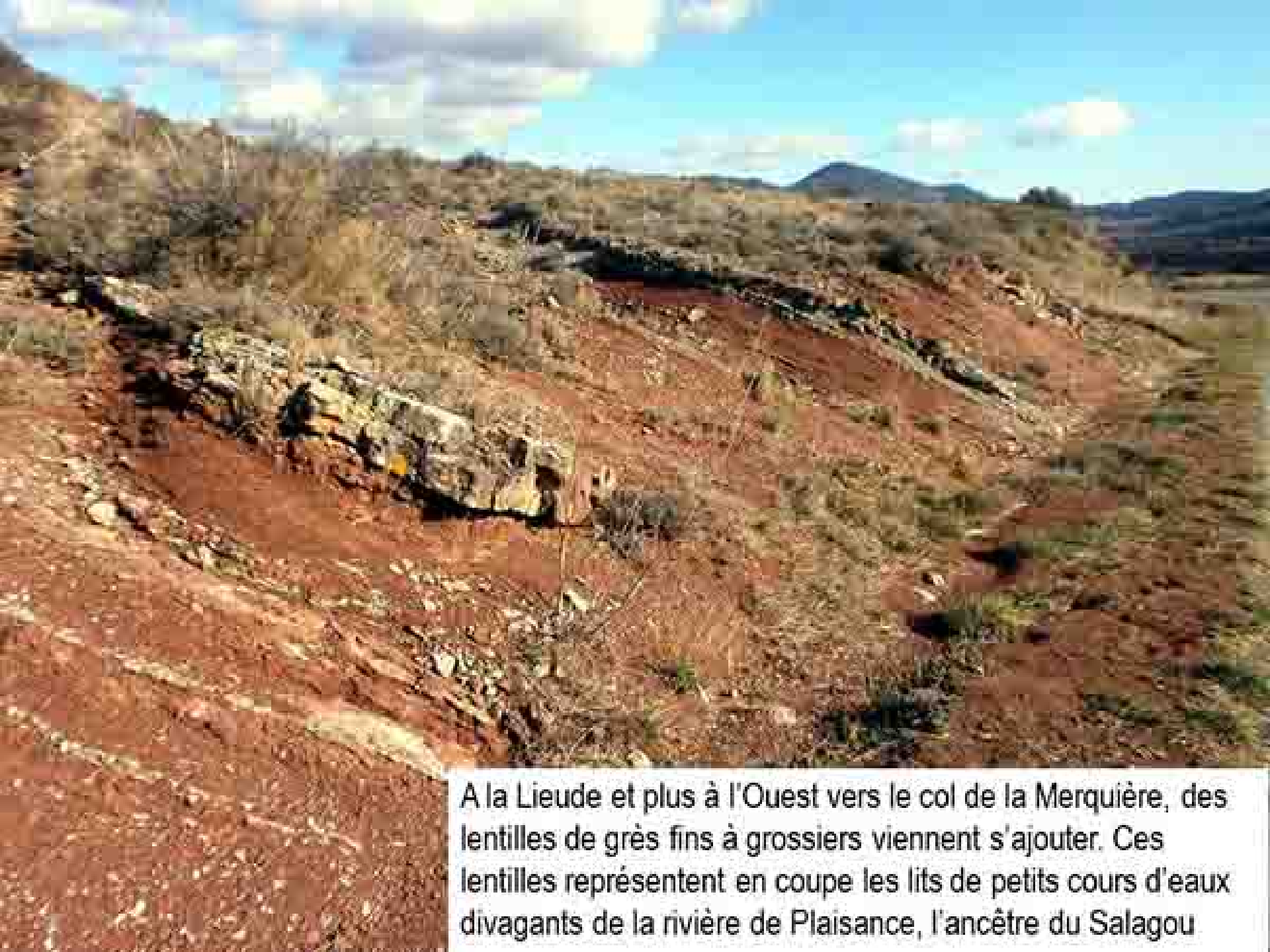




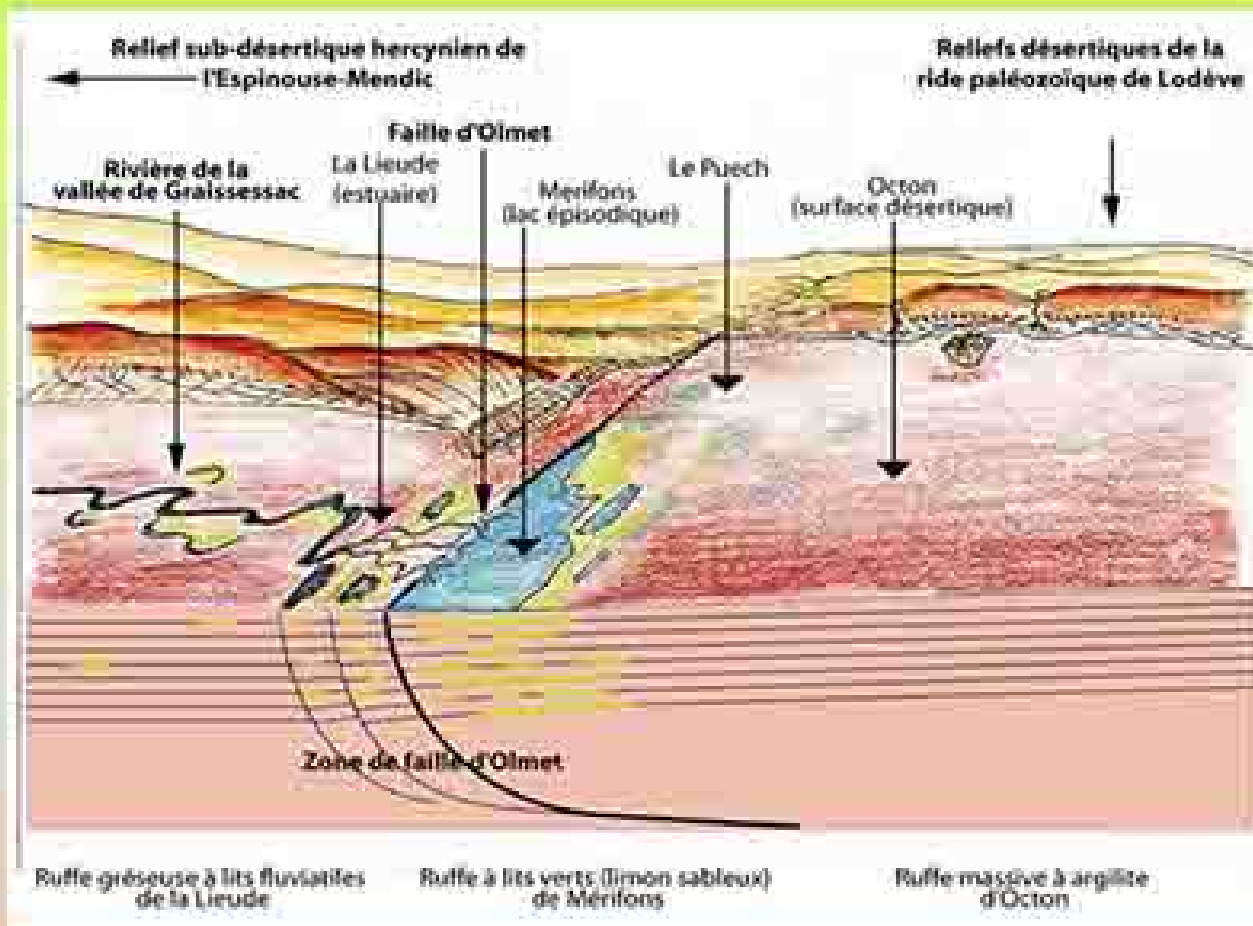
Progressivement vers l'Ouest des niveaux d'argilite durcie surmontés de polygones de dessiccation marquent des épisodes de sécheresse (ici près de Salasc)



En direction de Mérifons des couches gris clair de sable très fin marquent des épisodes lacustres intercalés dans l'argilite, et se terminant par des périodes de dessèchement

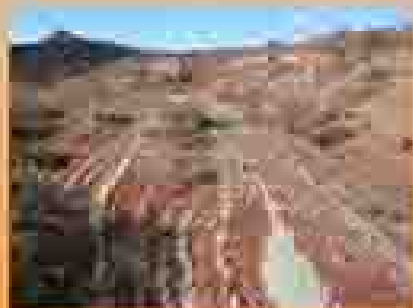


A la Lieude et plus à l'Ouest vers le col de la Merquièrre, des lentilles de grès fins à grossiers viennent s'ajouter. Ces lentilles représentent en coupe les lits de petits cours d'eaux divagants de la rivière de Plaisance, l'ancêtre du Salagou

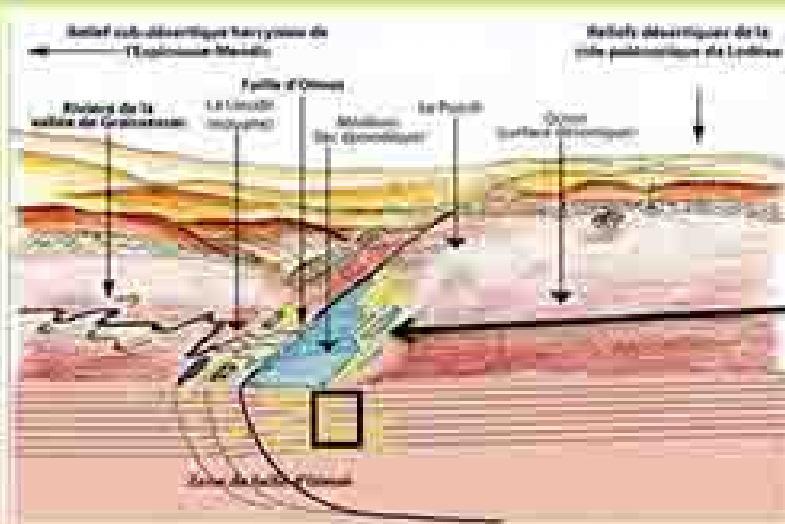


La reconstitution paléogéographique peut être imagée de la manière suivante, en fonction des différents types de ruffe.

On s'aperçoit que le secteur le plus bas du bassin de la ruffe, le centre de dépôt où les niveaux lacustres sont observés, correspond au bord est de la zone de failles d'Olmet.



Des formes sédimentaires en coin montrent que la zone de failles d'Olmet était active au Permien et coupait déjà transversalement la vallée



Ces formes en coin correspondent à l'ouverture au fond du lac de fractures liées au jeu de la faille d'Olmet sur un plan courbe, dispositif assez classique qui ploie les couches qui se trouvent près de la faille.



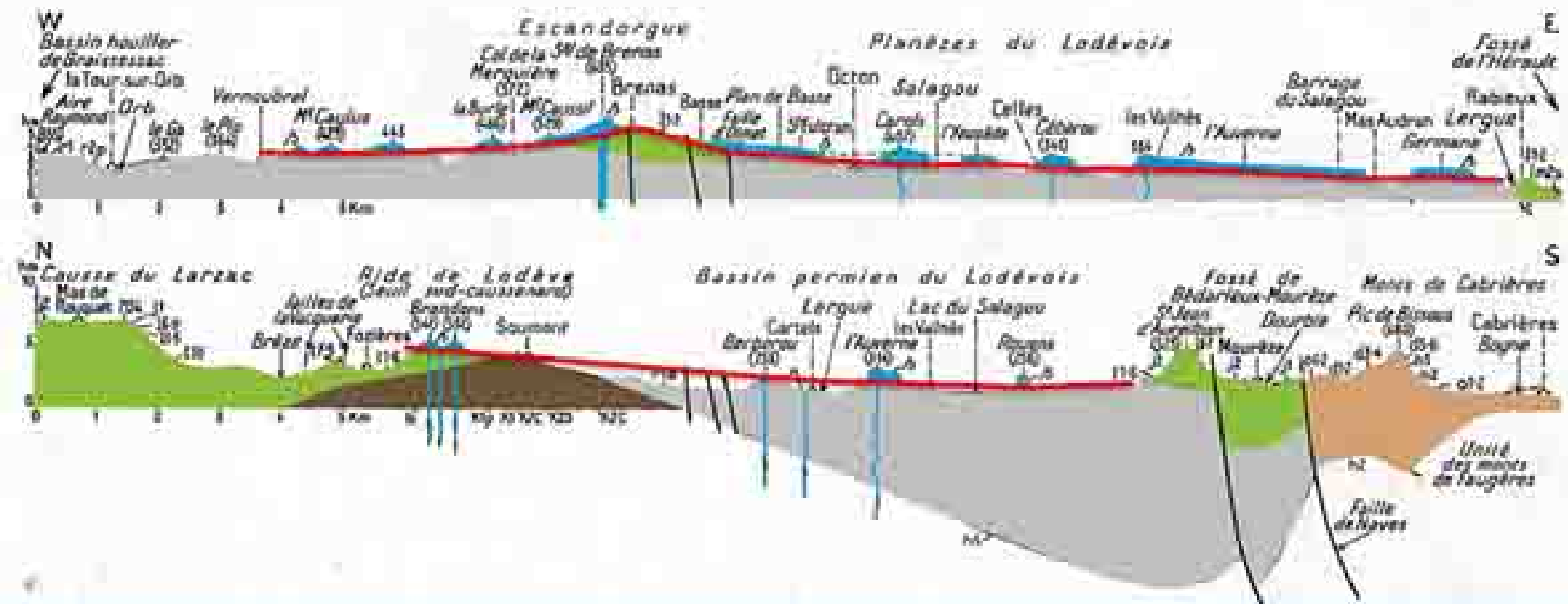
Les paysages du Salagou seront évoqués à quatre époques différentes

- Il y a 250 Ma, à l'époque de la ruffe
- **Il y a 1,5 Ma, juste avant l'éruption de l'Escandorgue**
- Entre 200 000 et 130 000 ans, à l'époque glaciaire du Riss
- ... et ...
- Dans 1 Ma, que sera devenu le Salagou ?

Le volcanisme quaternaire de l'Escandorgue va nous donner une opportunité exceptionnelle pour restituer la vallée du Salagou d'il y a 1,5 Ma

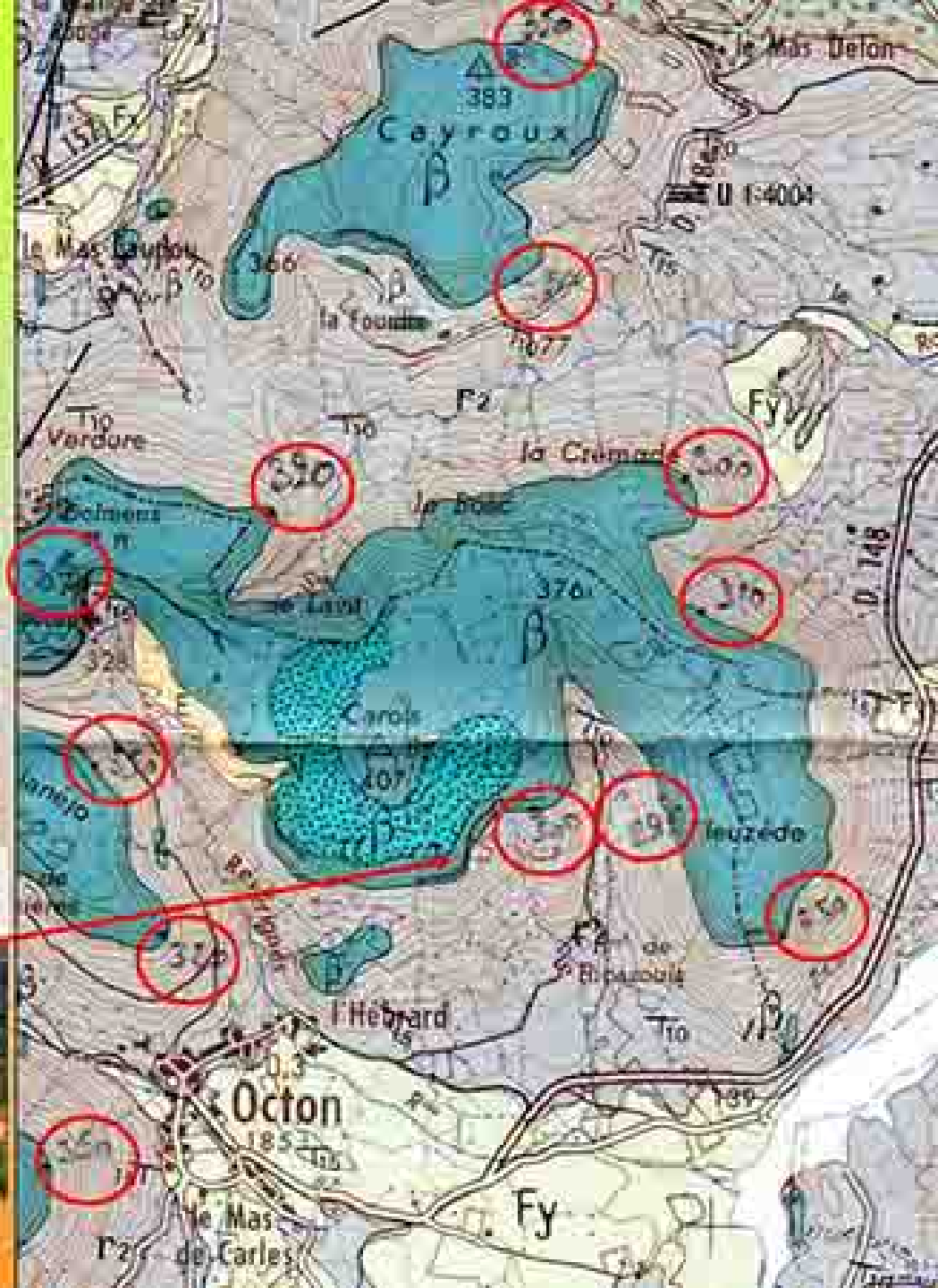
L'exercice consiste à joindre les points correspondant à la base de la coulée volcanique formée il y a 1,5 Ma (datations suivant Dautria et al. 2010)

The photograph shows a wide, flat, arid landscape with sparse, low-lying shrubs. In the background, there are several dark, conical hills or cinder cones under a blue sky with scattered white clouds. A prominent red line is drawn horizontally across the middle of the image, slightly above the horizon, likely indicating the base of a volcanic flow as described in the text.



Comment restituer la surface pré-volcanique?

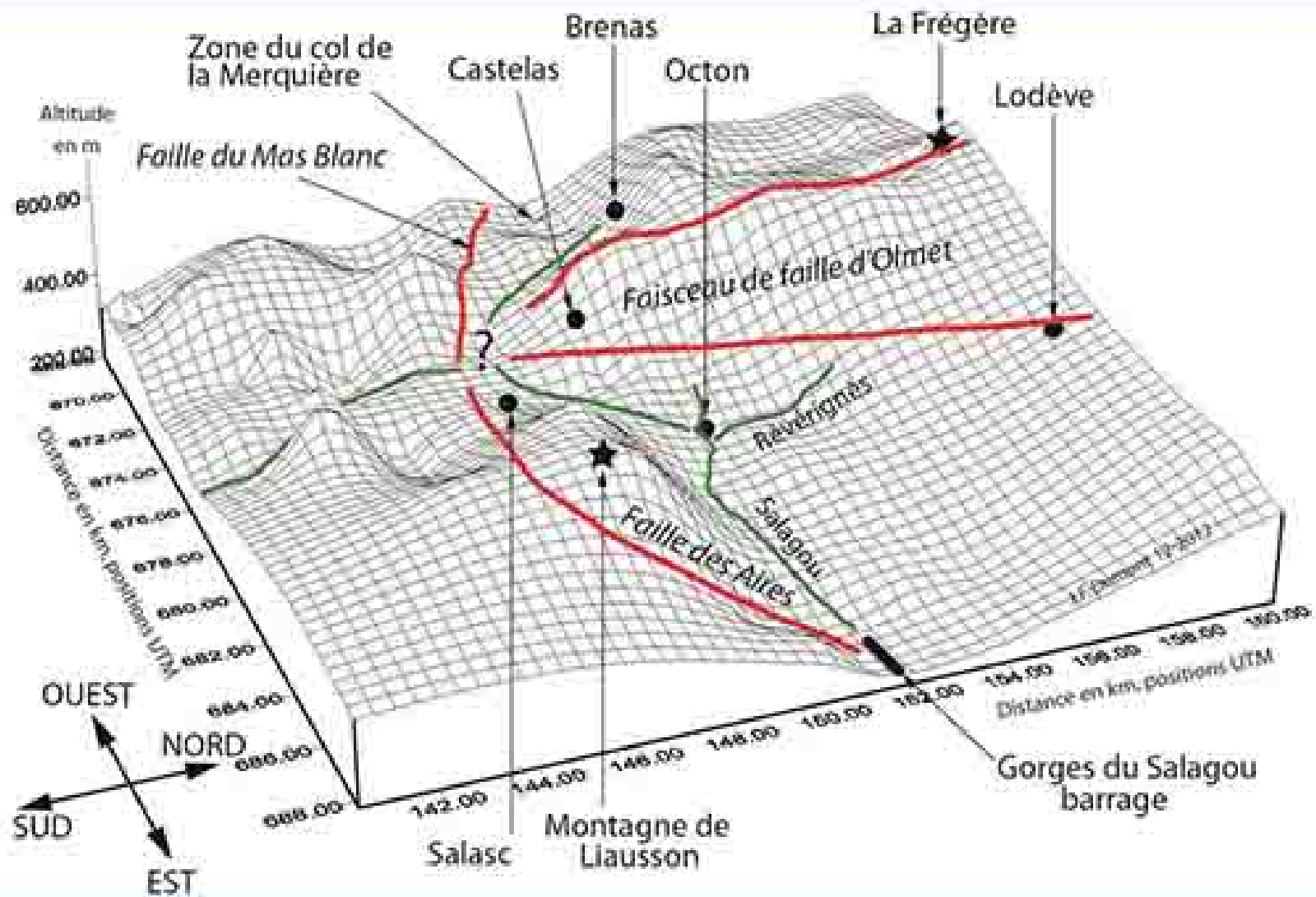
La position géographique et l'altitude de plus de 200 points sont repérées sur la carte géologique avec une précision de l'ordre de 5 m



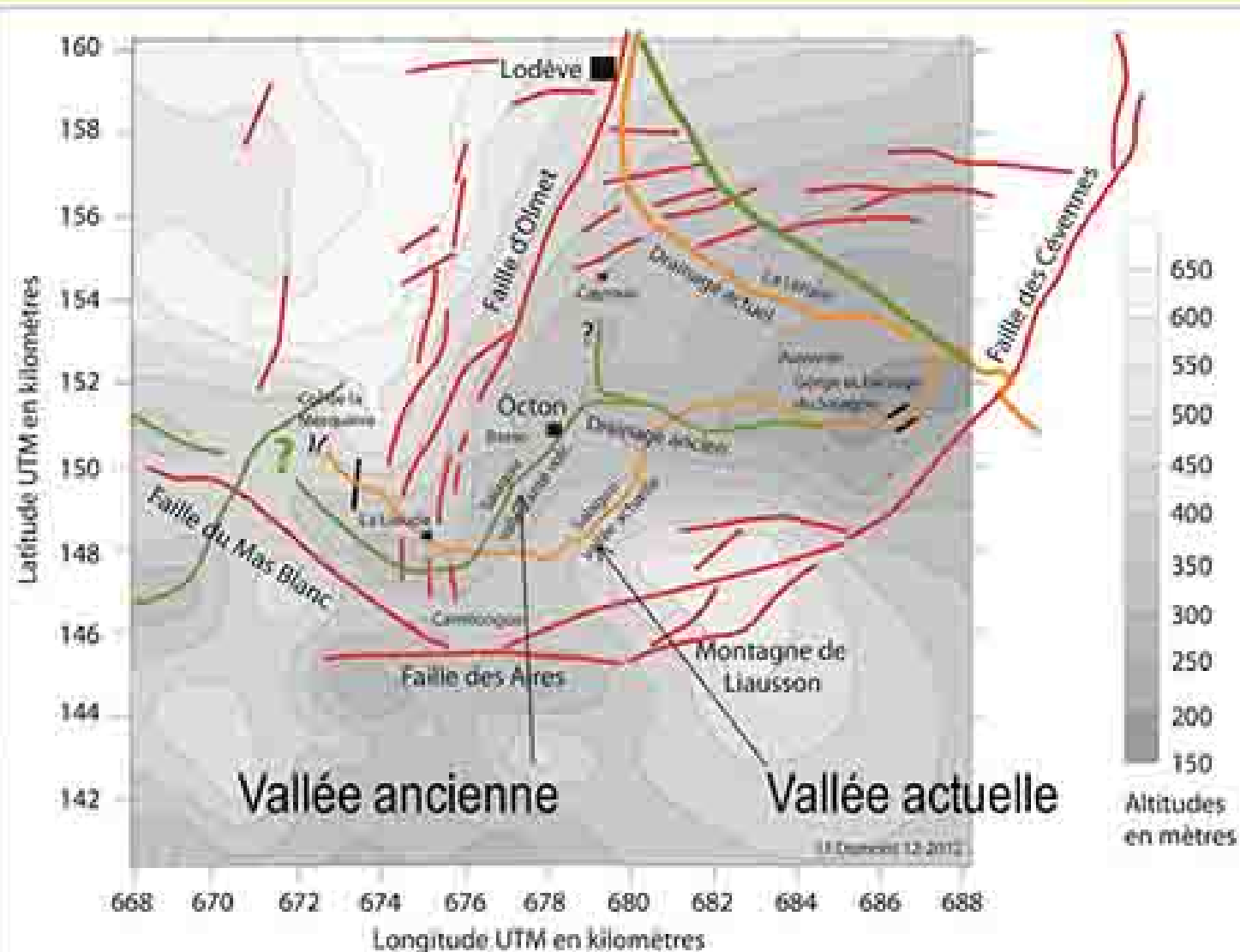
Un logiciel cartographique dessine ensuite la surface correspondant aux points:

Par rapport à la morphologie actuelle on observe:

- Un vaste versant entre Octon et Lodève, appuyé sur le bord est de la zone de failles d'Olmet
- Un zone du col de la Merquièrre ample, au drainage incertain, et allant jusque vers Salasc



Présenté en carte on voit que le fond de la vallée était décalé par rapport à l'actuel, et passait par Octon, en suivant plus près que maintenant les failles du Mas Blanc et d'Olmet



Et après le volcanisme ?

La vallée post-volcanique ne sera plus la vallée ample et au versant régulier qui existait avant

Trois éléments importants vont jouer

1. Une inversion du relief se produit par rapport à la morphologie antérieure
2. L'axe Carol-Puech Rouch va isoler le bassin versant du Salagou de celui de la Lergue
3. Accessoirement les filons volcaniques vont renforcer la zone de failles d'Olmet et la faire ressortir comme promontoire

La vallée après le volcanisme ...

1 - L'inversion du relief

Coupe du plan de Basse

Cailloutis et niveau
de sol brun

Coulée de
basalte

Coulée de
basalte

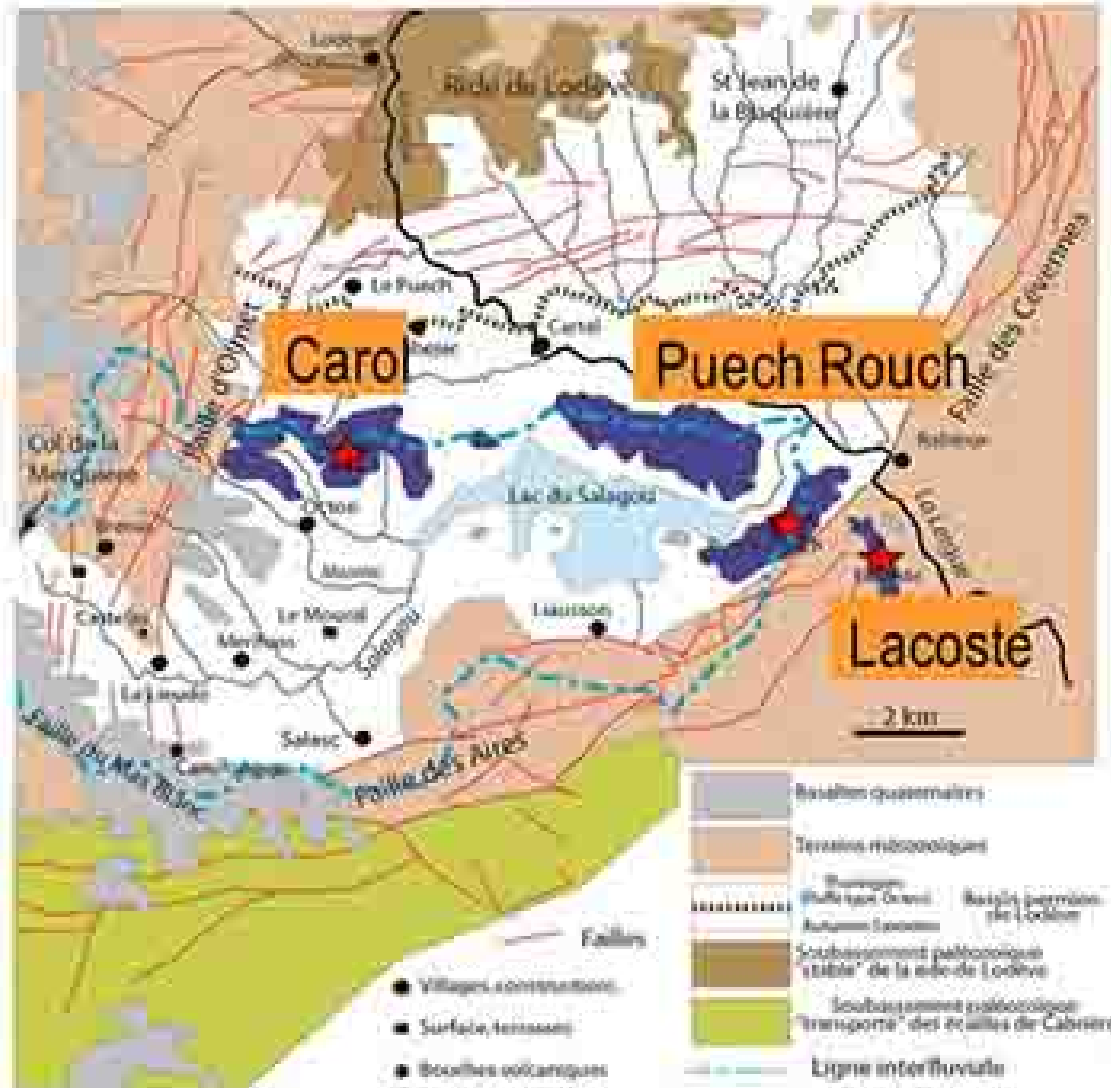


Comment se produit une inversion du relief ?



La vallée après le volcanisme ...

2 - L'axe Carol-Puech Rouch



De Carol jusqu'à Lacoste la ligne de bouches volcaniques (étoiles rouges) et de planas basaltiques va scinder l'ancienne vallée en deux, avec la large vallée de la Lergue au NE et celle du Salagou au SO, incisée dans les coulées volcaniques



La crête Carol-Puech
Rouch-Lacoste dessine le
panorama vu de Liausson
vers le Nord, le long de la
ligne interfluviale entre
Salagou et Lergue

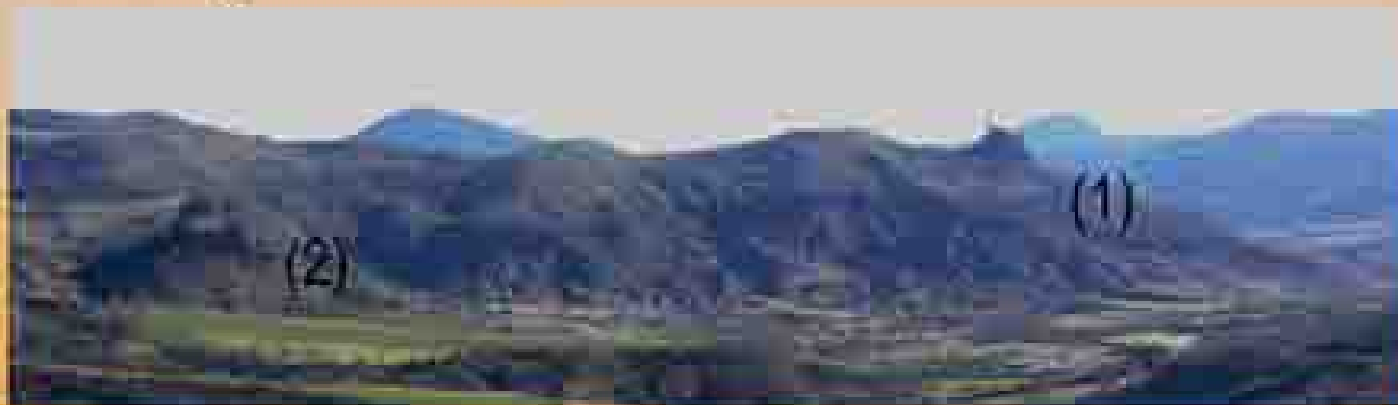


La vallée après le volcanisme ...

3 - Le promontoire de la zone de failles d'Olmet

Le promontoire du Castelas de Mérifons verrouille la partie haute de la vallée du Salagou. La carte géologique montre que le promontoire (1) et la roche de La Roque (2) située juste à côté se trouvent sur l'alignement de la zone de failles d'Olmet.

Comment expliquer la résistance à l'érosion de cette ligne de faille ?



Filon volcanique

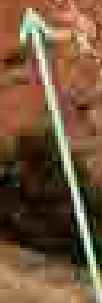


Neck volcanique



Deux éléments renforcent la zone de failles d'Olmet : comme le fer arme le ciment, au point de former des falaises de ruffe :

- Les necks de basalte et les filons ouverts le long de cette faille
- Un important réseau de fractures calcifiées



Fractures calcifiées formant une falaise en surplomb



Filons et fractures calcifiées ne sont pas contemporains.
On voit que le filon de basalte de La Roque est plus récent que les fractures calcifiées, qui se sont produites à une époque antérieure

Les paysages du Salagou seront évoqués à quatre époques différentes

- Il y a 250 Ma, à l'époque de la ruffe
- Il y a 1,5 Ma, juste avant l'éruption de l'Escandorgue
- **Entre 200 000 et 130 000 ans, à l'époque glaciaire du Riss**
- ... et ...
- Dans 1 Ma, que sera devenu le Salagou ?

Le creusement de la vallée du
Salagou au cours du Quaternaire

Les terrasses et planas
intermédiaires

En descendant du col de la Merqui re on observe une mosaïque de surfaces perch es entre le fond de la vallée et la surface volcanique haute



Les éléments de cette surface se retrouvent plus bas dans la vallée, ici le plan du Moural entre Octon et Salasc





Surface pré-volcanique

Plan du Moural, haute terrasse Fx

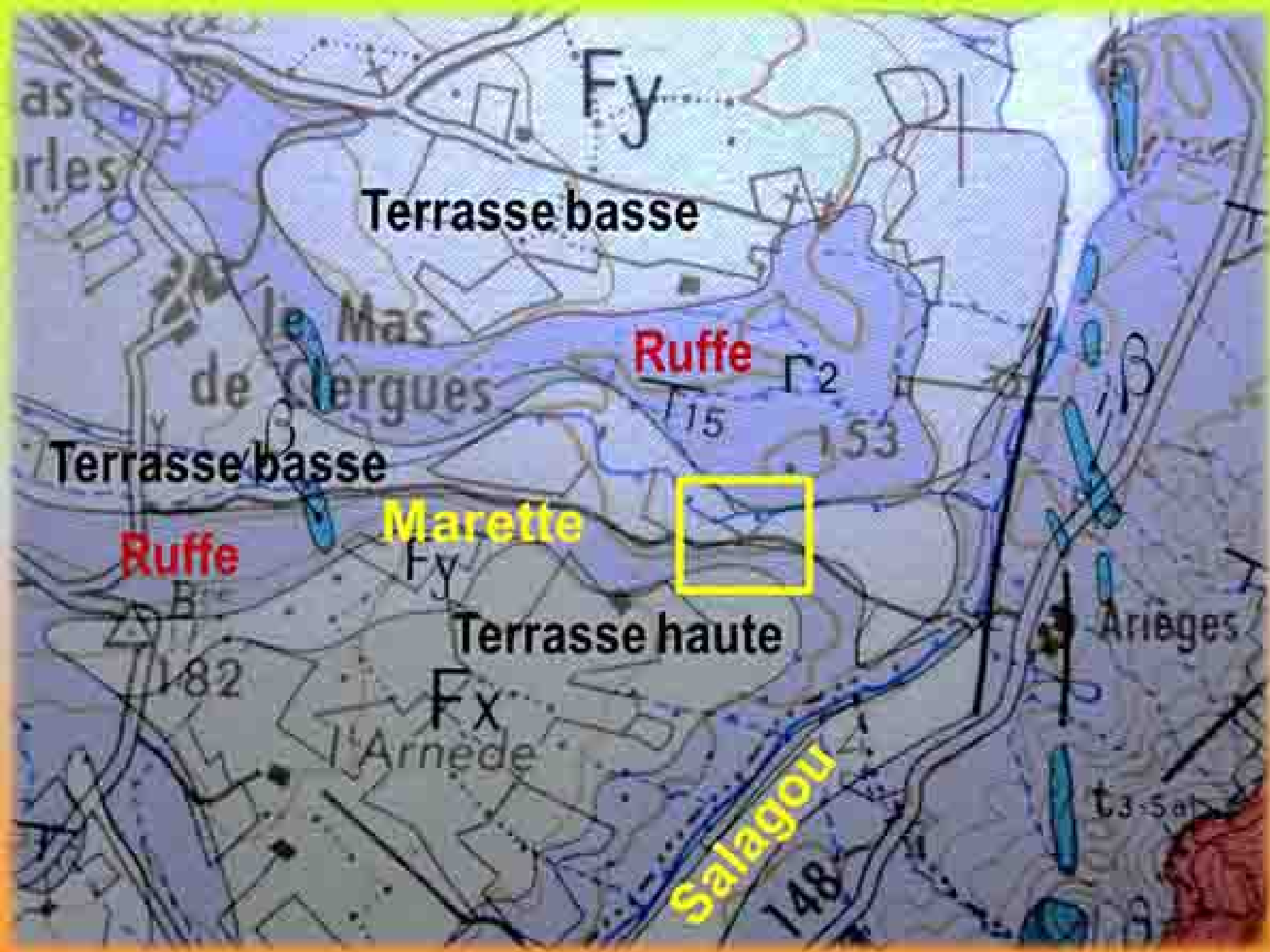
Basse terrasse Fy

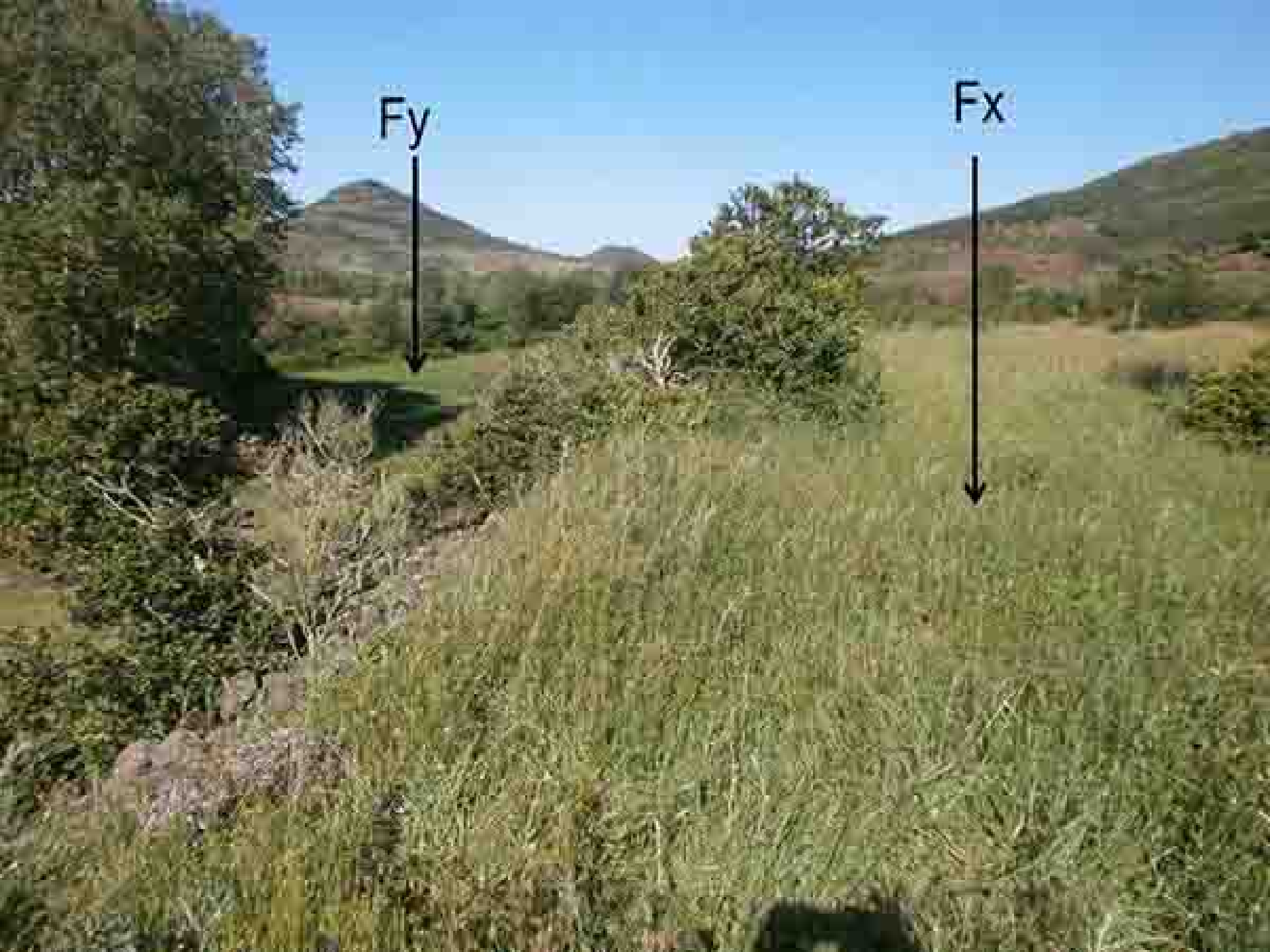
Badlands entre
les surfaces

Plan du Moural, haute terrasse Fx

Ce sont des terrasses d'érosion
qui tranchent la ruffe sous-jacente







F_y

F_x



14m

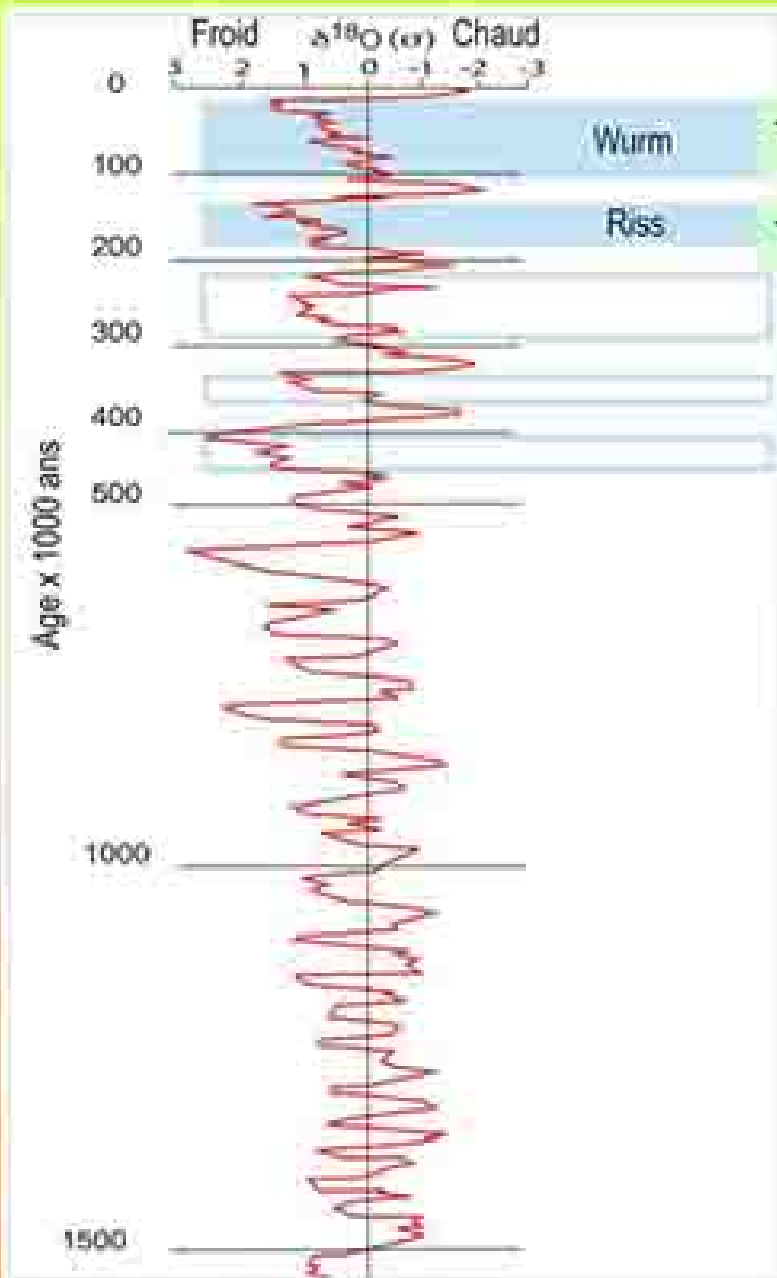
+ 1,5m au lit de la Murette





La présence de près de 50% de galets de grès et de roches carbonatées venant du Causse montre qu'il s'agit d'un lit alluvial

La largeur de la zone alluviale indique un régime fluvial plus important et plus régulier que l'actuel



Redessiné de Burkanks et Andersen 2001

Wurm Terrasse basse Fy (entre -100 000 et -10 000 ans)

Riss Terrasse haute Fx (entre -200 000 et -130 000 ans)

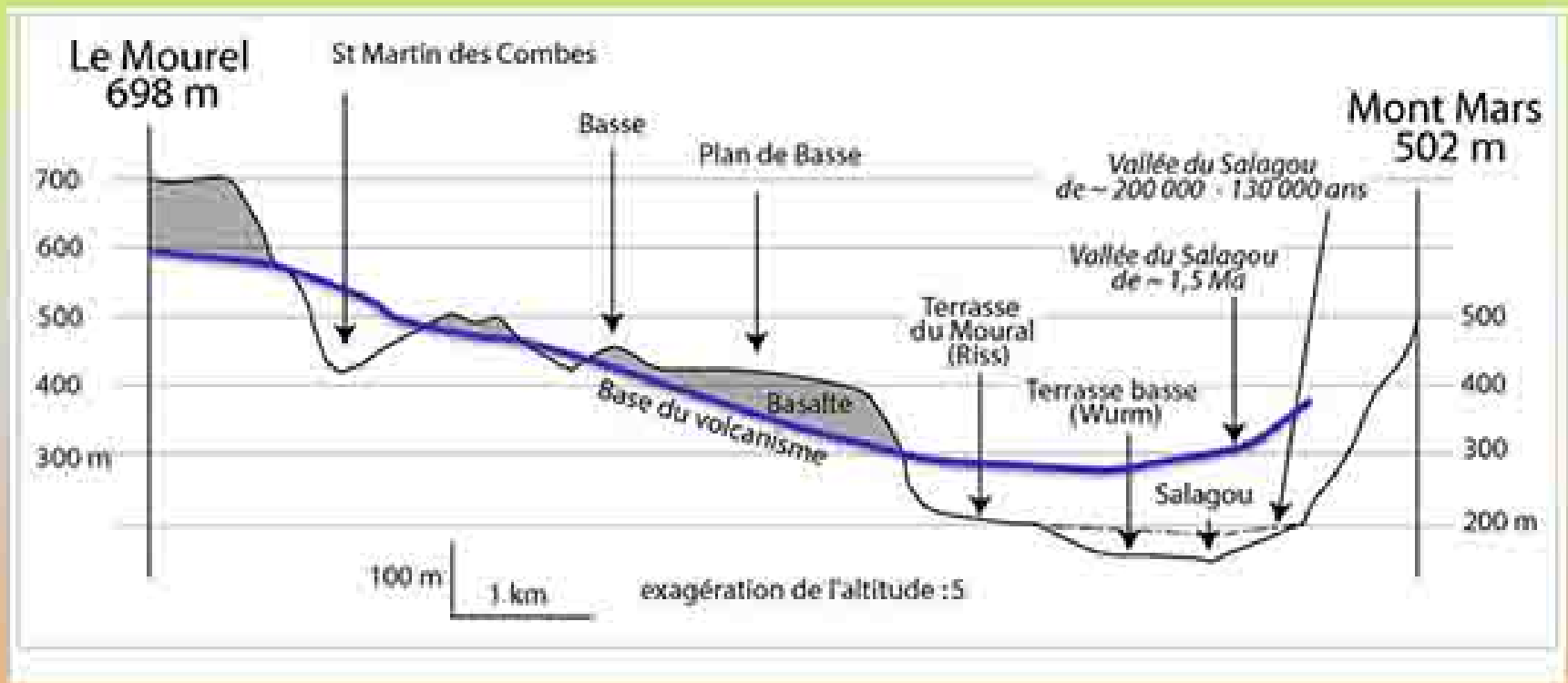
B. Alabouvette et les auteurs de la carte géologique du Lodévois rapportent les deux terrasses (haute, Fx ; et basse Fy) aux deux dernières époques glaciaires :

- le Riss entre -200 000 et -130 000 ans,
- le Wurm, -100 000 et -10 000 ans

On reproduit ci-contre la courbe de variation de l'isotope de l'oxygène ($\text{O}^{18}/\text{O}^{16}$) qui montre les variations du climat pendant les périodes glaciaires, et leur âge

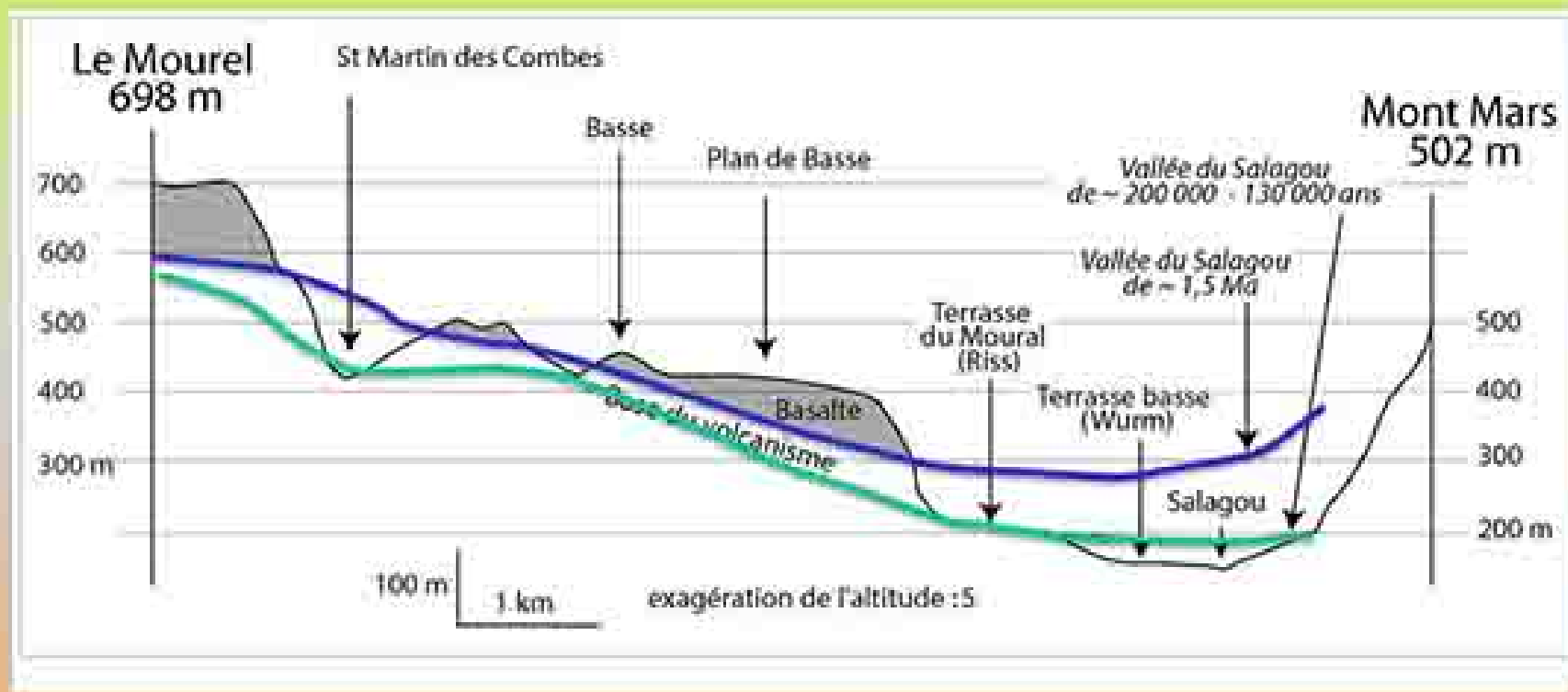
(O^{18} est plus riche dans les océans pendant les périodes froides, car l' O^{16} qui est plus volatile reste stocké dans les calottes glaciaires)

On peut ainsi suivre les étapes du creusement de la vallée du Salagou
ici la surface pré-volcanisme il y a 1,5 Ma



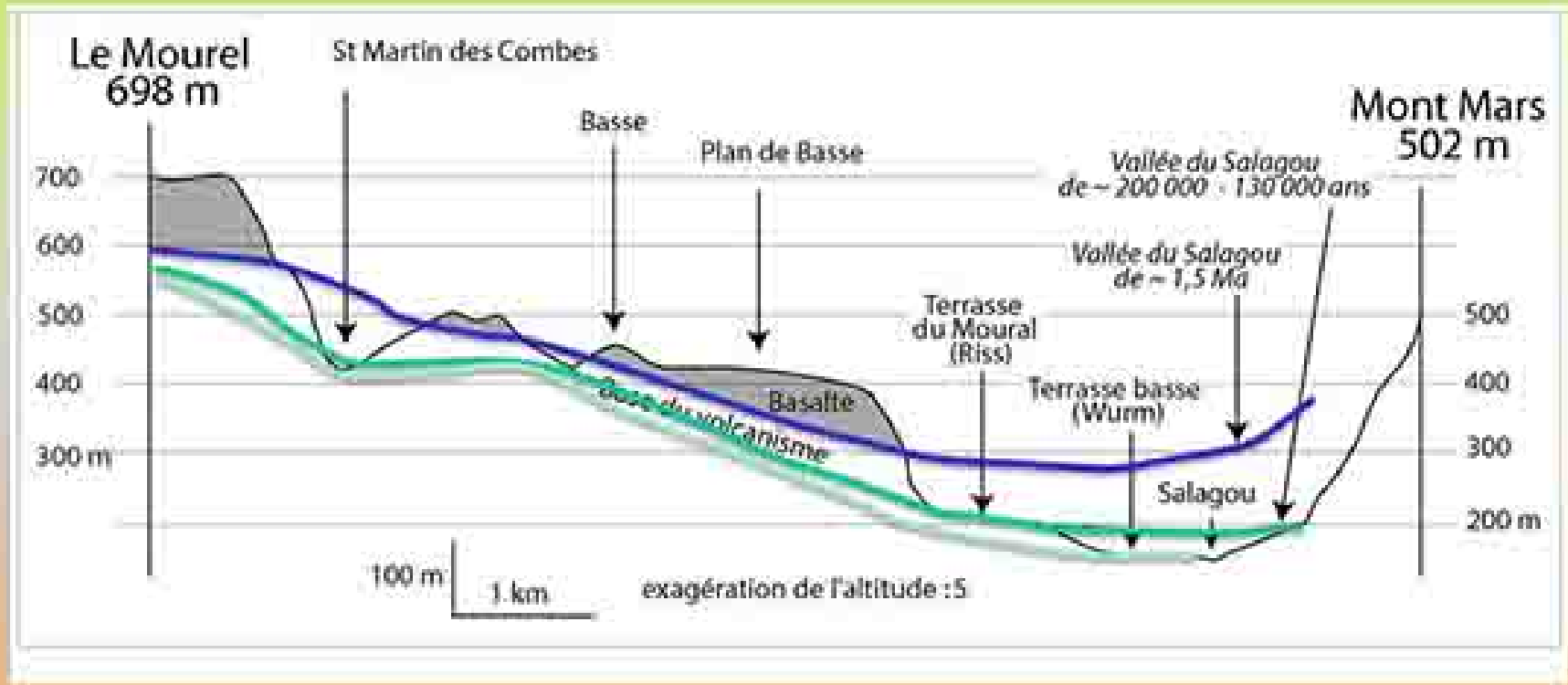
Les lignes marquent les profils de fond de vallée

Puis la terrasse haute du Riss il y a -200 000 à -130 000 ans



Les lignes marquent les profils de fond de vallée

Et la surface basse du Wurm il y a -100 000 à -10 000 ans



Les lignes marquent les profils de fond de vallée

A partir de cela on peut calculer la vitesse de creusement de la vallée du Salagou

- Depuis la surface pré-volcanique (207 m ; 1,5 Ma) le taux de creusement moyen est de $0,14 \pm 0,03 \text{ mm/an}$
- Depuis la surface du Riss (17 à 30 m ; 200 000/130 000 ans) le taux de creusement moyen est de l'ordre de 0,1 à 0,2 mm/an
- Au niveau des cols où l'érosion est minimum ce taux d'érosion depuis 1,5Ma est de moins de 0,04mm/an

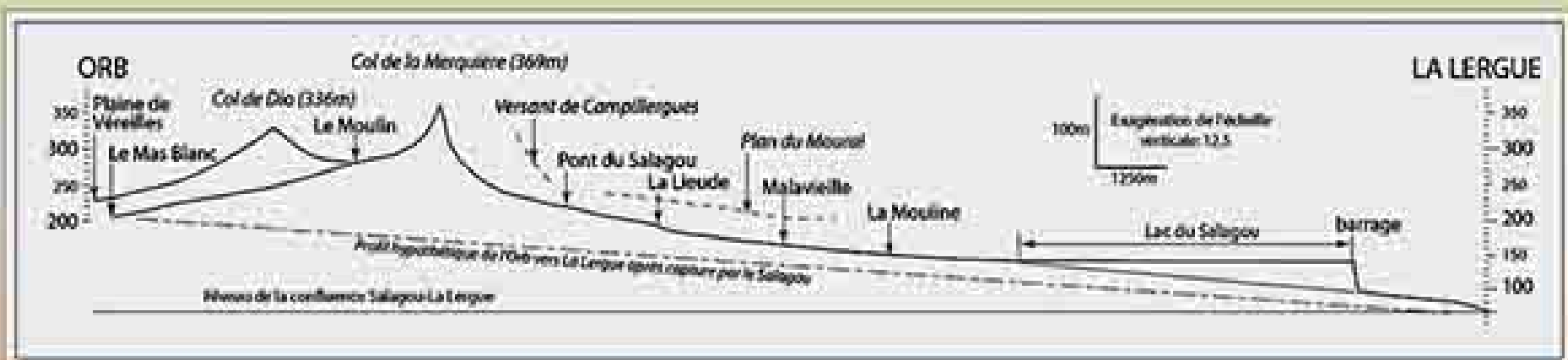
L'incertitude est trop grande pour la surface basse pour que le calcul ait un sens

Ces valeurs ne sont pas exceptionnelles, mais au contraire dans la norme des taux d'érosion observés en d'autres lieux

Les paysages du Salagou seront évoqués à quatre époques différentes

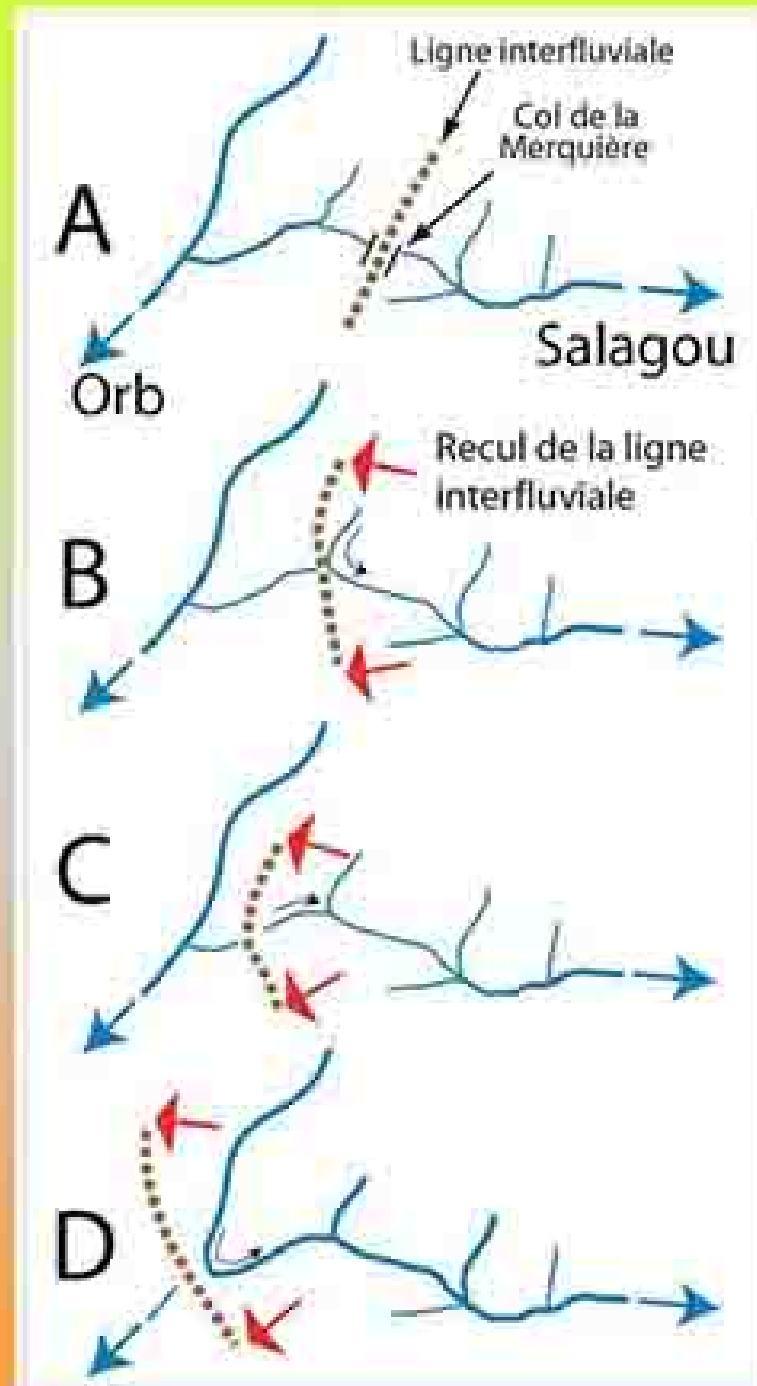
- Il y a 250 Ma, à l'époque de la ruffe
- Il y a 1,5 Ma, juste avant l'éruption de l'Escandorgue
- Entre 200 000 et 130 000 ans, à l'époque glaciaire du Riss
- ...et...
- **Dans 1 Ma, que sera devenu le Salagou ?**

Et après demain, La capture de l'Orb par la Salagou ?



Et si l'érosion continue ? **Le Salagou capturera-t-il l'Orb ?**

- La croissance d'un cours d'eau se fait en remontant de l'aval vers l'amont
- Un cours d'eau peut alors en capturer un autre
- ... si sa pente est plus forte que celle du drainage qu'il rencontre



Et pour conclure nous retiendrons que ...

- La vallée du Salagou est un modèle d'évolution de paysage initié il y a 250 millions d'années
- Le volcanisme de l'Escandorgue fait du Salagou une vallée à part du fait des coulées volcaniques suspendues en bouclier sur une ruffe friable, et qui sont à l'origine de formes de relief si particulières
- Et plus généralement que chaque paysage est une combinaison d'éléments qui sont en équilibre momentané et en perpétuel devenir

- **Présentation réalisée par J. F. Dumont <dumontjfr@gmail.com> (M.A.S. des Terres Rouges, Salasc)**
- **L'étude morphologique constitue un travail original**
- **Les données géologiques font appel aux références suivantes:**
- Albouyette, B., Aubagns, M., Banchier, A., Faut, E. and Paloc, H., 1982. Notes explicatives de la feuille Lodève à 1:50 000. Carte Géologique de la France à 1:50 000. BRGM, Service Géologique National, Orléans, 32 pp.
- Allaby, A. and Allaby, M., 1991. The concise Oxford Dictionary of Earth Sciences. Oxford University Press, Oxford, UK, 410 pp.
- ANAT, 2012. L'érosionnaire du siècle des lumières. Antoine de Genasans. http://anat.spe.fine.fr/Devenir_geologue/_naturaliste/_Dynamologie/_naturaliste/_Genasans.
- Baluch, J., Van den Driessche, J. and Tsoel, A., 2009. Tectonic from Topography: two examples from the Pyrenees and the High Atlas. *Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo*, 20: 94-100.
- Bates, R.L. and Jackson, J.A., 1980. *Glossary of Geology*. American Geological Institute, Falls Church, Virginia, USA, 751 pp.
- Becalova, L., Camprdon, R., Faraut, G. and Maccoiotto, G., 1983. Etude des relations entre volcanisme géo-quaternaire et tectonique en Sardaigne, à l'aide de l'analyse structurale des dykes. *Bull. Volcanol.*, 44-4: 365-379.
- Bico, P., 1970. Les rivières naturelles du globe. Masson et Co, Paris, 380 pp.
- Bishop, P., 1985. Drainage rearrangement by river capture, beheading and diversion. *Progress in Physical Geography*, 19(4): 449-473.
- Bogdanoff, J., Dumont, M. and Ellenberger, F., 1984. Notes explicatives de la feuille Bédarieux à 1:50 000. Géosommes. BRGM-Service géologique National, Orléans, 105 pp.
- Bouquet, J.-C., 1997. *Géologie de Languedoc Roussillon. Les Fleuves du Languedoc*. Editions du BRGM, Montpellier, 140 pp.
- Burbank, W.D. and Anderson, R.B., 2001. *Tectonic geomorphology*. Blackwell Sciences, Oxford.
- Cordier, S., Harmand, D., Loeon, B. and Boire, M., 2004. Alluvions in the Mortier and Moselle valleys (Eastern Paris Basin, France): lithological contribution to the study of the flood capture and Pleistocene climatic fluctuation. *Quaternary*, 13(1-2): 65-76.
- Dantia, J.-M., Liotard, J.-M., Bosch, D. and Alard, O., 2010. 160 Ma of sporadic volcanic activity on the Languedoc volcanic line (Southern France): A peculiar case of orthophase-orthosupine intercept. *Lithos*, 120: 220-222.
- Ellenberger, F., 1994. *Histoire de la Géologie, tome 2. Technique et Documentation, Tome 2*. Lavoisier, Paris, 381 pp.
- Foucault, A. and Ranch, J.F., 1985. *Dictionnaire de géologie. Guides Géologiques Régionales*. Masson, Paris, 324 pp.
- Frappat, B., 2013. *Asphalte des laves*. Livres et idées, La Croix du Lend 24 janvier 2013, p13.
- Genas, A. and Capdeville, J.-P., 2007. Reorganisation hydrographique de Minervois, exemple de la Cassa et du ruisseau de Saint-Michel (Hérault, France) au Quaternaire, conséquences géologiques. *Quaternaire*, 18(3): 271-282.
- Genasans, 1776. *Histoire Naturelle de la Province de Languedoc. T II*. Picheras et Montpellier.
- Gêze, B., 1979. *Languedoc Médiéval et le Montagne Noire*. Guides Géologiques régionales, Masson, Paris, 191 pp.
- Horrenberger, J.-C. and Boreys, P., 2000. Tectonique analytique et quantitative du bassin de Lodève (Hérault, France). *Géotopie Alpes*, 76: 117-133.
- IGN, 2001. Carte topographique 2643 OT - TOP 25, Lodève-Bédarieux-Lac de Salagou. Espace IGN, 167 rue de La Boétie, Paris. www.ign.fr.
- Jorin, M., 2006. *Mémoires de la terre, patrimoine géologique français*. Delachaux et Niestlé, Paris.
- Lacroix, 1988. *Deux Lacroix Illustré*. Librairie Larousse, Paris, 1680 pp.
- Laroze, J.-P., 2007. *Incision fluviale et tectonique dans la Montagne Noire (Sud du Massif Central Français)*. *Géographie physique et Quaternaire*, 61(2-3): 141-163.
- Le Roy Ladurie, E., 1983. *Histoire du climat depuis l'an mil, T I et II*. Champ Historique, Flammarion, 450 pp.
- Leroi-Strelitz, C., 1999. *Trois Tropiques, Trois Histoires*. Pico, 504 pp.
- Michal, F., 1986. Roches et paysages ont une histoire. Editions du BRGM, Orléans, 127 pp.
- Odin, B., Cornat, G. and Stapel, K., 1987. Les aspects de la sédimentation péri-méso, coëventuelle et d'épave de Lodève (Hérault, France): le rôle de la tectonique syn-sédimentaire et de la subsidence dans la dynamique du bassin. *Géologie Alpes, Mémoires*, n° 12: 33-46.
- Odin, B., Drélingue, J. and Cornat, G., 1986. Attribution des formations épi-croûtes, croûte, du Parcans du Sud de la France au Tertiaire, d'après l'étude du bassin de Lodève: implications géologiques, paléontologiques et paléoclimatiques. *C. R. Acad. Sc. Paris, I*, 302, Série II, n° 16: 1015-1020.
- Potbury, P.E., 1978. Significance and origin of dry rivers. *Journal of Geology*, 86: 13-35.
- River, J., 1999. *Le Quaternaire, géologie et milieu naturel. Le cycle, Capex, Aggrégation*. DUNOD, Paris, 320 pp.
- Saint-Martin, M., 1990. *Genèse et évolution structurale du bassin périmé de Lodève (Hérault, France)*. *Colloques de Géologie Historique, Editions Complémentaires, Mafreut*, 10: 75-90.
- Schumm, S.A., Dumont, J.F. and Holbrook, J.M., 2000. *Active Tectonics and Alluvial Rivers*. Cambridge University Press, Cambridge, 276 pp.
- Seaman, M., Caron, H., Lacaze, F., Barbier, J. and Quirif, Y., 2002. Sécheresses et inondations polypluviales de la boudine d'Avonrie. Un exemple de morphogenèse tect. *Société Géologique de France*, 173(2): 97-112.
- Wiman, M., 1996. L'Épave: une capture de la Dordogne par l'Hérault. *Bull. Soc. Et. Sci. Nat. Nîmes*, 37: 23-27.
- Winkler, A., Zelenyets, C. and Bourcier, M., 1977. *Les paysages naturels de l'Europe*. Tome II, vol. 1. ORSTOM, 417 pp.
- Woodcock, C.D., 2002. *Climate, form, process and evolution*. Cambridge University Press, Cambridge, 623 pp.

FIN



www.masdesterresrouges.asso.fr

