

# **Incidences de l'évolution climato-géologique de la fin du Würm à l'actuel sur la variabilité spatiale de la composante pédo-géologique des terroirs de l'AOC Gaillac (Tarn, Midi-Pyrénées)**

## **Results of late-wurmian to present-day climatic-geological evolution on to spatial variability of pedologic-geological characters of the AOC Gaillac terroirs (Tarn, Midi-Pyrénées)**

Pierre COURJAULT-RADE<sup>1\*</sup>, Marguerite MUNOZ<sup>1</sup>, Eric MAIRE<sup>1</sup> et Nicolas HIRISSOU<sup>2</sup>

1 : Laboratoire des Mécanismes de Transferts en Géologie (LMTG), UMR 5563 CNRS, 14, avenue E. Belin, 31400 Toulouse, France

2 : Domaine du Moulin, chemin de Bastié, 81600 Gaillac, France

\*Corresponding author : pierrecr@lmtg.obs-mip.fr, Tel. +05 61 33 26 64

**Abstract:** The AOC Gaillac area is divided into three main terroirs : « The left bank terraces », « The right bank coteaux » and « The plateau Cordais ». This division is valid at a regional scale, but it suffers of a number of local-scale exceptions. This spatial variability of the pedologic-geologic characteristics at the plot scale has been derived mainly from the main late-Würmian solifluxion phase occurring at the transition between the peri-glacial climate and the Holocene temperate conditions (13,000-10,000 yrs BP). This soil movement processing has generated tongue-shaped features composed of a mixed molassic-fluviatil material mostly on north-oriented slopes, concealing the in-situ molassic bedrock. This spatial variability has to be taken into account in any viticultural zoning strategy using extraction of morphometric data from a Digital Elevation Model (DEM) as slope gradient and slope orientation maps.

**Key words:** Gaillac, geology, scale analysis, terroirs, viticultural zoning

### **Introduction**

#### **Contexte et objectifs**

Toute tentative de zonage viticole est confrontée à la variabilité des résultats liée aux différentes échelles d'analyse (e.g. VAUDOUR, 2003). C'est en particulier le cas entre l'échelle régionale permettant de définir des macro-terroirs et l'échelle de la parcelle où il est courant de déterminer des micro-terroirs tout au plus de quelques hectares, voire moins. Les travaux entrepris sur l'aire d'appellation Gaillac montrent que la connaissance des processus climato-géologiques qui se sont déroulés depuis la fin de la dernière période péri-glaciaire würmienne (≈ 13 000 ans) jusqu'à l'Actuel permet d'identifier précisément les principaux paramètres contrôlant la variabilité des caractéristiques de la composante pédo-géologique observée entre les différentes échelles spatiales d'analyse.

#### **Situation géographique et géologique**

Les 3 000 hectares de l'aire d'appellation Gaillac, situés dans l'ouest du département du Tarn, au nord de Toulouse (figure 1a) sont classiquement divisés en trois grands terroirs soit : (i) les Terrasses de la rive gauche du Tarn ; (ii) les Coteaux de la rive droite du Tarn et (iii) le Plateau du Cordais (fig. 1b). Ces trois terroirs d'échelle régionale sont géologiquement très contrastés : graves d'origine fluviales en rive gauche, matériaux molassiques argilo-calcaires à niveaux de grès en rive droite et, pour le plateau Cordais, des calcaires à composante plus ou moins argileuse.

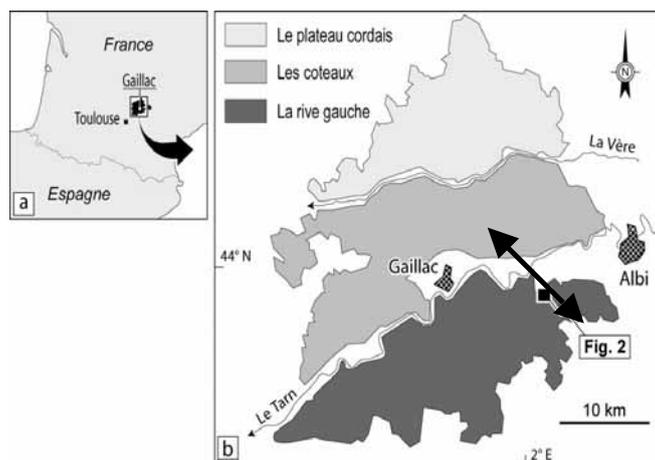


Figure 1 - Localisation géographique de l'aire « AOC Gaillac »

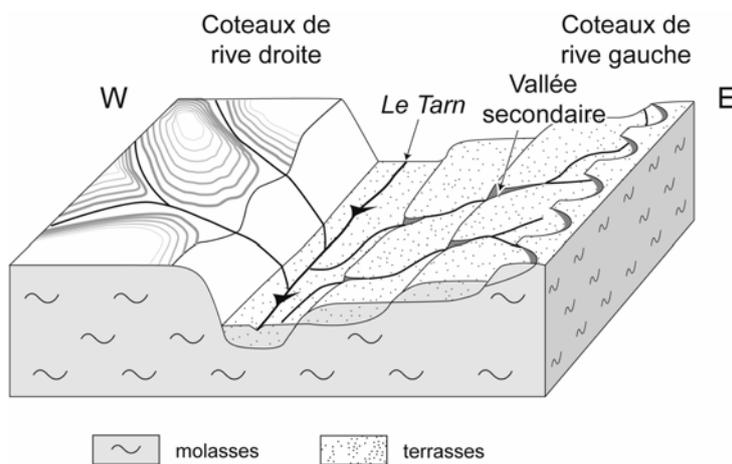


Figure 2 - Organisation géologique de l'aire « AOC Gaillac »

L'une des particularités géologique du secteur réside dans le fait que seul la rive gauche présente une succession de terrasses fluviales étagées générées par les creusements successifs du substratum molassique par le Tarn entre -800 000 ans (Donäü) et -10 000 ans (Würm). En rive droite, par contre, les coteaux molassiques ne sont pas recouverts par des dépôts fluviaux (figure 2) (BOURGEAT *et al.*, 1987).

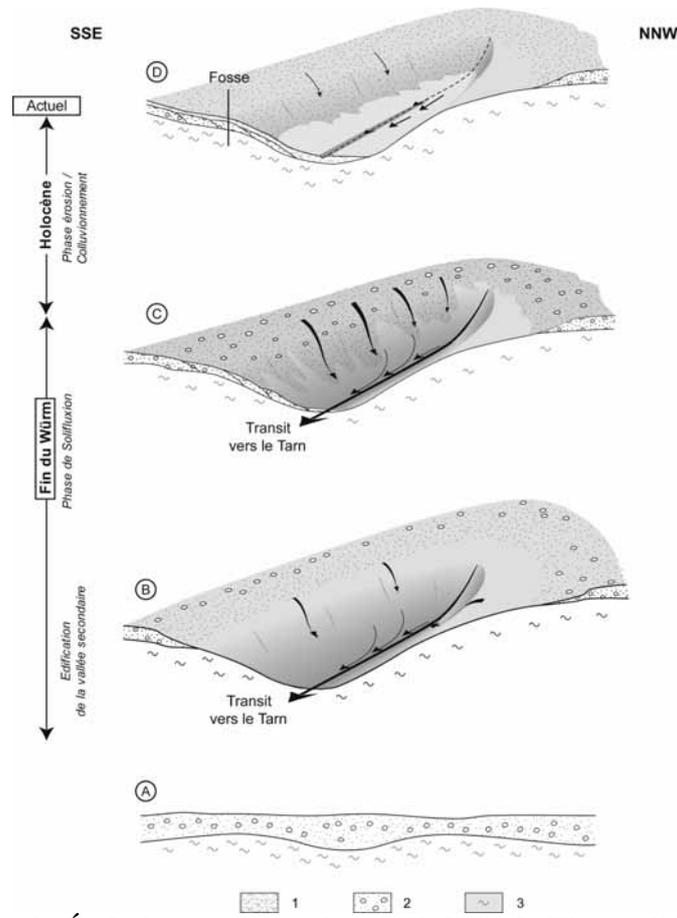
### L'évolution climato-géologique depuis la fin du Würm

Les matériaux constitutifs des terrasses de rive gauche et des coteaux molassiques de rive droite sont localement affectés par des coulées de solifluxion mises en mouvement lors de la phase humide qui a pris place à la fin du Würm (CAVAILLE, 1973). Plus précisément, cette phase de réchauffement tardi-glaciaire dite de Bölling-Alleröd se place entre 13 300 et 10 800 BP (JALUT *et al.*, 1992). Les calcaires constitutifs du plateau Cordais sont peu affectés par ces processus et ne sont donc pas pris en compte dans cette analyse. Les processus de solifluxion prennent surtout naissance sur les versants exposés au nord en raison d'une déstructuration poussée des matériaux constitutifs générée par une forte amplitude des processus gel-dégel. Par la suite, les matériaux résultant des processus d'érosion/colluvionnement se produisant au cours de la période tempérée de l'Holocène (de -10 000 ans à l'Actuel), viennent se surimposer à ceux générés lors de cette phase de solifluxion.

## Incidences à l'échelle des parcelles

### Terroir des « Terrasses de rive gauche »

Les terrasses sont morcelées par un réseau de cours d'eau secondaires formant une succession de petites vallées et de lobes morphologiques (figure 2). Les versants de ces vallées, édifiées à la fin du Würm, sont dissymétriques. Les versants exposés au sud sont relativement inclinés et le substratum molassique peut y affleurer. Par contre, les versants d'exposition nord présentent une morphologie plus adoucie, en liaison avec la présence des coulées de solifluxion constituées des dépôts constitutifs des terrasses sus-jacentes recouvrant le substratum molassique (figure 3).

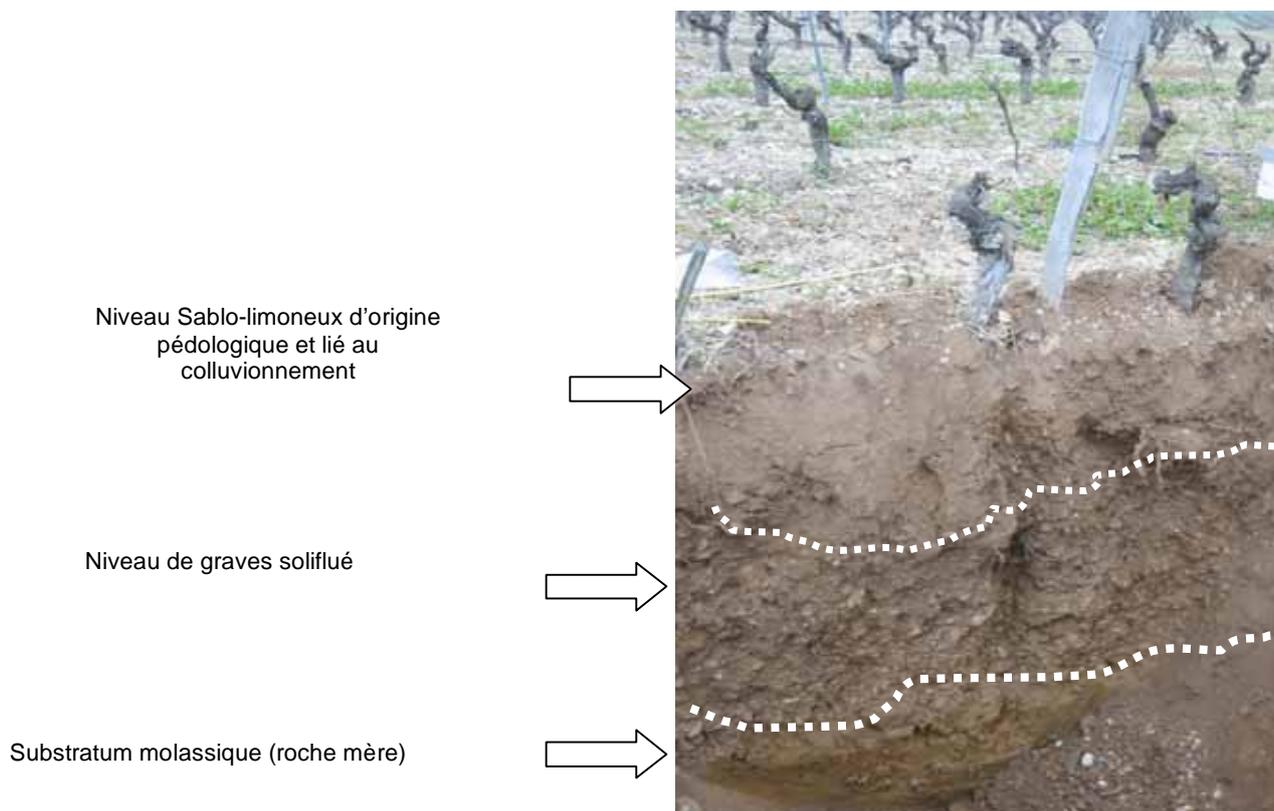


**Figure 3 - Évolution morpho-géologique de la fin du Würm à l'Actuel**

1 : Colluvions ; 2 : Graves ; 3 : Molasses (d'après COURJAULT-RADE *et al.*, 2005 modifié)

Au niveau des versants d'exposition nord, la composante pédo-géologique des terrains fluviatiles soliflués, se subdivise en trois horizons successifs, soit de haut en bas (figure 4) :

- Un horizon de surface anthropisé de faible épaisseur (10-20 cm) ;
- Un horizon limoneux associé à des sables et/ou à quelques galets (50-80 cm), résultant du télescopage, au cours de l'Holocène, entre l'évolution pédologique marqué par l'éluviation des argiles et le processus de colluvionnement ...
- Un niveau constitué de galets associés à des sables et graviers et à une faible proportion d'argiles, surmontant le substratum molassique : c'est ce niveau de graves qui correspond au matériel fluviatile soliflué en provenance des terrasses sus-jacentes.

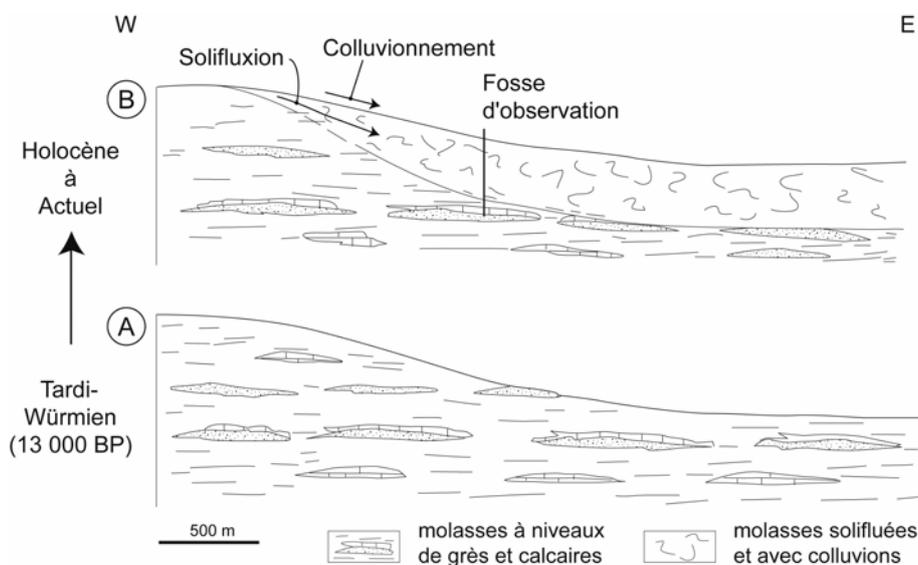


**Figure 4 - Fosse d'observation représentative d'un versant d'orientation nord appartenant au terroir « Terrasses de rive gauche »**

**Terroir des « Coteaux de rive droite »**

Les niveaux molassiques des coteaux de rive droite sont représentés par des horizons et encroûtements calcaires associés à des niveaux de grès pluridécimétriques, au sein d'une matrice argilo-gréseuse.

À l'image du terroir de rive gauche, les coulées de solifluxion, en provenance du sommet de ces coteaux, se localisent le long des versants dont la pente est modérée et sont, logiquement, plus fréquentes à l'endroit des versants d'exposition nord (figure 5). Les matériaux soliflués argilo-limoneux, en général peu ou pas différenciables de ceux résultant des processus d'érosion/colluvionnement d'âge Holocène, recouvrent le substratum molassique avec une épaisseur moyenne de 1 à 2 mètres (figure 6).



**Figure 5 - Évolution climato-géologique de la fin du Würm à l'Actuel – Coteaux de rive droite**

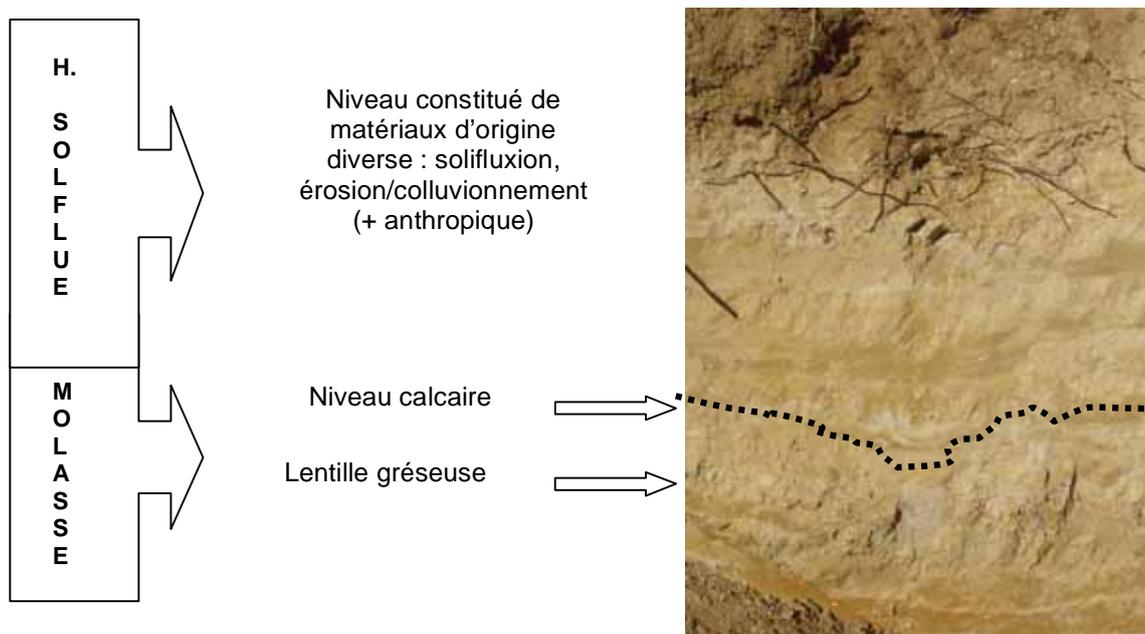


Figure 6 - Fosse d'observation représentative du terroir « Coteaux de rive droite »

### Incidences à l'échelle régionale

Au sein de l'aire d'appellation « AOC Gaillac », la caractérisation de l'évolution climato-géologique qui s'est déroulée depuis la fin du Würm, conduit à développer des indicateurs permettant de préciser les rapports entre l'organisation spatiale de la composante pédo-géologique des terroirs à l'échelle régionale et à celle de la parcelle. En particulier, la phase de solifluxion accompagnant la transition climatique Würm/Holocène, apparaît comme le processus dont les conséquences sont les plus marquées sur cette composante pédo-géologique à l'échelle locale.

Les cartes thématiques construites à partir du Module Numérique de Terrain (figure 7) sont autant d'aide à la décision dans l'objectif d'un éventuel zonage de l'aire d'appellation. La carte ci-après concerne les résultats préliminaires en relation avec l'indicateur « Valeur et orientation des pentes et intensité potentielle des processus de solifluxion ». Ce document visualise le gradient de pente sur l'ensemble des terroirs entre une valeur nulle (en noir) pour les zones plates et une valeur maximale (en clair) pour les zones à plus fortes pentes (figure 8). Les secteurs potentiellement les plus affectés par les coulées de solifluxion seront obtenus par croisement avec la carte - en cours de réalisation - d'orientations des pentes (voir poster).

L'exemple démontre la pertinence des outils d'analyse géomorphologique construits à partir de l'extraction de paramètres géomorphologiques à partir des MNT associées à la connaissance de l'évolution géologique du secteur analysé (e.g. RODRIGUEZ *et al.*, 2002).

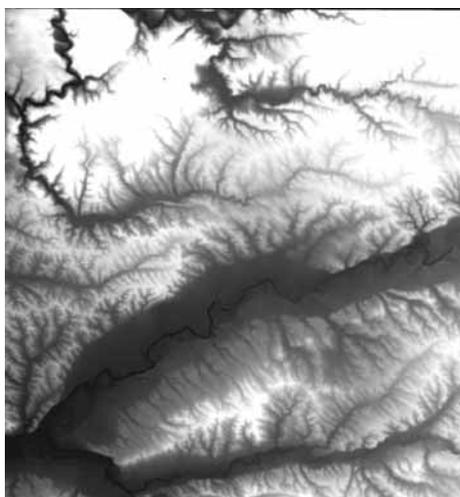
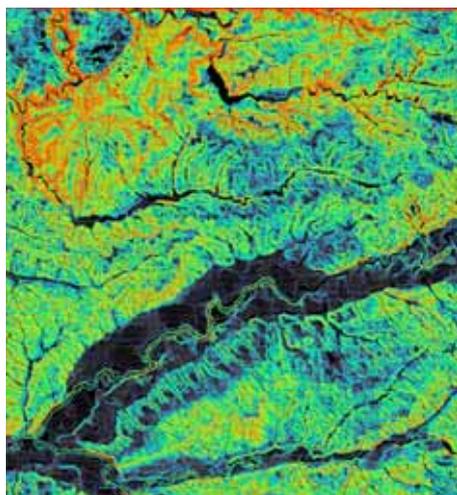


Figure 7 - MNT 90 m de l'aire d'appellation « AOC Gaillac »  
(zones basses en noir et zones hautes en clair)



**Figure 8 - Carte des pentes de l'aire d'appellation AOC Gaillac  
(zones planes en noir et zones en pente en clair)**

La carte d'exposition des pentes en cours de réalisation (voir poster) affinera l'identification des versants potentiellement les plus affectés par les coulées de solifluxion d'âge tardi-würmien d'une part selon leur déclivité et d'autre part, selon leur exposition nord ou autre.

### **Références bibliographiques**

- BOURGEAT F., COVES H. et DELAUNOIS A., 1987. *Étude des sols de la région Tarn-Agout. Valorisations agronomiques*. Chambre d'Agriculture du Tarn, Ed. ENSAT, Toulouse 44 p.
- COURJAULT-RADE P., MUNOZ M. et HIRISSOU N., 2005. Caractérisation de la composante géologique de parcelles du vignoble de Gaillac (Tarn, Midi-Pyrénées) - Incidences sur la détermination des unités de terroir de base et sur le choix du matériel végétal. *J. Int. Sci. Vigne Vin*, **39**, 95-107
- JALUT G., MONTSERRAT-MARTI J., FONTUGNE M., DELIBRIAS G., VILLAPLANA J.M. et RULIA R., 1992. Glacial to interglacial vegetation changes in the northern and southern Pyrenees : deglaciation, vegetation cover and chronology. *Quaternary Sciences Review*, **11**, 449-480
- RODRIGUEZ E., MAIRE E., COURJAULT-RADE P. et DARROZES J., 2002. The Black Top Hat function applied to a DEM : a tool to estimate recent incision in a mountainous watershed (Estibère watershed, Central Pyrenees). *Geophysical Research Letters*, **107**, N0 B10, 2218.
- VAUDOUR E., 2003. *Les terroirs viticoles. Définitions, caractérisation, protection*. Éd. Dunod, Paris