

Érosion des sols viticoles par les événements orageux (Vosne-Romanée) : quels risques pour le futur?

Jean-Pierre GARCIA¹, Jérôme BRENOT², Amélie QUIQUEREZ² et Christophe PETIT¹

¹ UMR CNRS-Culture 5594 ARTeHIS (Archéologie-Terre-Histoire-Sociétés),
Université de Bourgogne, UFR Sciences de la Terre et de l'Environnement
6 boulevard Gabriel, 21000 Dijon, France

Jean-Pierre.Garcia@u-bourgogne.fr - christophe.petit@u-bourgogne.fr

² UMR 5561 *Biogéosciences*, Université de Bourgogne
UFR Sciences de la Terre et de l'Environnement, 6 boulevard Gabriel, 21000 Dijon, France
jerome.brenot@u-bourgogne.fr ; amelie.quiquerez@u-bourgogne.fr

Résumé

Des différences de maturité des raisins ont été constatées, en particulier entre les fruits produits sur les sols clairs et ceux provenant de vignes poussant sur des sols plus sombres. Ce constat a été testé par une expérience de mesures de températures en continu dans le Clos Vougeot et dans Les Cras, deux stations situées à la même altitude, distantes d'environ cent mètres et caractérisées par des sols plus bruns et plus argileux pour la première et par des sols plus clairs et pierreaux pour la seconde.

Dans les deux stations, les mesures de températures automatiques et régulières (toutes les trente minutes) ont été réalisées pendant un an à partir du 18 mai 2003, à un mètre du sol (air), en surface du sol et à dix centimètres de profondeur (sous-sol). Le signal journalier est en relation avec les paramètres météorologiques du jour (couverture nuageuse, pluie...) et montre une amplitude journalière qui atteint 25°C (avec une température maximale de 43,7 °C le 12 août 2003) et la réémission de chaleur du sol pendant la nuit. L'atténuation de l'amplitude thermique et un déphasage sont mis en évidence entre l'air et le sous-sol, comme prédits par les lois de la thermique des sols.

Une différence de températures au sol moyenne de +1,1 °C entre les Cras et le Clos Vougeot est observée entre mai et novembre 2003. Elle peut être expliquée par la différence de teneur en eau du sol et de pierrosité qui modifie la conductivité thermique. Cette étude préliminaire permet d'envisager que la variabilité spatiale de la nature et de la texture des sols sera un facteur à prendre en compte dans l'appréciation de l'impact réel du réchauffement climatique sur la maturité et la qualité des raisins.

Mots-clés : sols viticoles, érosion, sédiments, écoulements, orage.

Key-words: vine soils, erosion, sediments, flows, storm.

* * *

L'érosion est un des problèmes majeurs pour la conservation de sols viticoles, particulièrement pour les sols développés sur les versants pentus, comme ceux de la côte viticole de Bourgogne, et souvent mis à nu par la culture de la vigne même. L'ablation des terres, résultant des écoulements lors d'événements hydriques de forte intensité conduit à l'incision de rigoles (figures 1 et 2), à travers lesquelles les sédiments sont exportés, à la fois en termes de quantité, mais aussi en termes qualitatifs puisque la fertilité des sols est affectée par la perte en éléments nutritifs. À ces effets, s'ajoutent les risques pour les activités et les habitats de bas de versant qui nécessitent des aménagements de protection parfois lourds ou dont l'impact paysager n'est pas des moindres (figures 3, 4 et 5). Depuis toujours, les vigneronns ont procédé à des récupérations et à des remontées de terres sédimentées en bas de versant, quand ils n'ont pas apporté par « terroyage » des volumes importants de terres pour remédier à la perte nette en sols viticoles.



Figure 1. Écoulements d'eau dans le vignoble lors d'un orage (Vosne-Romanée, août 2006)



Figure 2. Rigoles creusées dans les inter-rangs lors de l'orage du 11 juin 2004 (Vosne-Romanée)



Figure 3. Bac de récupération et de décantation des eaux chargées en argiles, creusé en bas de versant (Pernand-Vergelesses, août 2006)

Les relations entre les processus naturels et les processus d'origine anthropiques sur les versants viticoles constituent un modèle cyclique (figure 6), dont l'équilibre, instable, est l'enjeu que porte la conservation des sols à long terme. Dans le contexte du changement climatique, et pour les questions que l'on pose au futur, il est particulièrement important d'établir un « état zéro » pour connaître les vitesses ou les processus d'érosion et qui ont joué et qui sont à l'œuvre actuellement. De là, il sera possible de savoir en quoi le changement climatique va accentuer ces processus primordiaux pour la conservation du patrimoine sol.



Figure 4. Ravine bétonnée aménagée en collecteur des eaux chargées en sédiments (Corton, août 2006)



Figure 5. Bac bétonné de récupération et de décantation des eaux chargées en sédiments, aménagé à mi-versant (Corton, août 2006)

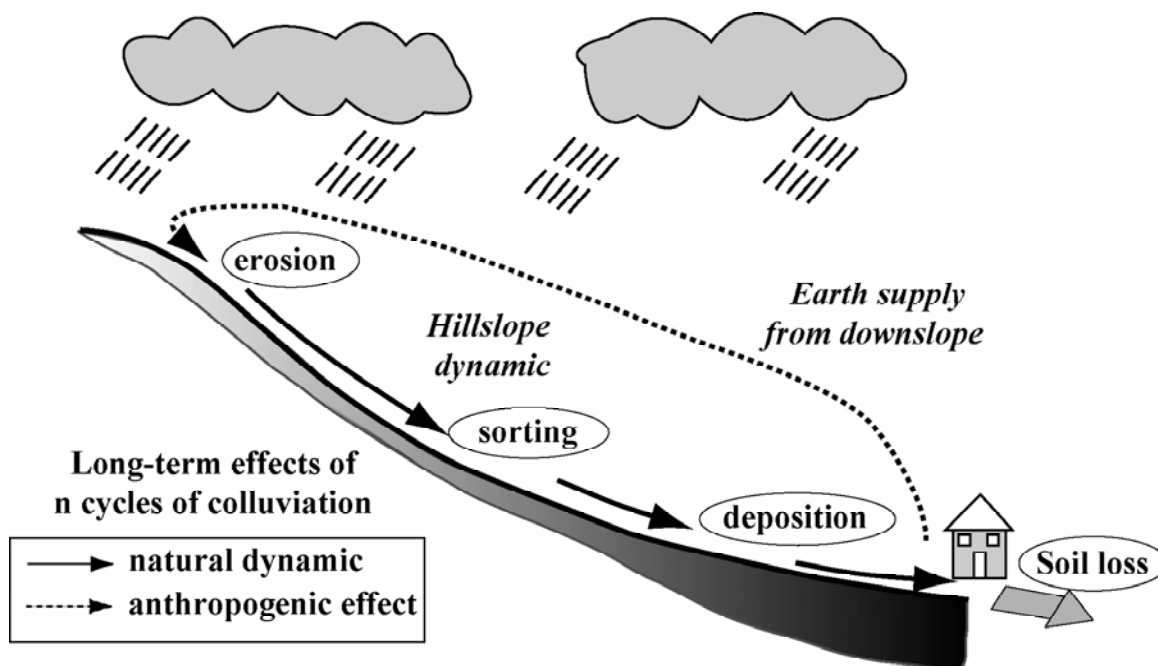


Figure 6. Modèle cyclique érosion-dépôt-remontée de terres pour les versants viticoles de la Côte bourguignonne.

I. L'érosion à long terme des versants viticoles

Nous avons développé une méthode nouvelle et simple pour quantifier l'érosion de manière efficace et reproductible sur un très grand nombre de ceps (Brenot *et al.*, 2006). Celle-ci est fondée sur le déchaussement des ceps de vignes à partir du point de greffe supposé fixe par rapport au sol lors de la plantation (figures 7 et 8). La perte en sols est mesurée à chaque pied sur des surfaces variées, de la parcelle viticole à celle d'un vignoble tout entier et sur des intervalles de temps de plusieurs dizaines d'années, limités par l'âge des vignes (i.e. < 80 ans). Par exemple, sur une parcelle de Monthélie (quatre mille trois cent vingt-huit pieds mesurés), le déchaussement moyen est de $3,4 \pm 1$ cm pour une période de vingt ans, correspondant à un taux d'érosion minimal (incluant les remontées de terre) de $1,7 \pm 0,3$ mm/an (Brenot *et al.*, 2008). Localement, les vitesses d'érosion atteignent 8,2 mm/an. Au total, le déchaussement de plus de cent trente mille ceps a été mesuré et cartographié sur les appellations Monthélie, Corton et Vosne-Romanée (figure 9). Les vitesses d'érosion sont comprises entre 0,2 et 2,2 mm/an, soit 1 à 26 t/ha/an (Brenot, 2007).

Ces taux d'érosion sont très élevés puisqu'ils avoisinent les vitesses d'érosion les plus élevées des systèmes naturels sur terre, comme ceux des chaînes de montagnes. Ils sont cohérents avec les taux d'érosion d'autres vignobles (Kosmas *et al.*, 1997 ; Martínez-Casasnovas *et al.*, 2002 ; Hooke, 2006), où l'érosion peut atteindre plusieurs tonnes par hectare, correspondant à un taux d'érosion supérieur à 1 mm/an. Quoi qu'il en soit, ces valeurs montrent que le système érosion-dépôt-remontée de terre en Bourgogne fonctionne à perte depuis au moins quatre-vingts ans, avec des sols largement érodés, et cela malgré les remontées de terre, sans lesquelles les taux seraient sûrement encore plus élevés. Ces taux moyens sont maintenant analysés et comparés à l'échelle d'un événement orageux qui n'a pas été suivi de remontées de terre.

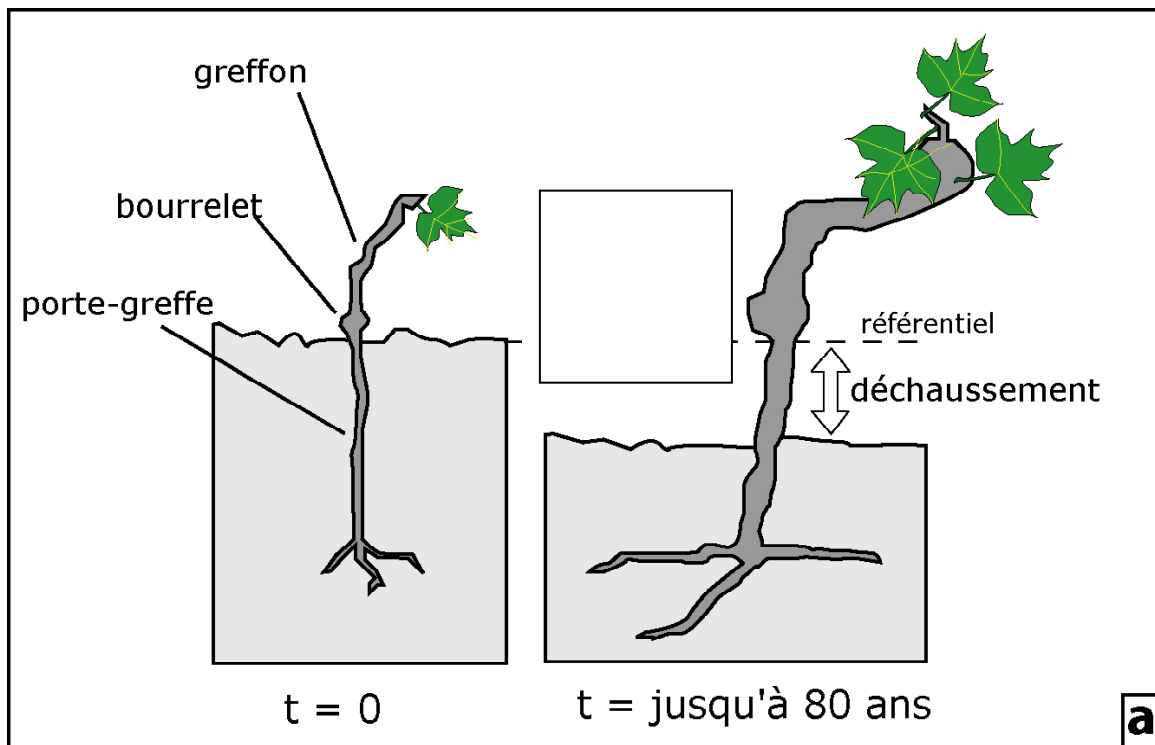


Figure 7. Méthode de mesure du déchaussement pour estimer l'érosion au pied de chaque cep de vigne



Figure 8. Méthode de calcul du volume érodé à l'échelle d'une vigne par mesure du déchaussement des ceps

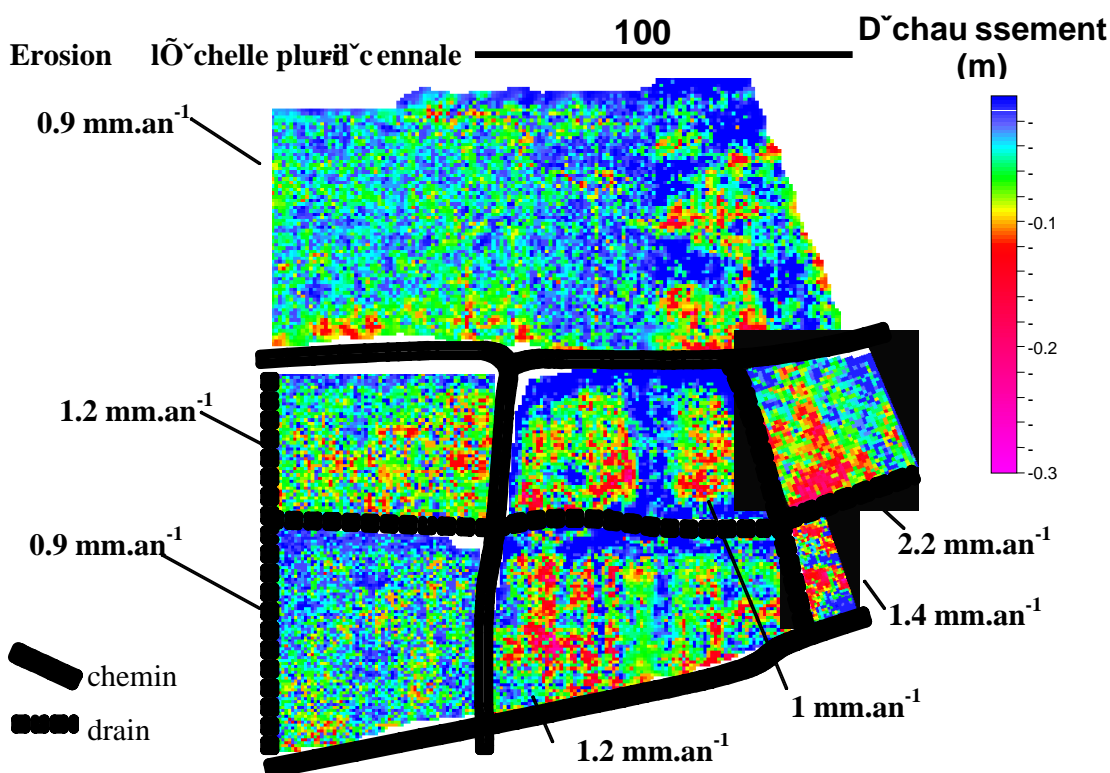


Figure 9. Exemple de carte de mesures du déchaussement des ceps, chaque cep est représenté par un pixel (1 m^2). Les vitesses d'érosion des différentes parcelles (en mm/an) sont calculées une fois l'âge des vignes connu (Butte de Corton)

II. L'érosion provoquée par un événement orageux

L'objectif de notre travail a été de proposer une quantification de l'érosion dans un contexte viticole au cours d'un orage (Quiquerez *et al.*, 2007). Nous nous sommes particulièrement intéressés à l'orage du 11 juin 2004 qui a affecté une parcelle sur un versant de Vosne-Romanée, orage représentatif des cent vingt événements enregistrés de 1991 à 2002. Les orages se répartissent en trois modes au cours de l'année respectivement en mai, août et octobre (figure 10) avec des précipitations totales entre 30 et 50 mm. Parmi eux, l'événement du 11 juin 2004 est un orage de récurrence annuelle.

Le ruissellement concentré au cours de cet événement pluvieux se traduit dans les inter-rangs par l'incision de treize rigoles (figures 11 et 12). Dans la zone située en bas de parcelle, sept systèmes de cônes de dépôt se sont développés à partir des sédiments provenant des rigoles. Leur espacement est régulier et correspond aux inter-rangs de passage des enjambeurs qui induisent une compaction du sol et favorisent le ruissellement au détriment de l'infiltration. La quantification des volumes des rigoles et des cônes montre que l'érosion est dominée par le ruissellement concentré à 70 %, comparativement au ruissellement diffus (30 %). Le volume net exporté correspond à une ablation de la surface de la parcelle de $3 \pm 1 \text{ mm}$ sur ce seul événement. Ces résultats indiquent ainsi que l'érosion à long terme constatée d'environ $1 \text{ mm}/\text{an}$ (intégrant les remontées de terre) peut être simplement le fait d'un événement analogue à celui du 11 juin 2004 avec un temps de retour de l'ordre d'une à quelques années. De plus, l'analyse granulométrique des sédiments montre un export définitif préférentiel des particules fines : 30 % sont irrémédiablement perdues après quelques orages, alors que les fractions plus grossières sont préservées en bas de versant.

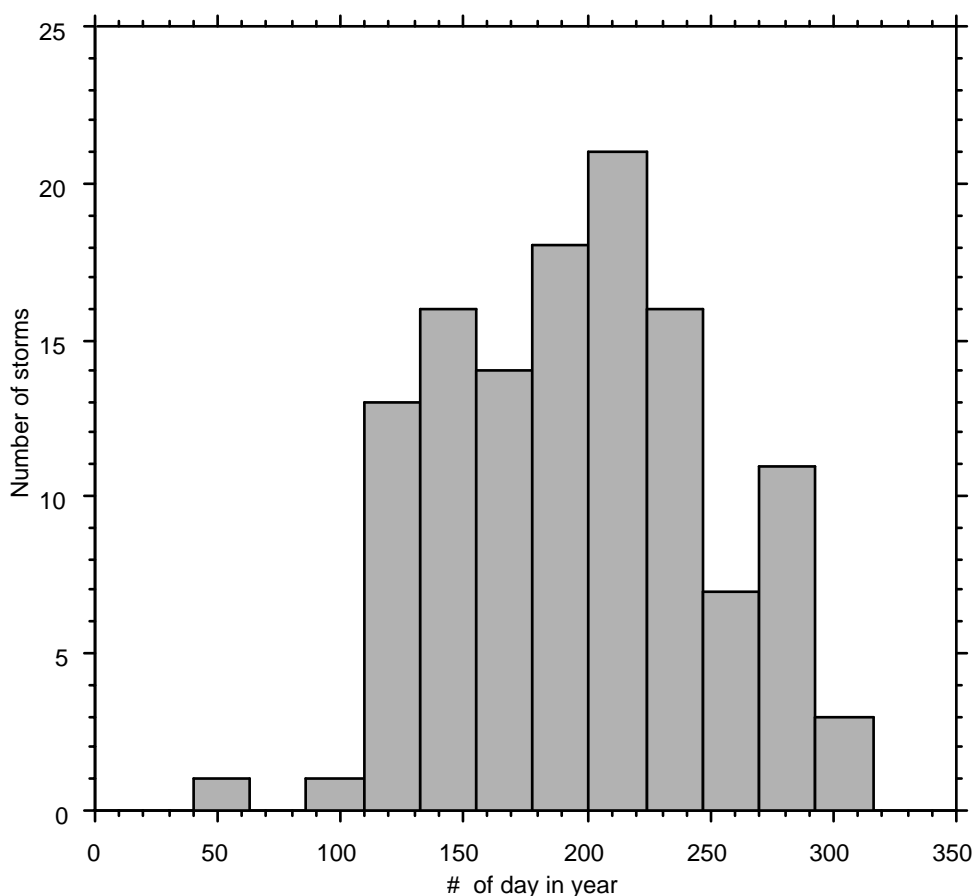


Figure 10. Statistique des cent vingt orages enregistrés de 1991 à 2002 à Vosne-Romanée (données domaine de la Romanée-Conti)

III. Érosion et changement climatique

Le quatrième rapport d'évaluation du GIEC en 2007 confirme une première estimation indiquant que « *certaines événements extrêmes météorologiques deviendront plus fréquents, plus répandus et/ou plus intenses pendant le XXI^e siècle* ». Il indique comme « *très probable* » une « *augmentation de la fréquence des événements de forte précipitation sur la plupart des régions et l'érosion des sols* ». Dans cette perspective, nos résultats laissent présager qu'une fréquence accrue des événements orageux, particulièrement des orages les plus intenses, occasionnera des départs de terre encore plus importants. Il est à craindre une augmentation des taux d'érosion à chaque événement et donc une augmentation de l'érosion à long terme, que les remontées de terre ne pourront pas compenser. L'enherbement actuel réduit visiblement l'érosion des sols, mais dans le futur, avec l'augmentation des sécheresses, le stress et la concurrence hydriques sont à craindre pour la vigne enherbée.

De plus, malgré les remontées de terre périodiques en haut de versant, le sol s'appauvrira rapidement et définitivement en fractions fines, ce qui peut amener à aggraver les bilans d'érosion et à poser, outre la question quantitative, la question de la préservation de la qualité, en termes de potentiel viticole et de potentiel hydrique, des sols pour le futur.

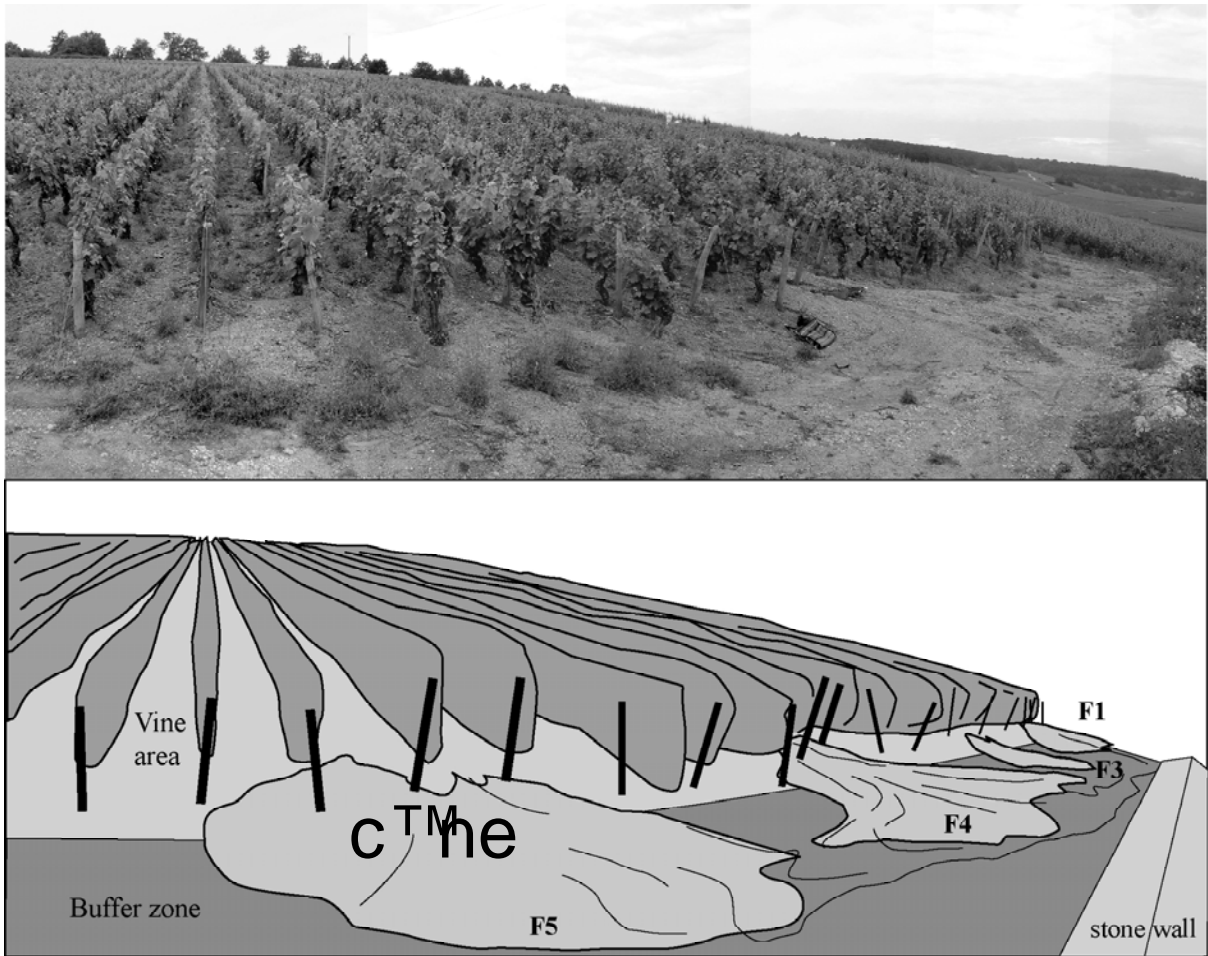


Figure 11. Illustration et interprétation des effets de l'orage du 11 juin 2004 à Vosne-Romanée

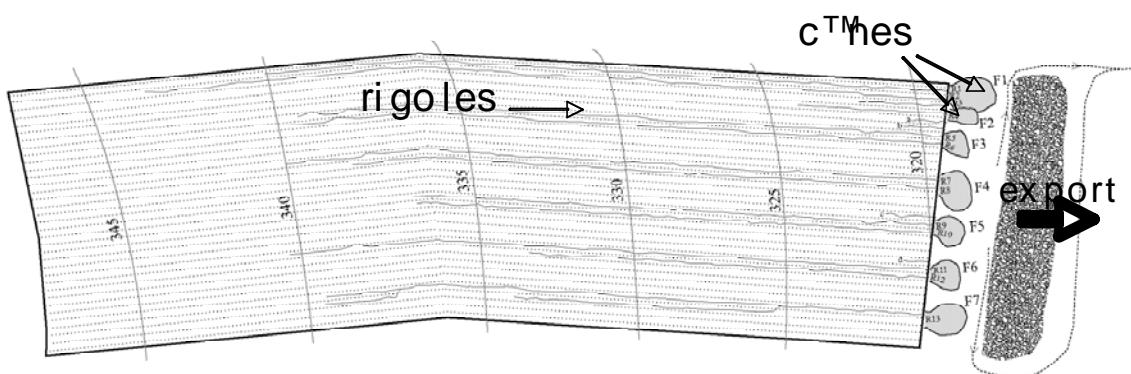


Figure 12. Carte des rigoles (érosion), des cônes de sédiments (dépôt) et de la zone d'export de matériaux fins dans les eaux pluviales après l'orage du 11 juin 2004 à Vosne-Romanée.

Remerciements

Pour le soutien à nos recherches, nous remercions la Région Bourgogne, le Bureau Interprofessionnel des Vins de Bourgogne, Rennes-Métropole et le programme CNRS *Reliefs de la Terre*.

Références bibliographiques

Brenot J. (2007) : *Quantification de la dynamique sédimentaire en contexte anthropisé : l'érosion des versants viticoles de Côte-d'Or*, Thèse de doctorat, université de Bourgogne, Dijon.

Brenot J., Quiquerez A., Petit C., Garcia J.-P., Davy P. (2006): Soil erosion rates in Burgundy vineyards, *Bolletino della Società Geologica Italiana*, Volume Speciale 6, 169-174

Brenot J., Quiquerez A., Petit C., Garcia J.-P., Davy P. (2008): Erosion rates and sediment budgets in vineyards at 1-m resolution based on stock unearthing (Burgundy, France), *Geomorphology* (sous presse).

Hooke J.M. (2006): Human impacts on fluvial systems in the Mediterranean region, *Geomorphology* 79, 311-315

Kosmas C., Danalatos N., Cammeraat L., Chabart J., Diamantopoulos J., Farand R., Gutierrez L., Jacob A., Marques H., Martínez-Fernandez J., Mizara N., Moustakas N., Nicolau J., Oliveros C., Pinna G., Puddu R., Puigdefabregas J., Roxo M., Simao A., Stamou G., Tomasi N., Usai D., Vacca A. (1997): The effect of land use of runoff and soil erosion rates under Mediterranean conditions, *Catena* 29, 45-59

Martínez-Casasnovas J.A., Ramos M.C., Ribes-Dasi M. (2002): Soil erosion caused by extreme rainfall events: mapping and quantification in agricultural plots from very detailed digital elevation models, *Geoderma* 105, 125-140.

Quiquerez A., Brenot J., Petit C., Garcia J.-P. (2007): Soil degradation caused by a high-intensity rainfall event: implications for medium-term soil sustainability in Burgundian vineyards, *Catena*, in press.