



**HAL**  
open science

## L'érosion mécanique des Terres Noires dans la région du Buech . ( Hautes Alpes, France)

M. Bufalo, Carlos Oliveros, R.E. Queennenec

► **To cite this version:**

M. Bufalo, Carlos Oliveros, R.E. Queennenec. L'érosion mécanique des Terres Noires dans la région du Buech . ( Hautes Alpes, France). 1990. insu-00502958

**HAL Id: insu-00502958**

**<https://insu.hal.science/insu-00502958>**

Submitted on 16 Jul 2010

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**L'ÉROSION MÉCANIQUE DES TERRES NOIRES  
DANS LA RÉGION DU BUECH  
(Hautes Alpes, FRANCE).**

**BUFALO M. (\*), OLIVEROS C. (\*\*), QUELENNEC R.E.(\*\*)**

**RESUME.**

En 1986 débutait une étude des processus d'érosion des Terres Noires ( marnes du Jurassique ) dans la région du Buëch, sur le bassin versant représentatif expérimental de S<sup>t</sup> Genis. Dans cette région, le climat méditerranéen à influence montagnarde et la lithologie très érodible permet le développement de Badlands. Les simulations de pluies effectuées in situ et en laboratoire ont permis de souligner la faible perméabilité de ces marnes qui est de l'ordre de 5 mm/h pour un sol initialement sec. Par ailleurs, la hauteur d'eau nécessaire à l'apparition du ruissellement augmente en fonction de la durée de la période de sécheresse initiale (notion de pluie limite). L'analyse de mesures de production spécifique en sédiments (P.S.S.) obtenues à l'aval de trois ravines élémentaires ( 262m<sup>2</sup>, 1110m<sup>2</sup>, 1620m<sup>2</sup>) a montré que la P.S.S. qui est de l'ordre de 190 t/ha/an, est indépendante de la superficie des ravines. L'étude des données pluviométriques et des valeurs de P.S.S. correspondantes a permis de définir un indice KE d'érosivité des pluies. Cet indice permet de modéliser les relations entre les caractéristiques des averses et la production spécifique en sédiments.

**INTRODUCTION.**

Dans la région des Alpes du Sud de la France, l'érosion des marnes du Jurassique, regroupées sous la terminologie de "Terres Noires" constitue la source principale du transport solide des cours d'eau. Les effets les plus spectaculaires de ce transport de sédiments sont l'envasement de retenues des barrages qui s'échelonnent sur le cours de la Durance. Paradoxalement, si l'importance des processus érosifs a sensibilisé les esprits depuis très longtemps, ce n'est que dans les années 80 que différents groupes de recherche (BRGM/ORSTOM, CEMAGREF, ONF/RTM) ont entrepris l'étude des processus de l'érosion des Terres Noires, et notamment sous son aspect quantitatif. Ces études ont été réalisées à l'échelle de "Bassins Versants Représentatifs Expérimentaux" (B.V.R.E.). Ces B.V.R.E. correspondent à des sites naturels bien délimités, où sont mesurés à la fois les facteurs climatiques et le transport solide.

**ADRESSES DES AUTEURS:**

- (\*) - UNIVERSITE D'AIX-MARSEILLE III, LAB. GEOSCIENCES DES ENVIRONNEMENTS, URA CNRS 132, CASE 431, FAC. SCIENCES ET TECHNIQUES DE ST JEROME, 13397 MARSEILLE CEDEX 13 - FRANCE.
- (\*\*)- B.R.G.M., DPT "ENVIRONNEMENT ET RISQUES", ANTENNE MARSEILLE, DOMAINE DE LUMINY, F - 13009 MARSEILLE.

Dans ce contexte débutait en 1986 une étude des processus d'érosion des Terres Noires dans la région du BUECH, sur le B.V.R.E. de St GENIS (Fig. 1) (projet BRGM/ORSTOM avec le concours de l'Université d'Aix-Marseille III).

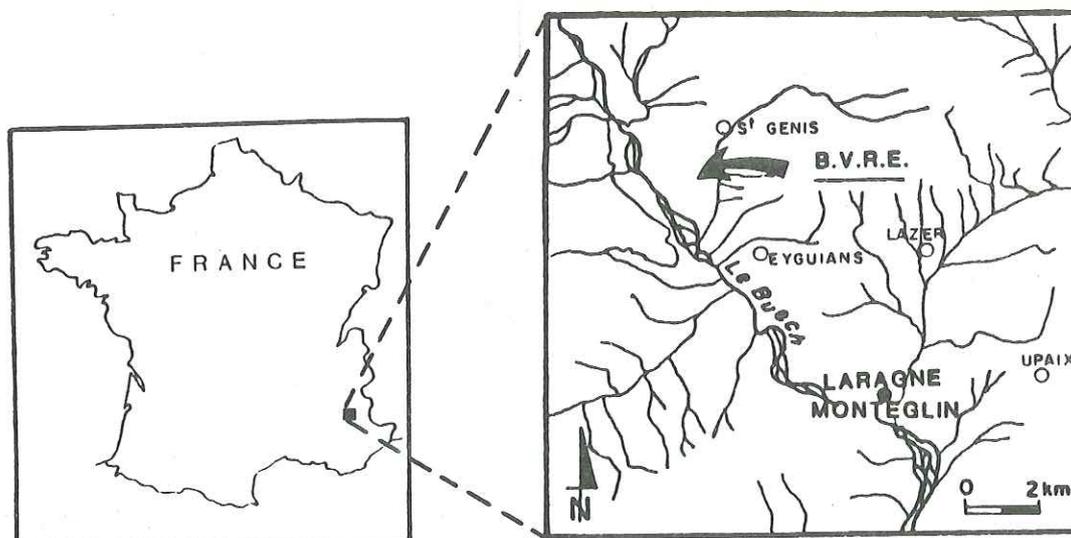


FIGURE 1 - CARTE DE LOCALISATION DE B.V.R.E. DE St GENIS.

### 1 - LE B.V.R.E. DE St GENIS.

Le B.V.R.E de St GENIS se situe dans le département des Hautes Alpes, au nord de la ville de Laragne Montéglin (Fig. 1). Implanté dans des niveaux marneux du Callovien moyen (carbonates 50%, argiles 40%, quartz 15%), ce bassin versant se présente comme un réseau de ravines non végétalisées aux versants fortement pentus ( $30^\circ$  à  $40^\circ$ ), typique des zones de badlands.

La région est soumise à un climat de type méditerranéen. La pluviométrie annuelle est de l'ordre de 838mm à la station météorologique de Laragne Montéglin (période 1972 à 1980). Par ailleurs, une période de sécheresse est observée au mois de Juillet. Compte tenu de l'altitude des reliefs qui s'étagent entre 500m et 1800m, les influences montagnardes sont marquées par de nombreux épisodes de gel au cours de la période d'Octobre à Avril. En moyenne, les précipitations neigeuses se produisent de la fin Novembre à début Mai (DESHONS et al 1985).

## 2 - HYDRODYNAMIQUE DES TERRES NOIRES .

Les Terres Noires présentent une très grande sensibilité aux agents d'altération météoriques (gel/dégel, humectation/ dessiccation...). L'interaction de ces processus saisonniers conduit à la formation d'un manteau d'altérites, d'épaisseur décimétrique, à la surface des versants non végétalisés des ravines (fig. 2). Cet horizon superficiel conditionne le comportement hydrodynamique de surface et facilite le détachement des particules lors des orages.

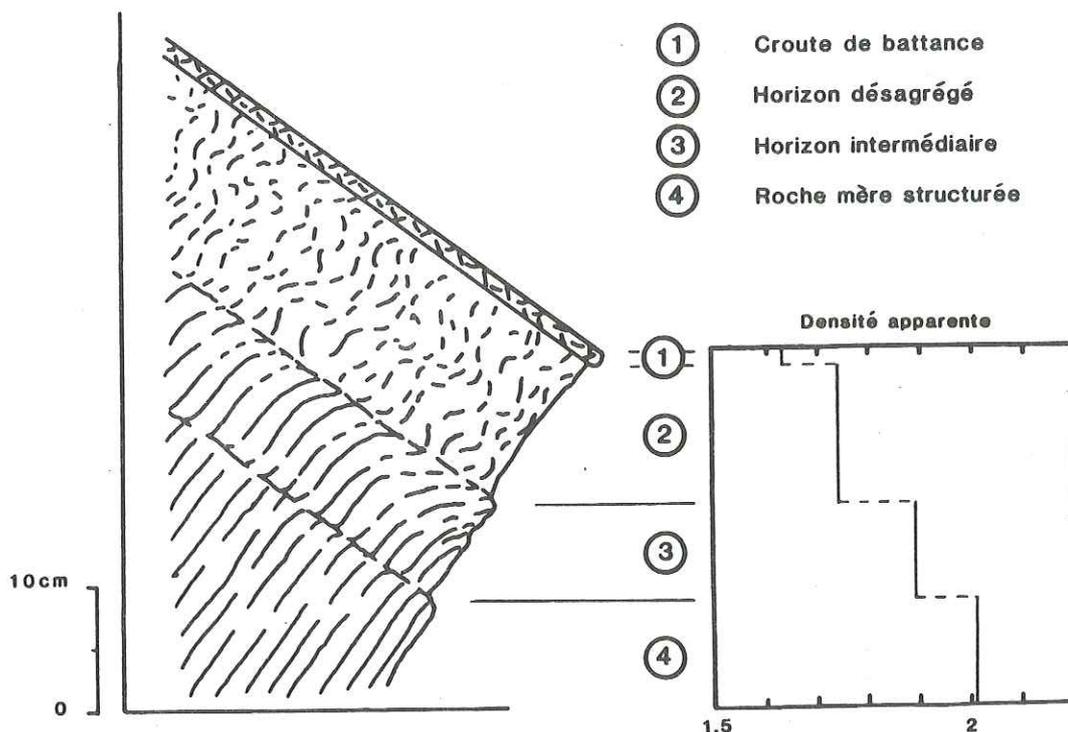


FIGURE 2 - PROFIL D'ALTERATION SCHEMATIQUE DES MARNES DU CALLOVIEN MOYEN DU B.V.R.E. DE ST GENIS. L'ALTERATIONS SE TRADUIT PAR UNE DESAGREGATION CROISSANTE DE LA ROCHE VERS LA SURFACE RELATIVE A UNE DIMINUTION DE LA DENSITE APPARENTE.

Les simulations de pluies effectuées sur le terrain et en laboratoire (mini simulateur de pluies ORSTOM) ont permis de souligner la très faible perméabilité des versants marneux. La capacité d'infiltration minimum des Terres Noires est de l'ordre de 5 mm/h pour un sol initialement sec. Cette valeur tend à diminuer lorsque l'humidité initiale du sol augmente.

Par ailleurs, l'état d'humidité du sol et de ce fait la durée de la période de sécheresse initiale conditionne la quantité d'eau nécessaire à une averse pour produire un ruissellement (notion de pluie limite). L'analyse des données pluviométriques et limnimétriques obtenues dans cette étude, a permis de définir les pluies limites au ruissellement (PL) en fonction de la durée de la période sèche initiale (TS) par l'équation:

$$PL \text{ (mm)} = 3 \text{ TS}^{0.4} \quad \text{TS en jours (BUFALO 1989)}$$

Les résultats ainsi obtenus sont tout à fait comparables à ceux présentés pour les Terres Noires par le CEMAGREF sur le B.V.R.E. de Draix (Alpes de haute Provence), à l'échelle d'une ravine élémentaire de 1330m<sup>2</sup> (CEMAGREF, ONF/RTM 1987).

La limite supérieure de la pluie ne produisant pas d'écoulement est de l'ordre de 12mm pour une période initiale sèche de 31 jours. Cette valeur est très proche du seuil minimum des averses érosives (12,7mm) défini par WISCHMEIER et SMITH (1960).

### 3 - LES BILANS D'EROSION MECANIQUE DES TERRES NOIRES SUR LE -B.V.R.E DE ST GENIS.

Sur le site étudié, trois ravines élémentaires de superficies différentes ( 262m<sup>2</sup>, 1000m<sup>2</sup>, 1620m<sup>2</sup>) ont été équipées de fosses bétonnées pour le stockage des sédiments. Le suivi de ces installations au cours des trois années 1986, 1987, 1988 a permis de recueillir un échantillon de plus de 110 mesures de production spécifique en sédiments (P.S.S.).

L'analyse de cet échantillon a permis de mettre en évidence que la P.S.S.(t/ha) relative à un épisode pluvieux est indépendante de la superficie des ravines. Cette constatation s'explique par le fait que ces ravines ont les mêmes caractéristiques morphologiques et morphostructurales.

L'ensemble des mesures de P.S.S. recueillies au cours des trois années d'étude, a permis de quantifier un taux d'érosion annuel moyen de l'ordre de 190 t/ha/an (BUFALO 1989).

Ce taux de production en sédiments traduit une vitesse d'érosion linéaire verticale moyenne, à la surface des versants marneux non végétalisés, de l'ordre de 12mm/an .

### 4 - MODELISATION DES RELATIONS PLUIES / P.S.S..

L'analyse statistique des données pluviométriques relatives aux mesures de sédimentation dans les fosses a permis de confirmer que la production en sédiments n'était pas liée de façon satisfaisante avec la hauteur d'eau totale d'un épisode pluvieux.

En fait , l'érosivité d'une averse dépend de la combinaison de différents facteurs, parmi lesquels :

- la notion de pluie limite au ruissellement,
- la capacité d'infiltration minimum du sol,
- l'intensité et l'énergie cinétique des averses.

La prise en compte de l'ensemble de ces facteurs a permis de définir un indice d'érosivité des averses KE (BUFALO 1989, BUFALO et al 1989). A partir d'un épisode pluvieux, le calcul de KE ne prend pas en compte les averses de hauteur totale inférieure à celle de la pluie limite (PL). Sur les averses restantes considérées comme potentiellement susceptibles de produire un transport solide, l'indice d'érosivité KE s'exprime par l'équation:

$$KE (j/m^2) = \sum_{i=1}^n Ec(I_i) \cdot h_i$$

Où l'on définit "n" classes d'intensité supérieures à la capacité d'infiltration minimum ( $F_n$ ) des Terres Noires pour un sol initialement sec ( $F_n = 5 \text{ mm/h}$ ).

$I_i$  = intensité moyenne de la classe  $i$ ,

$E_c(I_i)$  = énergie cinétique moyenne de la classe  $i$ ,

$E_c(i) = 11.9 + 8.73 \text{ Log}_{10}(i)$  (WISCHMEIER et SMITH 1958),

$H_i$  = hauteur d'eau tombée avec une intensité comprise dans la classe  $i$ .

Cet indice d'érosivité est bien corrélé linéairement aux mesures de P.S.S. à l'échelle de ravines élémentaires ( $R=0.91$ ) (fig. 3).

P.S.S. (t/ha)

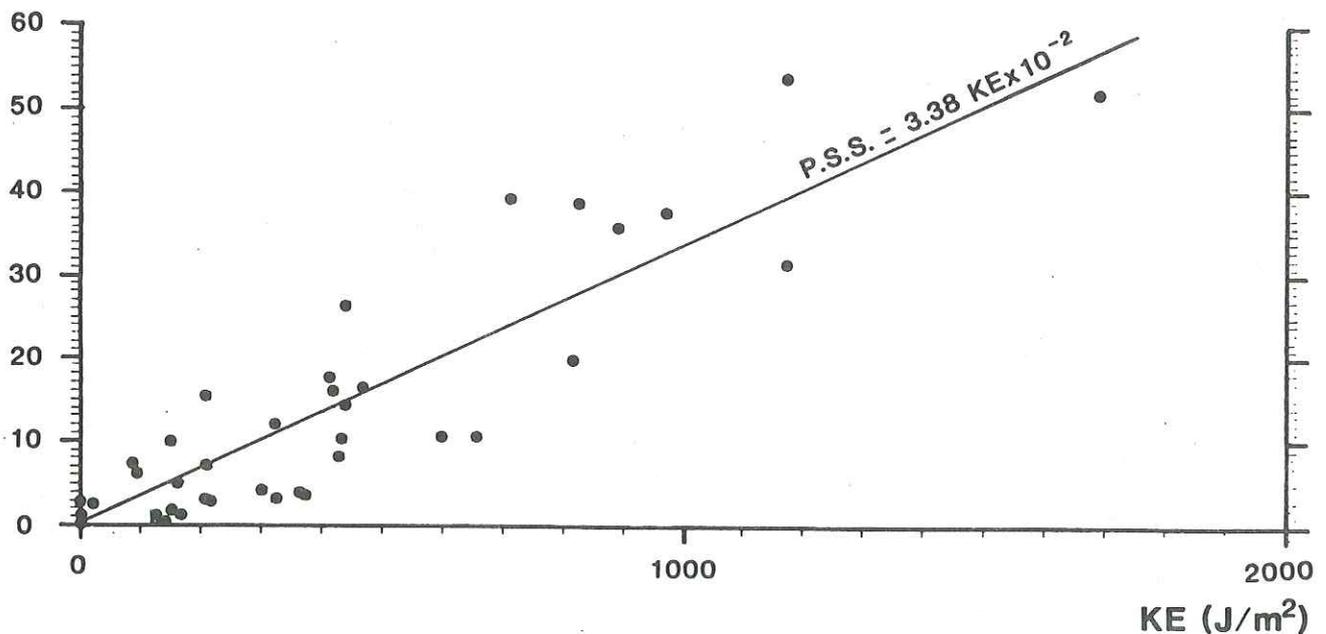


FIGURE 3 - RELATION ENTRE LA PRODUCTION SPECIFIQUE EN SEDIMENTS (P.S.S.) DES RAVINES NON VEGETALISEES DU B.V.R.E DE ST GENIS ET L'INDICE D'EROSIVITE KE (BUFALO 1989).

Un calcul de régression linéaire (méthode des moindres carrés) a permis de modéliser les relations KE / P.S.S. par l'équation:

$$\text{P.S.S. (t/ha)} = 3.38 \text{ KE} \cdot 10^{-2} \quad (\text{BUFALO 1989})$$

## 3 - CONCLUSIONS.

L'ensemble des résultats obtenus sur le B.V.R.E. de St GENIS a permis de confirmer l'ordre de grandeur des taux d'érosion annuels des Terres Noires dans les badlands des Alpes du sud. Ces derniers sont compris entre 100 t/ha/an et 300 t/ha/an ( BUFALO 1989, COMBES 1981, MEUNIER 1989, OLIVRY et al 1988 ).

Par ailleurs, la mise au point d'un indice d'érosivité KE a permis de modéliser les relations pluie/P.S.S. à l'échelle d'un épisode pluvieux isolé, comme à celle d'un cycle climatique annuel complet, avec une erreur d'estimation inférieure à 30%.

REFERENCES

- BUFALO M. (1989): L'érosion des Terres Noires dans la région du BUECH (Hautes Alpes, France). Thèse doct. en Sci. de l'université Aix-Marseille III, 13 Nov., 230 p..
- BUFALO M., OLIVEROS C., QUELENNEC R.E. (1989) :L'érosion des Terres Noires dans la région du BUECH (Hautes Alpes): contribution à l'étude des processus érosifs sur le bassin versant représentatif expérimental (B.V.R.E.) de St GENIS. La Houille blanche, n° 3/4, p.193-195.
- CEMAGREF, ONF/RTM (1987) : Bassins versants expérimentaux de DRAIX. Compte rendu de recherche, n°1 en érosion et hydraulique torrentielle, Sept., 128 p..
- COMBES F. (1981) : Le barrage du SEIGNON. Un exemple de sédimentation. In: La gestion régionale des sédiments, Sém. PROPRIANO (CORSE), 27-28-29 Mai, Document B.R.G.M..
- DESHONS P., QUELENNEC R.E., ROUIRE J. (1985) : Bassins versants expérimentaux en région provençale. Cadre général et équipements de mesure et de télé-transmission de données. B.R.G.M., rapp. n° 85 AGI 002 PAC.
- MEUNIER M. (1989) : Essai de synthèse des connaissances en érosion et hydraulique torrentielle. La Houille Blanche, n°5, p.361-375.
- OLIVRY J.C., HOORELBECK J., QUELENNEC R.E., BUFALO M. (1988) : Erosion des Terres Noires de la vallée du BUECH (Alpes du Sud). Compte rendu de fin d'étude financée par le M.R.T., groupe d'étude B.R.G.M./O.R.S.T.O.M., 367 p..
- WISCHMEIER W.H., SMITH D.D. (1960) : Rainfall energy and its relationship to soil loss. Am. Geoph. Union Trans., 39, p. 285-291.
- WISCHMEIER W.H., SMITH D.D. (1958) : An universal soil loss estimating equation to guide conservation time-planning. In: 7th Interm. Congr. Soil sci., 1, p.393-399.