# Mapping soil and substratum at a very high spatial resolution in the hillslope of Couchey (France)

Emmanuel Chevigny, Amélie Quiquerez, Pierre Curmi, Christophe Petit, Françoise Vannier-Petit

▶ **To cite this version:**

Emmanuel Chevigny, Amélie Quiquerez, Pierre Curmi, Christophe Petit, Françoise Vannier-Petit. Mapping soil and substratum at a very high spatial resolution in the hillslope of Couchey (France). IXth International Terroir Congress, Jun 2012, Dijon-Reims, France. hal-01114963

**HAL Id: hal-01114963**
**https://hal.science/hal-01114963**

Submitted on 11 Feb 2015

**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.

# Cartographie des sols et du substrat géologique à haute résolution spatiale sur le versant viticole de Couchey (France)

**Emmanuel Chevigny[1], Amélie Quiquerez[1], Pierre Curmi[2], Christophe Petit[3], Françoise Vannier-Petit[4]**

[1] UMR CNRS 6298 ARTéHIS, Université de Bourgogne, 6 Bd Gabriel, F-21000 Dijon, France
[2] AgroSup Dijon, UMR 1347 Agroécologie, BP 86510, F-21000 Dijon, France
[3]UMR 7041 ArScAn, Equipe "Archéologies environnementales" Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Maison René Ginouves, 21, allée de l'université-F-92023 Nanterre Cedex, France
[4] Géologue, La Rente Neuve, F-21160, Flavignerot, France

## Introduction

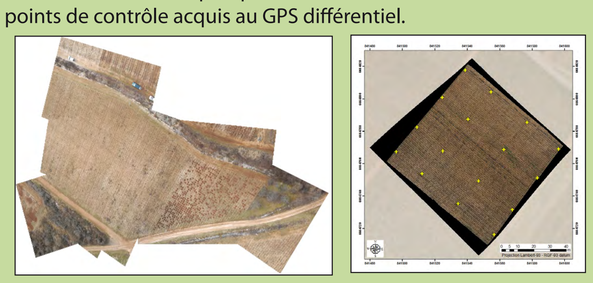
Les vignobles bourguignons sont reconnus pour la grande diversité de leurs terroirs, issus d'interactions complexes entre des facteurs naturels, historiques et culturaux. Même s'il est illusoire d'envisager des relations simples entre ces paramètres naturels, les pratiques agricoles, et la qualité de production viticole, il est nécessaire d'améliorer notre connaissance des terroirs et donc du sol et du sous-sol pour une gestion durable et raisonnée du patrimoine sol [1, 2].
Ce travail vise à améliorer notre compréhension de la distribution spatiale des terroirs par la cartographie à haute résolution spatiale (inframétrique) des états de surface du sol (EDS) [3]. La cartographie des EDS est réalisée à partir de traitements d'images à très haute résolution spatiale (THRS), elle est contrainte par des observations *in situ* de terrain permettant de caler et valider la typologie des sols du versant. Les hétérogénéités mises en évidence seront interprétées au regard des paramètres naturels (lithologie, morphologie des versants) et des pratiques culturales.

## Méthodologie

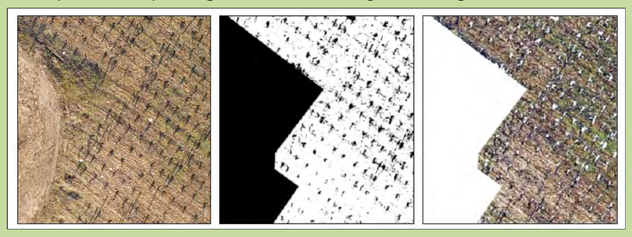
### 1 IMAGERIE

**Acquisition d'images THRS** : utilisation du drone hélicoptère DRELIO [4] muni d'un dispositif photographique (Reflex Nikon D700, objectif 35 mm) permettant l'acquisition à une résolution centimétrique.

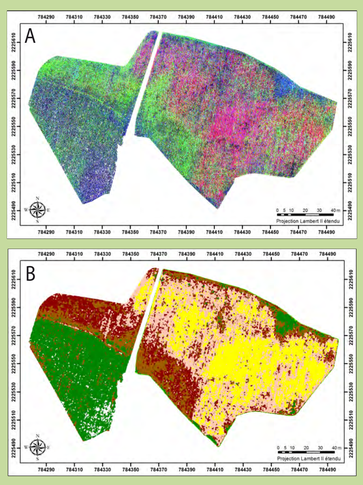
**Mosaïquage et géoréférencement** : assemblages des clichés pour constituer des mosaïques parcellaires. Géoréférencement à l'aide de points de contrôle acquis au GPS différentiel.



**Prétraitements** : suppression des éléments masquant le sol (routes, chemins, poteaux, ceps et leur ombres) par l'application d'un masque réalisé par segmentation d'image (seuillage).

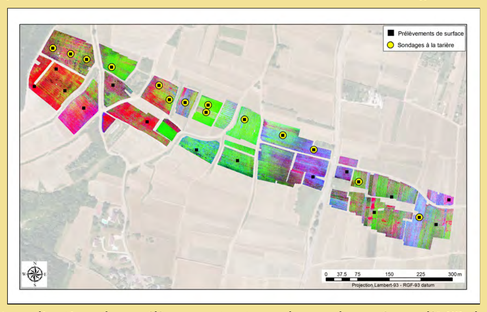


**Traitements d'images** :
- Analyse en Composantes Principales (ACP) pour maximiser la variance des valeurs de reflectance (A).
- Classification non supervisée sur l'ACP (ISODATA) afin de produire la carte des états de surface du sol (B).




### 2 CARACTERISATION DES ETATS DE SURFACE ET TYPOLOGIE DES SOLS

**Prélèvements** : zones de prélèvements définies à partir des résultats issus des traitements d'images

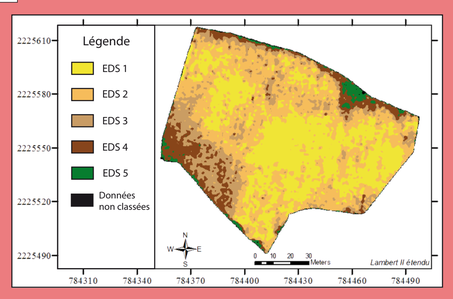



*Localisation des prélèvements et sondages drappés sur l'ACP du versant de Couchey*

**Prélèvements** : de surface sur une superficie de 0,25m² pour une profondeur de 8 à 10 cm (A). Sondages à la tarière situés aux abords des prélèvements de surface (B)

**Analyses des paramètres physico-chimiques** :
- pierrosité (tamisage à sec)
- granulométrie (granulomètre laser Coulter LS230)
- couleur du sol (colorimètre TECHKON SpectroDens)
- carbonate de calcium (calcimètre Bernard)
- carbone (Combustion sèche + Calcimétrie)
- azote (Combustion sèche)
- minéralogie des argiles (DRX)

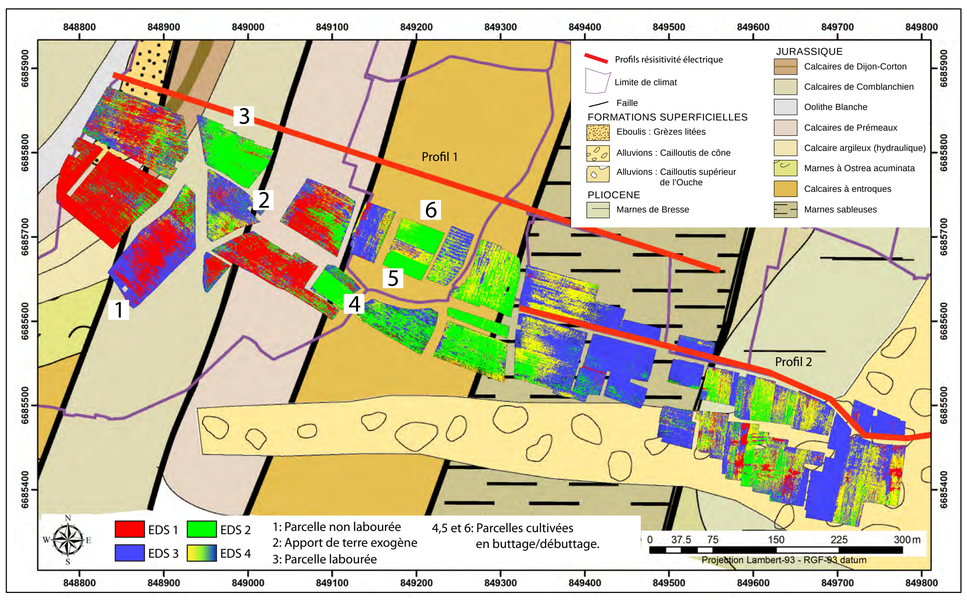
### 3 CARTOGRAPHIE DES ETATS DE SURFACES




Intégration de l'ensemble des données dans un système d'information géographique (SIG) afin de produire la **carte des EDS**.

## Discussion

### ➤ LE ROLE DU SUBSTRAT SUR LA DIVERSITE DES SOLS




*Cartographie des EDS issue de l'analyse d'images THRS plaquée sur la carte géologique au 1/10000 de l'appellation Marsannay. (Carte géologique, Françoise Vannier-Petit, 2005)*

La comparaison des cartes de répartition spatiale des EDS avec la carte géologique de l'appellation [5] montre le rôle majeur du substrat sur la répartition spatiale des sols et sur leur diversité. Ainsi, les sols observés sur l'EDS 1 se forment exclusivement sur les calcaires durs (Comblanchien-Premeaux), alors que les sols des EDS 2 qui surplombent le calcaire bioclastique à entroques. Les sols calciques des EDS 3 se forment sur les marnes sableuses du Lias. Enfin les sols peu profonds du bas de versant (EDS 4) se situent en majeure partie sur le Cône de déjection.

### ➤ MISE EN EVIDENCE DES PRATIQUES CULTURALES ACTUELLES

Bien que la lithologie joue un rôle primordial sur la répartition spatiale des sols et donc sur leur diversité, on observe sur même substrat différents types d'EDS. Cette différenciation est liée aux pratiques culturales utilisées sur le versant. Ainsi, les parcelles 1, 2 et 3 (ci-dessus) situées toutes les trois sur le Calcaire de Comblanchien, sont définies par différents EDS. Ces différences peuvent être expliquées par, du Sud au Nord : la présence d'une parcelle non labourée (1) ; la présence d'une parcelle affectée par des apports de terre exogène (2) ; la présence une parcelle labourée (3). De façon similaire, les parcelles 4, 5 et 6 présentent une signature verte uniforme correspondent à des parcelles cultivées en buttage/débuttage.

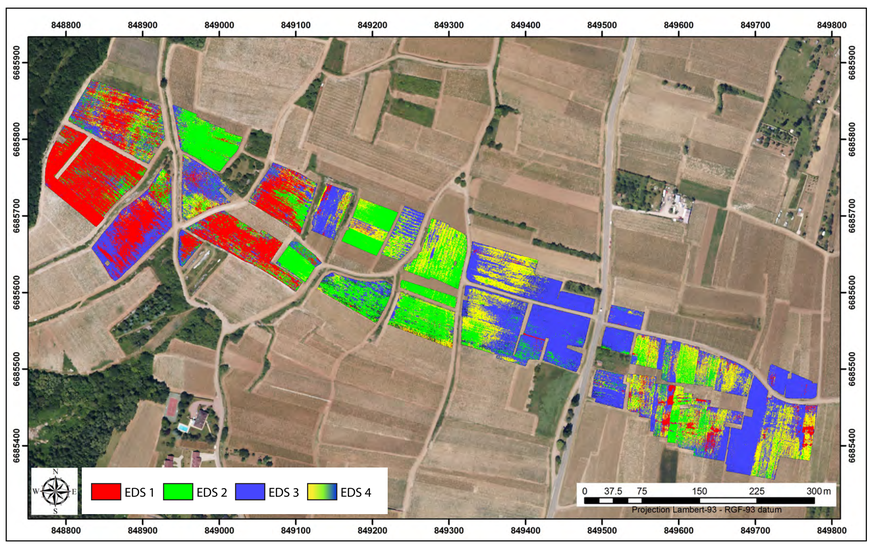
## Bibliographie

[1] R.P.C. Morgan. Soil erosion and conservation, 3rd edition, Blackwell publishing, 2005, 304p.
[2] A. Goudie. The Human Impact on the Natural Environment: Past, Present and Future, 6th edition, Blackwell publishing, 2005, 376p.
[3] C. Corbane, D. Raclot, F., Jacob, J. Albergel, P. Andrieux. Catena 75 (3), 2008, 308-318.
[4] C. Delacourt, P. Allemand, M. Jaud, P. Grandjean, A. Deschamps, J. Ammann, V. Cuq, S.Suanez, . Journal of Coastal Research, special issue 56, 2009, 1489-1493.
[5] F. Vannier-Petit. Carte géologique de l'Appellation Marsannay-la-Côte au 1/10000, 2005, ODG Marsannay-la-Côte.

## Résultats

### ➤ CARTOGRAPHIE DES ETATS DE SURFACE DU SOL ET TYPOLOGIE DES SOLS

La classification non-supervisée (ci-dessous) montre que les états de surface du sol évoluent le long du versant. L'EDS 1 (classe rouge) est localisé sur l'amont du versant. L'EDS 2 (classe verte) est situé sur la partie centrale du versant. L'EDS 3 (classe bleu) est situé à l'aval de l'EDS 2 marque un passage progressif avec ce dernier. Enfin, dans la partie aval du versant, on n'observe pas de plage de couleur uniforme qui caractériserait un seul et même type d'EDS mais une mosaïque de couleurs correspondant à des pratiques culturales différentes effectuées sur des sols ayant les mêmes propriétés physico-chimiques. Cette mosaïque de couleurs caratérise l'EDS 4.




*Classification non-supervisée sur la mosaïque d'images THRS mettant en évidence 4 types d'états de surface du sol.*

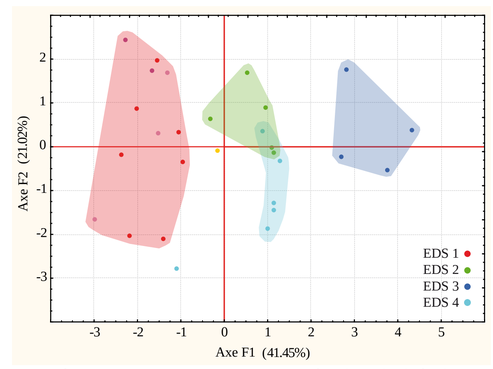
Les données observées et analysées sur les sondages à la tarière ont permis la réalisation d'une typologie des sols du versant de Couchey pour chaque EDS (Tableau ci-dessous).

- EDS 1 => Calcosols peu profonds (30 à 45 cm) sur calcaires micritiques
- EDS 2 => Calcosols peu profonds (40 à 70 cm) sur calcaires bioclastiques
- EDS 3 => Calcisols profonds (110 à 125 cm) sur des marnes micacées.
- EDS 4 => Calcosols peu profonds (30 cm maximum) sur le cône de déjection

Une analyse en composantes principales (ACP) a été réalisée sur les analyses physico-chimiques des prélèvements de surface (ci-dessous) afin d'évaluer la séparabilité des classes d'EDS. Les deux premiers axes représentent plus de 62% de l'inertie du système. La projection des valeurs d'échantillons de sol sur le premier plan factoriel montre que les EDS 1, 2, 3 et 4 couvrent des positions spatiales différentes. Ainsi, les EDS reconnus par imagerie présentent bien des caractéristiques physico-chimiques qui leur sont propres.

| | Nombre d'échantillons | Graviers fin et moyen (2–20mm) | Grvaiers grossiers et cailloux (>20mm) | Couleur | | | Texture | Taux de carbonate de calcium (%) | Taux de Carbone organique (%) | Taux d'azote total (%) | C/N | Type de sol |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | L | a | b | | | | | | |
| EDS 1 | 13 | 23.3 (10.9) | 21.1 (6.9) | 60.1 | 15.6 | 33.05 | A | 14.6 (8.0) | 3.1 (0.5) | 0.21 (0.03) | 15.2 (2.4) | Calcosol sur calcaires micritiques |
| EDS 2 | 5 | 10.6 (1.4) | 13.4 (3.2) | 62.6 | 13.7 | 33.37 | A | 16.0 (5.8) | 2.1 (0.4) | 0.16 (0.03) | 13.0 (1.0) | Calcosol sur calcaires bioclastiques |
| EDS 3 | 4 | 3.7 (3.5) | 3.3 (1.6) | 66.1 | 11.9 | 33.05 | AL | 1.1 (1.6) | 1.8 (0.3) | 0.12 (0.02) | 14.4 (0.7) | Calcisol sur marnes |
| EDS 4 | 6 | 15.1 (3.0) | 17.9 (5.9) | 60.7 | 12.4 | 31.09 | A | 11.6 (4.8) | 2.3 (0.3) | 0.15 (0.01) | 15.7 (2.1) | Calcosol sur cône de déjection |

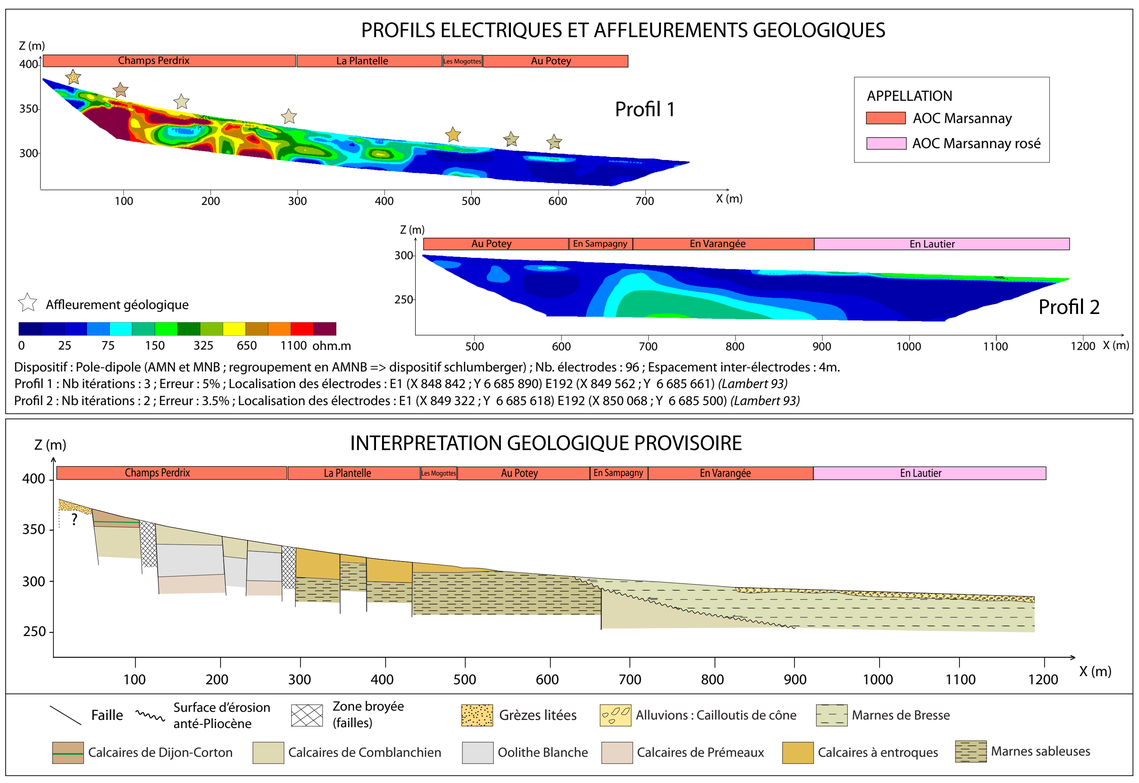
*Paramètres physico-chimiques des quatre EDS reconnus par imagerie sur le versant de Couchey (moyenne et écart-type)*




*Analyse en composantes principales (ACP) réalisée sur les analyses physico-chimiques des prélèvements de surface*

### ➤ CARTOGRAPHIE DU SUBSTRAT GEOLOGIQUE

Les profils de résistivité électrique du sous-sol mettent en évidence une succession de faciès d'amont en aval du versant due à la présence de nombreuses failles. A l'affleurement, la partie amont présente les calcaires bioclastiques de Dijon-Corton recouvert en partie par la formation superficielle des Grèzes litées. S'ensuit des calcaires compacts micritiques *i.e.* Calcaires de Comblanchien et Calcaires de Premaux. La partie médiane du versant est constituée de Calcaires à entroques, suivi dans la partie aval par les marnes sableuses du Lias. Enfin, au-delà de la route des Grands Crus, affleure le cône de déjection de la Combe Laveau mis en évidence par une faible couche à plus forte résisitivité dans le transect 2. Cette méthode géophysique basée sur la résistivité électrique est très intéressante car elle permet d'identifier et de localiser avec précision les différentes failles qui morcellent le versant.




## Conclusions

Cette étude présente une méthode simple et efficace pour cartographier la diversité des états de surface à haute résolution spatiale sur les versants viticoles bourguignons. Cette cartographie des EDS par imagerie THRS couplée à des données ponctuelles de terrain est un outil intéressant pour définir une typologie des sols à partir des paramètres physico-chimiques des sols.
La confrontation de la cartographie des sols à très haute résolution avec la carte géologique au 1/10000 a mis en évidence l'importance du substrat géologique sur la distribution spatiale des sols viticoles. De plus, cette méthode permet d'identifier les pratiques culturales utilisées au moment de l'acquisition des images.
En permettant la visualisation de la distribution des sols à une très haute résolution spatiale, cette approche offre de nouvelles perspectives et possibilités pour documenter les types de sols et pour explorer et prédire leur évolution dans l'espace et dans le temps sur les versants, et donc peut être utilisée en viticulture de précision.