



Caractérisation et cartographie des Terroirs Viticoles :

Un outil pour la gestion technique, pour la valorisation et pour la protection du vignoble

Etienne GOULET¹²³, Dominique RIOUX³, Vincent COURTIN³ et Sébastien CESBRON³

¹Institut Français de la Vigne et du Vin, UMT VINITERA ;

²InterLoire, Interprofession des Vins de Loire ;

³Cellule Terroirs Viticoles, UMT VINITERA ;

corresponding author:

Etienne GOULET

Institut Français de la Vigne et du Vin

Pôle Val de Loire - Centre

42 rue Georges Morel - 49071 Beaucouzé

etienne.goulet@vignevin.com

Tél. 33 (0)2 41 39 98 55 - Fax : 33 (0)2 41 22 56 76



Introduction

La Cellule Terroirs Viticoles est une structure associative portée par InterLoire (Interprofession des Vins de Loire) et le Pôle Val de Loire-Centre de l'Institut Français de la Vigne et du Vin. Elle constitue l'un des quatre partenaires de l'Unité Mixte Technologique VINITERA (avec l'I.F.V., l'INRA Unité Vigne et Vin et l'Ecole Supérieure d'Agriculture d'Angers) et participe aux différents programmes de recherches et d'expérimentations menés dans le cadre du projet scientifique associé à cette UMT.

Le cœur d'activité de la Cellule Terroirs Viticoles consiste à transférer les résultats des avancées scientifiques concernant les études de terroirs vers les conseillers, les structures coopératives, les syndicats, les viticulteurs et tout autre acteur potentiellement intéressé par une connaissance approfondie du fonctionnement et de la spatialisation des terroirs. La méthode de caractérisation et la cartographie des terroirs comprend le levé cartographique à grande échelle (1 / 10 000^{ième}, utilisable à la parcelle) des facteurs environnementaux du terroir, la caractérisation du fonctionnement des différentes Unités Terroirs de Base (UTB) cartographiées (potentialités, contraintes agronomiques etc.) et la spatialisation des conseils associés à ces UTB. L'ensemble de la chaîne d'intervention est informatisé (Système d'Information Géographique, Modèle Numérique de Terrain, Système de Gestion des Bases de Données etc.) et les résultats cartographiques des études sont restitués sous des formes classiques (atlas de cartes) et informatisées (lecture des cartes à l'écran, interactivité, vues en relief etc.). Les études terroirs ne sont pas une fin en soit mais bien un outil à disposition de la profession viticole pour gérer au mieux le patrimoine environnemental d'un vignoble en adaptant les pratiques agro-viticoles et œnologiques en fonction des vins recherchés, des potentialités du milieu, des contraintes économiques et des contraintes liées au respect des normes environnementales (outil de gestion du territoire).

Ces études de caractérisation et de cartographie des terroirs viticoles sont issues de la méthode développée par l'Unité Vigne et Vin (Angers) de l'Institut National de Recherche Agronomique (Morlat and Bodin, 2006 ; Bodin and Morlat, 2006) ; elles permettent :

1. **De spatialiser** les différentes potentialités et contraintes viticoles d'un vignoble à l'échelle parcellaire par l'intermédiaire d'une cartographie géopédologique fine et d'une prise en compte du mésoclimat ;
2. **D'adapter** les pratiques (Cépage, porte-greffe, entretien du sol etc.) à ces potentialités viticoles par l'intermédiaire de cartes conseils ;
3. **De valoriser et communiquer** de façon objective sur la diversité des terroirs d'un vignoble et sur leurs potentialités ;
4. **De préserver et gérer** le patrimoine viticole d'un vignoble face à l'urbanisation, face à la nécessité de renouvellement etc.

1) Identification et cartographie des facteurs environnementaux du terroir

Pour chaque région étudiée, une cartographie fine (1/10 000^{ième}) et détaillée des facteurs environnementaux du terroir est réalisée. Cette étape permet de spatialiser les différentes variables relatives au sol (pédologie), au sous sol (géologie) et au paysage (mésoclimat). Le cartographe utilise une **tarière** à main classique de 120 cm et effectue en moyenne entre 1 et 2 points de sondage par hectare (photographie 1) :



Photographie 1 : Sondage à la tarière à main

La répartition s'effectue en fonction de la complexité du terrain. Chaque point de sondage est alors reporté sur photographie aérienne et une description pédologique et paysagère à l'aide d'une fiche modèle est réalisée. Selon les caractéristiques édaphiques de chaque sondage et en fonction du paysage, les contours cartographiques sont tracés sur la photographie et permettent ainsi un zonage du milieu, chaque zone regroupant des caractéristiques géo-pédologiques et paysagères homogènes (Figure 1).



Fond orthophotographique de l'Institut géographique National ©IGN-Paris-2005- Autorisation n° 40- 5001

Figure 1 : Levé cartographique, unités de complexité maximale

2) Caractérisation du fonctionnement des terroirs viticoles

a. Etude sur site

Des descriptions précises des UTB caractérisées sont également réalisées sur **fosses pédologiques** (Photographie 2) : analyses physico-chimiques "classiques" au laboratoire (texture, teneur en matières organiques, en éléments minéraux...), mesures sur le sol en place (teneur en eau, résistance à la pénétration...) (Photographie 3) et analyse du profil racinaire de la vigne.



Photographie 2 : Fosse pédologique



Photographie 3 : Mesure de la densité apparente du sol

A ce niveau, les caractéristiques géo-pédologiques et paysagères de chaque parcelle sont alors connues et spatialisées : ce sont les Unités Terroirs de Base (UTB) et leurs composantes (profondeur de sol texture, qualité du drainage etc.).

La caractérisation du fonctionnement des différentes UTB repose essentiellement sur la prise en compte des caractéristiques physiques des sols et des caractéristiques topographiques. Ces différentes mesures permettent d'appréhender notamment les fonctionnements hydrique et mésoclimatique qui influencent très largement les variables « précocité » et « vigueur » de la vigne, toutes deux déterminant en grande partie les caractéristiques qualitatives de la vendange.

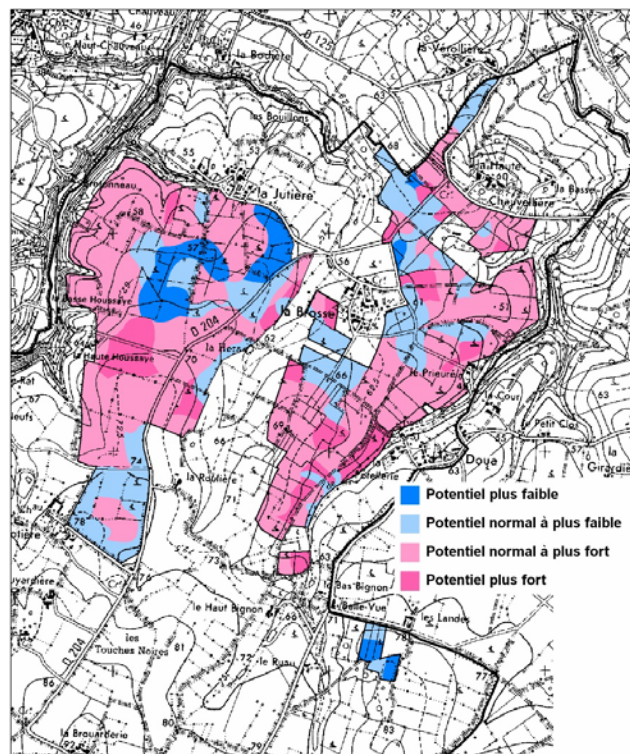
c. L'estimation des potentialités, des contraintes agronomiques et des risques associés

L'estimation de ces potentiels et de ces contraintes provient de calculs prenant en compte certaines variables observées lors de la cartographie (Guilbault et al., 1998) ; le choix des variables et leur pondération sont validés à partir de parcelles expérimentales (Morlat, 2001).

D'autres potentiels sont également calculés comme le Réservoir Utilisable en Eau des sols (Goulet et al., 2004) et le potentiel de vigueur. Les contraintes agronomiques (profondeur d'enracinement etc.) et les risques associées (risques de chlorose ferrique, risques érosifs etc.) proviennent de l'analyse systématique des variables observées et des potentialités calculées et sont élaborés également pour chaque point de sondage.

Cette méthodologie associant enquêtes et calculs permet d'estimer les potentialités des UTB à partir du savoir empirique des vignerons et des connaissances des techniciens locaux. La spatialisation de ces potentialités et de ces contraintes s'effectue en formalisant les résultats des enquêtes sous forme de calculs utilisant les données cartographiées : les potentialités sont calculées automatiquement et de la même façon au niveau de chaque point de sondage et sont ensuite expertisées manuellement.

A ce niveau, les potentialités et les contraintes agronomiques de chaque parcelle sont alors connues et spatialisées (Figure 4).



Fond topographique de l'Institut géographique National ©IGN-Paris-2005- Autorisation n° 40- 5001

Figure 4 : Carte du potentiel de précocité calculé

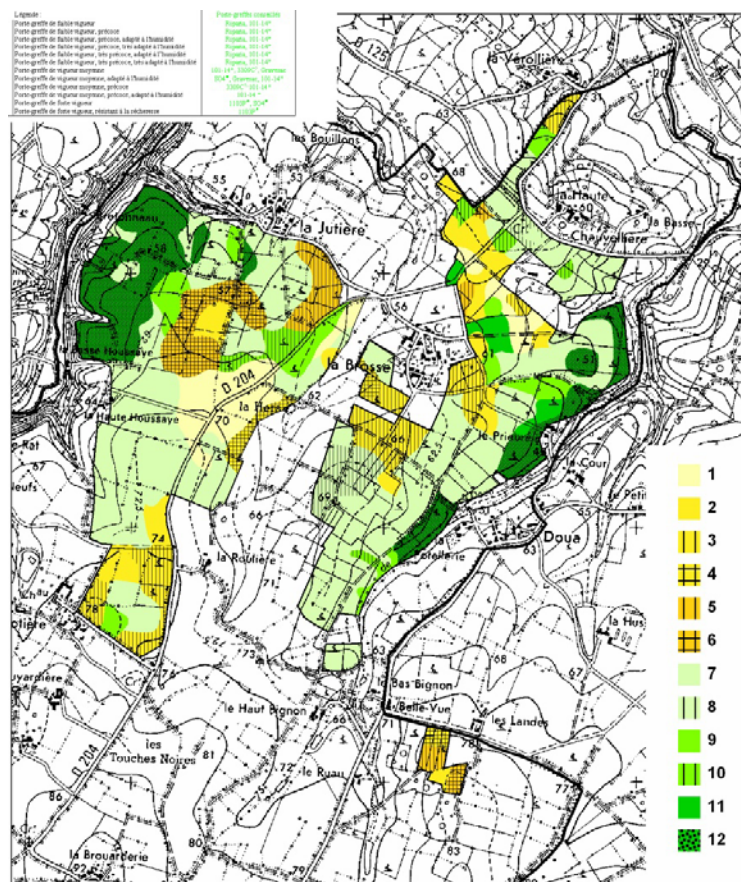
3) Adaptation des pratiques au milieu

Une fois le premier objectif atteint (cartographie et caractérisation des terroirs viticoles), le deuxième objectif, celui de l'adaptation des pratiques au milieu doit alors être engagé. En fonction

des caractéristiques des UTB (caractéristiques géo-pédologiques, paysagères, potentialités, contraintes), des caractéristiques du matériel végétal propre au vignoble étudié (Cépage, clone, porte-greffe) et des caractéristiques sensorielles souhaitées pour les produits finaux, des itinéraires techniques différents pourront être préconisés.

Cette étape doit impérativement s’effectuer en collaboration avec les partenaires locaux (viticulteurs et techniciens) maîtrisant le fonctionnement de leurs cépages dans les conditions de leur vignoble. Une fois les conseils sur l’adaptation des pratiques établis (choix du cépage, choix du porte-greffe, mode d’entretien du sol etc.), la Cellule Terroirs Viticoles les spatialise afin de proposer une série de cartes conseils en fonction du milieu rencontré (Figure 5).

L’adaptation des pratiques est donc basée sur le type de produit à obtenir (études consommateurs etc.), sur la maîtrise des coûts de production (produire des produits de qualité à moindres coûts : sur quelles parcelles et avec quelles techniques) et sur le respect de l’environnement (adaptation des pratiques au milieu en vue d’une diminution des intrants phytosanitaires).



Fond topographique de l’Institut géographique National ©IGN-Paris-2005- Autorisation n° 40- 5001

Figure 5 : carte conseil sur le choix des porte-greffe

A ce niveau, les conseils sur l’adaptation des pratiques sur chaque parcelle sont alors connus et spatialisés.

4) Valorisation techniques et commerciales

Les études cartographiques ne sont pas un aboutissement mais un outil de travail à disposition de tous les professionnels de la filière, le transfert des connaissances est donc tout aussi important que leur acquisition. En effet, si **la connaissance** des terroirs est importante, **l'adaptation technique** des pratiques agro-viticoles en fonction de ces terroirs est primordiale pour une viticulture de qualité. L'aspect économique est lui aussi vital lorsqu'on parle de viticulture durable et **la valorisation commerciale** des terroirs par l'intermédiaire de cuvées spécifiques ou de communications adaptées peut contribuer à améliorer la santé financière des exploitations.

Afin de faciliter le transfert et la valorisation des travaux sur les terroirs, plusieurs formats de restitution des résultats à destination des viticulteurs et des organismes professionnels de la viticulture sont proposés (Goulet et al, 2004).

a. Les atlas viticoles

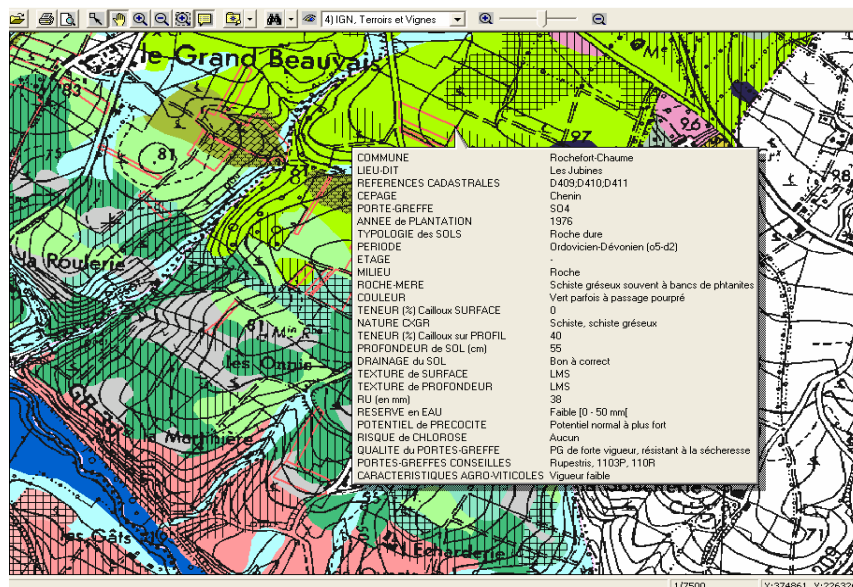
Les cartes à thèmes obtenues au cours de la cartographie d'un vignoble sont toutes éditées en coupures communales au format A3 et disposées au sein de classeurs communaux. Ces atlas contiennent une présentation de la méthodologie employée et une explication des calculs effectués pour définir les différents potentiels ainsi que l'ensemble des cartes thématiques :

- Cartes relatives aux variables environnementales observées (Unités Terroir de Base, texture du sol, profondeur de sol, drainage naturel...);
- Cartes représentant les potentialités viticoles (réserve en eau, vigueur, précocité...) et les contraintes agronomiques (contraintes hydriques, contraintes à l'enracinement, aléas érosifs etc.);
- Cartes conseils génériques sur l'adaptation de l'itinéraire technique (adaptation du porte-greffe, pratiques agro-viticole etc.) pour chaque zone étudiée.

b. Les atlas viticoles informatisés

Afin de faciliter la lecture des résultats et de personnaliser les restitutions cartographiques pour chaque exploitation, des atlas viticoles en version informatique peuvent être édités. Une interface de lecture permet aux viticulteurs de consulter de façon dynamique sur leur poste informatique les cartes thématiques sur les terroirs viticoles, ils peuvent zoomer, changer de thème par un simple clic ou se rendre directement sur une parcelle pré-enregistrée. L'interface est dotée de la fonction « mini-fiches », une info-bulle est présente au niveau du curseur de la souris. Cette info-bulle reprend tous les thèmes de la cellule sélectionnée en format texte. Pour accéder à la cartographie précise d'un de ces thèmes, il suffit de cliquer sur le bouton d'accès aux requêtes pré-enregistrées et de choisir parmi les thèmes proposés. On peut ainsi sélectionner une zone géographique précise et visualiser la cartographie de tous les thèmes par simple clic et sans perdre la vue choisie.

La base cartographique peut être paramétrée de façon à visualiser l'ensemble du parcellaire d'un viticulteur ou d'une cave coopérative, la numérisation du parcellaire de l'exploitation viticole est alors nécessaire pour effectuer cette personnalisation et elle permet de renseigner chacune des parcelles de vigne avec ses propres attributs (Nom de la parcelle, cépage, porte-greffe, année de plantation...). A partir d'un traitement spécifique (croisement du parcellaire avec le plan des Unités Terroir de Base), il est possible de représenter le plan résultat en faisant apparaître les composantes du terroir local dans la parcelle de vigne comme sur la figure 6.



Fond topographique de l'Institut géographique National ©IGN-Paris-2005- Autorisation n° 40- 5001

Figure 6 : Atlas terroirs informatisé, fonction mini-fiches activée

Ces différents outils permettent un transfert accru des connaissances et facilitent donc les adaptations techniques nécessaires à une viticulture durable de qualité. Cependant si ces adaptations contribuent à maîtriser la qualité des vins, elles ne sont pas destinées directement à une communication efficace sur les produits, d'autres développements informatiques à destination des viticulteurs concernant la valorisation commerciale des études sur les terroirs peuvent alors être disponibles :

c. Valorisation commerciale des études terroirs

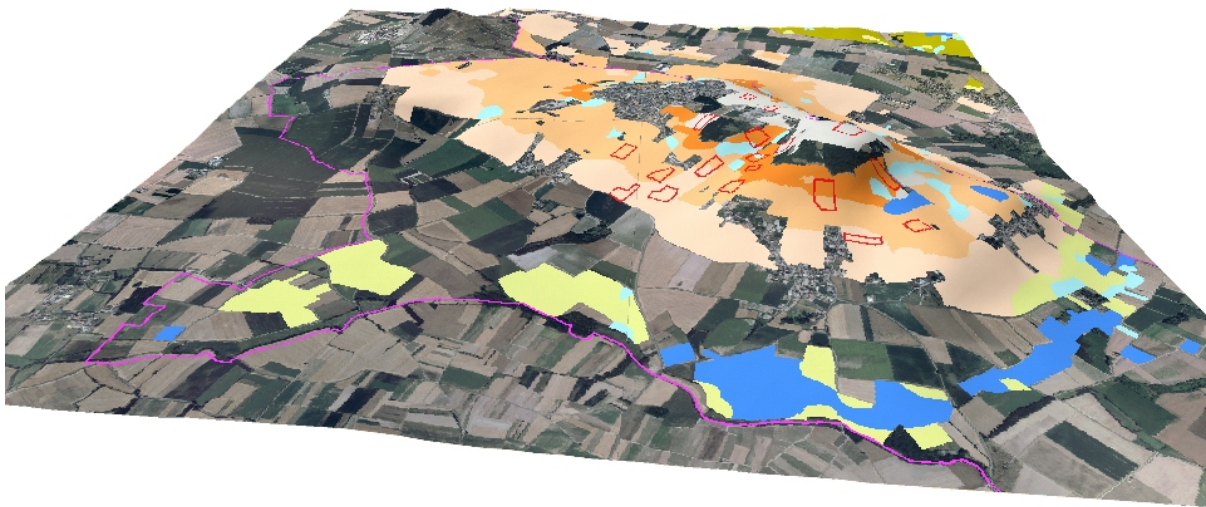
L'une des difficultés auxquelles sont confrontés les vignerons lorsqu'ils communiquent sur des salons ou dans leur chai concerne la représentation que se font les consommateurs de leur vignoble et de leur produit. Réussir à présenter leur domaine au sein du vignoble et à démontrer les adéquations entre les types de vin produits et les caractéristiques de leurs parcelles permet aux vignerons d'apporter à leur discours une crédibilité supplémentaire et de proposer aux interlocuteurs une vision concrète de la complexité de leur métier. Des applications informatiques comme la production de vues en 3 dimensions interactives ou la création de diaporamas spécifiques peuvent alors être utilisées pour améliorer cette communication.

Des vues interactives en 3 dimensions du vignoble peuvent être produites à partir d'un Modèle Numérique de Terrain afin de localiser de façon virtuelle et ludique l'ensemble d'un parcellaire.

La visualisation des scènes 3D nécessite l'installation d'un programme qui s'intègre au navigateur Internet. Cette extension matérielle (« plug-in ou add-on») permet d'ajouter des fonctionnalités de navigation à l'intérieur du navigateur Internet, différents modes de déplacements sont ainsi accessibles depuis les barres d'outils : le mode Walk (marche), le mode Fly (vol) ou le mode Study (examine). A ces modes de déplacements sont associées les commandes de déplacements

permettant de se mouvoir dans la scène 3D : avancer / reculer, aller à droite / à gauche, monter / descendre, pivoter / se retourner...

Ces navigations en trois dimensions peuvent alors permettre de survoler le vignoble, d'entrer littéralement dans la parcelle du viticulteur et d'explorer les différentes couches activées (photographies aériennes, unité de terroir...). Un système de programmation permet d'exécuter un itinéraire pré-enregistré sans intervenir sur le poste informatique, une projection de ce parcours en trois dimensions sur un écran en arrière plan d'un stand ou dans une salle de dégustation est une animation très appréciée des visiteurs qui peuvent ainsi mieux apprécier la topographie du vignoble ou des parcelles concernées (Figure 7).



Fond orthophotographique de l'Institut géographique National ©IGN-Paris-2005- Autorisation n° 40- 5001

Figure 7 : Vues en 3D animées et interactives

Afin de faciliter la communication, des diaporamas de présentation ou d'aide à la dégustation sont également disponibles. Ils contiennent des informations sous forme de vidéo, de photographies, sur les caractéristiques des facteurs environnementaux des parcelles sur lesquelles sont produits les vins dégustés, de présenter les différentes vinifications employées ou de mettre en évidence certaines différences organoleptiques entre plusieurs produits. Ces diaporamas peuvent également être envoyés à l'étranger pour présenter le domaine et les produits à des metteurs en marché et faciliter ainsi les futures exportations.

Ces éditions cartographiques constituent à la fois un référentiel pérenne à usage technique pour une bonne adaptation de la production viticole au milieu mais aussi une base de connaissance scientifique pour la promotion commerciale des vins avec des outils de diffusion multimédia modernes.

5) Préservation et gestion du patrimoine viticole

Au delà des informations techniques utilisables individuellement par chaque viticulteur, la cartographie et la caractérisation des terroirs d'une Appellation peuvent permettre une gestion collective du patrimoine naturel. Les outils cartographiques proposés par la Cellule Terroirs Viticoles peuvent en effet servir de base pour des discussions objectives autour du développement périurbain et de la protection du patrimoine viticole ou encore permettre une gestion concertée et prospective du renouvellement du vignoble à l'échelle de l'Appellation en objectivant les décisions techniques (secteurs à renouveler, choix du matériel végétal etc.).

References

BODIN, F., MORLAT R. 2006. Characterization of viticultural terroirs using a simple field model based on soil depth. I. Validation of the water supply regime, phenology, and vine vigour, in the Anjou vineyard (France). *Plant and Soil* 281, 37-54.

GOULET E., RIOUX D., BARBEAU G., 2004. Cartographie des terroirs viticoles : Valorisation des résultats par un logiciel de consultation dynamique de cartes. Congrès viticultural Terroir Zoning, Cape Town (Afrique du Sud), 15-19 Novembre 2004.

GOULET E., MORLAT R., RIOUX D., CESBRON S., 2004. Méthode de calcul de la réserve utile en eau des sols : application à la cartographie des terroirs viticoles en Val de Loire. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 2004, 38, n°4, p 231-235.

GUILBAULT, P., MORLAT, R., and RIOUX, D., 1998. Elaboration de cartes conseil pour une gestion du terroir à l'échelle parcellaire. Utilisation d'algorithmes basés sur des paramètres physiques du milieu naturel. Actes du 2ème Colloque International sur les Terroirs viticoles, Sienna, Italie, 741-751.

MORLAT R. 2001. Terroirs viticoles : Etude et valorisation. Editions Oenoplurimédia, 118p.

MORLAT, R., BODIN, F. 2006. Characterization of viticultural terroirs using a simple field model based on soil depth. II. Validation of the grape yield and berry quality in the Anjou vineyard (France). *Plant and Soil* 281: 55-69.