

**CONCEPTION ET RÉALISATION D'UN GÉORÉPERTOIRE
PÉDOLOGIQUE ET AGRONOMIQUE POUR LA CARACTÉRISATION
DES TERROIRS VITICOLES DU CANTON DE VAUD (SUISSE)**

**ESTABLISHMENT OF A GEODATABASE FOR THE
CHARACTERIZATION OF THE VITICULTURAL "TERROIRS" OF
"CANTON DE VAUD" (SWITZERLAND)**

K. PYTHOUD et R. CALOZ

Faculté de l'Environnement naturel, architectural et construit
Laboratoire de Systèmes d'information géographique (LASIG)
Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

CH - 1015 Lausanne

Tel. : +41 21 693 57 85 ; télécopieur : +41 21 693 57 90

Karine.Pythoud@epfl.ch

Mots clés : Géorépertoire, base de données, terroirs, pédologie, agronomie, SIG.

Key words : Geospatial data directory, database, terroirs, pedology, agronomy, GIS.

RESUME

La caractérisation objective des terroirs viticoles est nécessaire pour mieux comprendre les relations existantes entre les sols, la plante et la qualité de la production vinicole. Dans le cadre d'une recherche sur les terroirs viticoles du canton de Vaud – Suisse, un géorépertoire pédologique et agronomique a été conçu et réalisé.

Son objectif est d'offrir une structure d'accueil et de traitement des données pédologiques et agronomiques récoltées sur le terrain. C'est un outil de saisie et d'exploitation, qui facilite la caractérisation des sols viticoles et la mise en valeur des données agronomiques. Couplé à un système d'information géographique, il permet d'en faire la synthèse et l'interprétation. Toutes les données relatives aux vignobles sont ainsi centralisées.

La base de données réalisée fonctionne sur les logiciels couplés Access et MapInfo. Ce couplage de la base avec un système d'information géographique (SIG) permet de confronter les données pédologiques et agronomiques à celles du microclimat et d'en déduire finalement les unités terroirs recherchées.

ABSTRACT

The objective characterization of the viticultural "terroirs" is necessary in order to better understand the relationships between soils, plants and wine production quality. As part of a research on the viticultural "terroirs" of "canton de Vaud" – Switzerland, a pedological and agronomical geodatabase was designed and realized.

Its purpose is to offer a structure that can store and treat the pedological and agronomical data collected in the field. This tool allows to capture and analyse information in order to facilitate the characterization of viticultural soils and the exploitation of agronomical data. All the vineyard data can be summarized and interpreted with one database, coupled with a Geographic Information System (GIS).

The realized database works with Access and Mapinfo connected together. The coupling of the database with a geographic information system allows to put together pedological, agronomical and microclimatic data and analyse them to deduce "terroirs" unities.

INTRODUCTION

La nouvelle politique « agriculture 2002 » qui impose au monde vitivinicole de nouvelles restructurations et l'ouverture des frontières aux vins étrangers crée une situation de forte concurrence sur la distribution et le prix des vins suisses. La caractérisation des terroirs doit permettre une meilleure adéquation entre l'aptitude d'une zone et une variété de cépage. L'association de l'image du terroir au vin qui y est produit devient indiscutablement un outil compétitif de management. L'étude des terroirs viticoles du canton de Vaud vise à caractériser les conditions climatiques, géologiques et pédologiques de différentes situations du vignoble, d'étudier le comportement agronomique et physiologique de la vigne et de déterminer des zones homogènes de production par une cartographie des terroirs. Établi dans cette optique, le géorépertoire vise une capitalisation des informations. Composé d'informations et de fonctions d'exploitation, il tente de fournir progressivement des informations précises et étendues.

Différentes étapes de la conception et de la réalisation du géorépertoire sont passées en revue. L'aspect de la normalisation des données est approfondi et illustré. La synthèse et les perspectives de l'étude abordent les questions d'évolution du système et des exigences en matière de maintenance.

A terme, la mise en relation des observations pédologiques et des analyses de sol, des observations viticoles, des pratiques de production (travail du sol, caractéristiques des cépages, production des plants) et de vinification, devraient permettre d'optimiser les techniques culturales, l'encépagement et la qualité des cépages aux conditions pédologiques, géologiques et climatiques.

CONCEPTION ET RÉALISATION DU GÉORÉPERTOIRE

Le contexte interdisciplinaire de l'étude a, dès le début, montré la nécessité de disposer d'un outil capable de répondre aux besoins de structuration, de normalisation et de centralisation des données. La mise en place d'une base de données couplée à un système d'information géographique (SIG par la suite) constitue le moyen approprié pour permettre la représentation et l'analyse spatiale des informations échantillonnées.

Les étapes de la conception et de la réalisation

Une méthode itérative, basée sur des échanges entre les différents interlocuteurs, a été appliquée de manière à tenir compte d'un ensemble de besoins et de contraintes. Elle a abouti à l'inventaire des données à intégrer dans le système, à leur structuration et à l'établissement d'un modèle, représentant une réalité en définitive complexe. Le modèle conceptuel apporte un outil de réflexion pour les différents acteurs du projet. Il permet de transcrire la description de la réalité terrain, parfois difficile à synthétiser, en une représentation informatique. Il documente l'application et facilite la création de base de données. L'implantation du modèle dans un système informatique constitue la phase technique à proprement parler. Elle se finalise par la mise à disposition d'un système apte à recevoir les informations collectées sur le terrain. La base de données est alors alimentée et la phase d'exploitation et d'analyse peut débuter.

La figure 1 illustre le processus en mettant en regard une fiche "terrain", une portion du modèle conceptuel et un extrait correspondant de la base informatisée.

Le choix des logiciels

Pour des raisons pratiques liées aux équipements disponibles chez les utilisateurs, le choix des logiciels utilisés s'est porté vers des systèmes informatiques dit de bureautique. Le logiciel de base de données retenu pour gérer, saisir et exploiter les données stockées de la base, est Microsoft Access. Il s'est imposé par le fait que ce logiciel est largement répandu chez les utilisateurs. D'autres solutions existent, mais leur complexité et leur coût n'est pas justifié pour ce projet. Il a l'avantage de gérer automatiquement l'intégrité référentielle des données (liaisons entre les différentes tables). La possibilité de générer et de personnaliser des masques sous forme de formulaires facilite la saisie des données de terrain.

La base de données assure la pérennité des données, facilite les mises à jour, les traitements et la mise en valeur des résultats. Elle offre la structure d'accueil pour toutes les informations collectées aujourd'hui et pour toute nouvelle information acquise lors d'études ultérieures. Elle répond parallèlement aux besoins cartographiques.

Quant à la gestion des données géographiques, elle est réalisée à ce stade de l'étude dans le logiciel de SIG Mapinfo. La possibilité de lier et d'exploiter directement des tables de la base de données Access dans le SIG, ainsi que son utilisation répandue dans le laboratoire LASIG¹ a justifié ce choix.

Les données

Le géorépertoire est construit sur la base d'un inventaire des données à récolter sur le terrain et des fonctions attendues pour les analyses. Il se décompose en deux volets interdépendants, traitant des deux problématiques distinctes soit le sol (volet pédologique) et l'écophysiologie de la vigne (volet viticole). Les données traitées dans le cadre du projet sont stockées dans un ensemble d'une quarantaine de "tables" imbriquées dans la base de données, qui modélisent la réalité "terrain". Le modèle logique des données implanté dans Access constitue l'outil de gestion des liaisons entre les tables de la base. L'implémentation correcte des données dans ces dernières lors de la saisie dépend étroitement de la rigueur avec laquelle le modèle a été défini.

¹ LASIG: Laboratoire de Systèmes d'Information Géographique de l'EPFL – Lausanne / Suisse

- Volet pédologique: il est chargé de structurer et de centraliser toutes les données pédologiques de terrain ou qui proviennent des analyses physico-chimiques de laboratoire. Il est construit sur la base des fiches de terrain et d'échange avec les pédologues. Les points centraux de ce volet sont le profil de sol, les sondages à la tarière et les unités de sol. Tant les profils que les sondages sont caractérisés par des données globales, chargées de décrire le contexte environnemental, géomorphologique ou politique. Ils comportent des horizons de sol, qui les subdivisent en volume homogène du point de vue de son contenu ou de son apparence. Les principales caractéristiques décrites dans chaque horizon sont, entre autres, relatives à la transition entre les horizons, la couleur, la structure, la texture, l'enracinement ou l'hydromorphie. On mentionnera également l'intégration de photos des profils, de schémas, ou de profils racinaires, chargés d'illustrer la description générale.
- Volet viticole : ce volet concerne quant à lui l'ensemble des répétitions de mesures effectuées sur les parcelles, tant du point de vue de la physiologie, de l'alimentation hydrique ou de la croissance végétative. Ces dernières, contrairement à la pédologie ont la plupart du temps été synthétisées avant l'introduction dans la base. Les mesures en série aboutissent en effet à la valeur recherchée et caractéristique.

Les fonctions du géorépertoire

- Acquisition des données: pour la première phase du projet, le rôle de la base de données est de **stocker et synthétiser** les informations de terrain (pédologie, phénologie). Il s'agit de traduire les formulaires de terrain dans la logique «base de données », et de créer des **interfaces** conviviales pour la saisie des données. La figure 2 fournit un exemple d'interface de saisie pour le volet viticole.
- Fonctions d'analyses: la structuration et la normalisation des données visent à terme également une mise en valeur statistique des données grâce aux multiples possibilités offertes par Access dans le domaine des requêtes. La régionalisation des informations pourra également être réalisée si l'échantillonnage est suffisant. D'autres traitements spécifiques seront intégrés par la suite selon les besoins des pédologues et de la station fédérale de recherche en production végétale.
- Fonctions de représentation: la mise en valeur des informations se réalise entre autres par l'établissement de fiches de synthèse (fiches des fosses et des unités pédologiques) et de documents cartographiques liés à la base de données.

Dans chacun des volets de l'étude, grâce aux fonctionnalités intégrées d'Access, les interfaces de saisies ont été créées et personnalisées. Ces masques, appelés communément « formulaires » sont constitués de contrôles relatifs aux attributs des différentes tables. En général, ils sont construits de manière à recréer les fiches de terrain sous forme informatisée. Cela permet entre autres d'éviter des erreurs de saisie dues à une mauvaise structuration de l'information. Dans un premier temps, l'exploitation de la base de données, s'est limitée à la possibilité d'extraire de simples synthèses destinées aux viticulteurs. Au même titre que les formulaires, Access offre la possibilité de créer des masques d'impression, appelés "états". Les fonctionnalités offertes à ce niveau ont permis d'établir les fiches "vignerons", récapitulant sur une même page à la fois les données environnementales, contextuelles et pédologiques des profils, tout en y associant les résultats d'analyses physico-chimiques et les synthèses des pédologues.

Des fonctions supplémentaires ont ensuite été ajoutées, principalement pour faciliter le travail d'édition des fiches de synthèse. Dans ce cadre là, des interfaces ont été conçues pour

permettre de choisir les fiches à imprimer selon des critères tels que le nom du profil, secteur, ou la commune.

La normalisation des données

Lors de la création du géorépertoire, un grand travail de normalisation des données a été nécessaire. Il s'agissait en effet, dès le départ, de gérer les possibles redondances, mises à jour et adaptations, dans le but d'offrir les meilleures possibilités de mise en valeur des données. La pédologie est en effet une science descriptive et il est très difficile de vouloir décrire un état naturel à l'aide de variables strictement quantitatives. L'observation de terrain reste partiellement synonyme de subjectivité personnelle, bien difficile à évaluer. Les nuances sont souvent introduites par des annotations complémentaires. Généraliser des informations revient à conserver l'essentiel, et supprimer toutes les informations dérivées d'appréciations personnelles subjectives peu significatives pour des tiers. Garantir la durabilité des informations entraîne une réduction de la richesse initiale des observations, mais assure leur exploitation à plus long terme.

La normalisation des données se réalise entre autre par la mise en place de listes déroulantes, chargées de proposer à l'utilisateur des valeurs prédéfinies. Le recours à un tel procédé évite la dispersion inutile des valeurs, tant sémantique que numérique. La description du type de structure présente dans les horizons de sol est un bon exemple. Sept niveaux qualitatifs prédéfinis ont été retenus en vue de sa description. Le pédologue est contraint de décrire son type de structure en utilisant un des sept niveaux, sans l'affiner avec une valeur intermédiaire.

Pour le volet viticole, le travail de normalisation a été moins fastidieux. Les données à conserver sont en général issues de relevés de terrain retravaillés ou de résultats d'analyses physico chimiques. Ce sont pour la plupart des données quantitatives. La seule difficulté réside dans la gestion des données temporelles. En effet, une parcelle de vignes est soumise à plusieurs types d'analyses, effectuées à plusieurs dates sur plusieurs années.

Liaison base de données - SIG

La dernière application est la mise en relation directe de la base Access avec les objets géographiques stockés dans le SIG. Grâce à une application développée dans le langage de programmation Mapbasic, il est relativement aisé de saisir un nouvel objet géographique (un profil ou une parcelle), matérialisé par un point ou une surface. Ses caractéristiques peuvent être saisies dans un masque Access, qui s'insère dans la fenêtre du logiciel Mapinfo. Un exemple est donné dans la figure 3.

SYNTHESES ET PERSPECTIVES

La démarche de conception et de réalisation du géorépertoire conçu dans le cadre de l'étude des terroirs viticoles du canton de Vaud peut être qualifiée de relativement originale. Le géorépertoire a été élaboré conjointement avec les acteurs de l'étude et les concepteurs de la base. La solution proposée est opérationnelle et respecte la normalisation des données, indispensable à la durabilité de l'information.

Des fonctionnalités complémentaires seront encore implantées en vue de la mise en valeur des informations retenues. Aujourd'hui la question des formalités de gestion de la base de données pédo-viticoles se pose, notamment du point de vue de son implantation. Elle devrait être gérée par une association ou intégrée à une base de données institutionnelle s'étendant à d'autres secteurs. A l'heure actuelle, le canton n'a pas de politique globale concernant la gestion et la centralisation de ces informations. Un tel géorépertoire, adapté au contexte pédologique général, serait une composante importante de la gestion du territoire.

A moyen terme, un système de gestion du vignoble sera conçu de manière à valoriser les résultats de l'étude. La tendance penche pour un outil internet, disponible par l'intermédiaire d'un serveur de données. Il permettrait de centraliser les données nécessaires à l'optimisation de la production viticole, grâce à une meilleure connaissance des caractéristiques et des potentialités agronomiques des différents terroirs.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la CTI (Communauté pour le Technique et l'Innovation) pour son soutien financier au présent projet.

BIBLIOGRAPHIE

- BÄR J., BAUDER I. 1997. "Grand livre" Access 97 – Microsoft. *Micro Application*.
- CALOZ R., 1992. Système d'information géographique. Cours Génie rural 3^{ème} année. EPFL Lausanne Suisse.
- EASTMAN J.R., COLLET C., 1995. Idrisi, un SIG en mode image. *CRIF Lausanne Suisse*.
- INRA, 1996. Les terroirs viticoles. *Actes du 1^{er} colloque international, Angers France*.
- LEGROS J.-P., 1996. Cartographie des sols. De l'analyse spatiale à la gestion des territoires. *Presses polytechniques et universitaires romandes*.
- MAPINFO CORPORATION, 2001. "Mapinfo Professionnel: User's guide", *Mapinfo corporation, New York*.
- PYTHOUD K., CALOZ R., 2002. Etude des terroirs viticoles du canton de Vaud-Suisse : Rapport provisoire d'avancement, Lausanne Suisse.
- SPONA H., 1999. Microsoft Access 2000 Programmation. *Micro Application*.
- THÉRIAULT M., 1996. Systèmes d'information géographique, concepts fondamentaux. *Notes de cours, LATIG, Département de géographie de l'Université de Laval, Québec*.
- TILLE D., 2001. Conception et réalisation d'un géorépertoire pédologique. Travail pratique de diplôme, Lausanne Suisse.

Figure 1: Les différentes étapes de l'élaboration du volet pédologique de la base de données

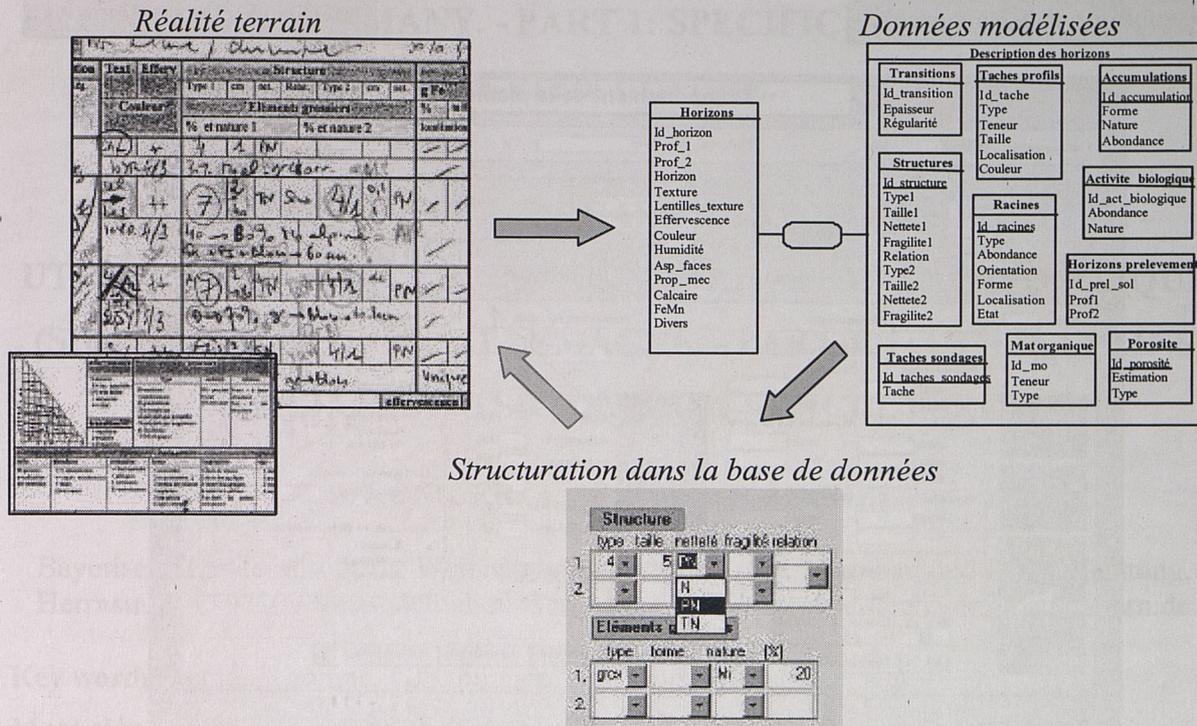


Figure 2: Exemple d'interface de saisie dans Access

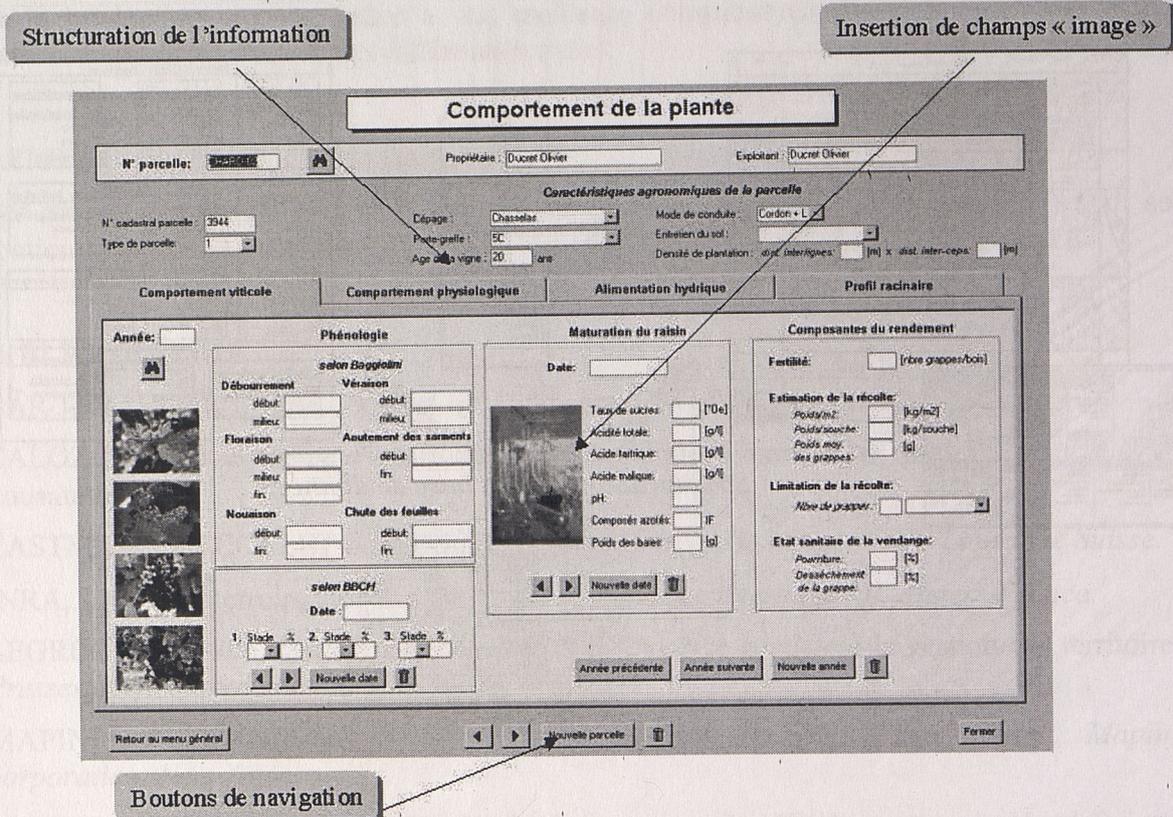


Figure 3: Exemple de liaison entre le système d'information géographique et l'interface de saisie dans Access

