

SYSTEME D'INFORMATION A REFERENCE SPATIALE et SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE

Elaboré par Ch. Germain – Bordeaux Sciences Agro

Sources : A. Gassiat, Ch. Tournadre, M. Wurtz
Ministère de l'Agriculture



BORDEAUX SCIENCES AGRO - Ch. GERMAIN



Ce document a été élaboré par Ch. Germain et a évolué grâce aux compléments apportés par des collègues du Ministère de l'agriculture très impliqués dans la gestion de données localisées.

Plan

- 1 - S.I.R.S. et S.I.G. : définitions
- 2 - Les données
- 3 - Les traitements
- 4 - Perspectives



Le cours comporte 4 parties principales:

- Quelques définitions
- La description des données manipulées par les SIG
- La description des traitements rendus possibles par les SIG
- Les utilisations types des SIG

-1-
SIRS, SIG
Quelques définitions



BORDEAUX SCIENCES AGRO - Ch. GERMAIN

3



Commençons par quelques définitions.

SIRS, SIG : quelques définitions

Système d'Information (SI)

Ensemble des moyens nécessaires à :

- la collecte,
- la structuration et la mémorisation,
- la transformation,
- la restitution,

des informations permettant de décrire un système quelconque.



Rappelons la notion de « Système d'Information » (SI) au sens large, donc sans notion de géographie :

Un système d'information regroupe l'ensemble des moyens nécessaires à :

- la collecte,
- la structuration et la mémorisation,
- la transformation,
- la restitution,

des informations permettant de décrire un système quelconque.

C'est une définition très générale qui englobe les logiciels, le matériel, les données, les moyens humains, la formation,....

SIRS, SIG : quelques définitions

- Système d'Information à Références Spatiales (SIRS)

La même chose, avec la prise en compte de la localisation et de la géométrie des objets sur le territoire.

A ne pas confondre avec :

- Système d'Information Géographique (SIG)

Le logiciel permettant la manipulation d'un SIRS.



Si nous étendons la notion de Système d'information aux informations géo-localisées (informations liées à une position géographique) cela donne:

l'ensemble des moyens nécessaires à :

- la collecte d' informations géo-localisées,
- la structuration et la mémorisation d' informations géo-localisées,
- la transformation d' informations géo-localisées,
- la restitution d' informations géo-localisées,

permettant de décrire un système quelconque.

Cela change tout car chacune de ces fonctions devra être profondément adaptée pour pouvoir prendre en compte la nature « spatiale » des informations manipulées .

Notons que le terme S.I.R.S est encore peu répandu, contrairement au terme SIG (GIS en anglais) qui est très largement employé.

MAIS la notion de SIG est très différente. En effet, le terme SIG est utilisé abusivement, car un SIG décrit généralement SEULEMENT LE LOGICIEL qui permet de gérer un SIRS. (C'est un peu comme si on qualifiait ACCESS de Système d'Information, alors qu'il n'en est qu'un élément.

SIRS, SIG : quelques usages

Le SIRS et le SIG servent :

- à conserver l'information relative au territoire.
- à mieux comprendre le territoire (par le croisement d'information)
- à mieux communiquer sur la gestion du territoire (cartographies thématiques)
- à mieux prévoir l'évolution du territoire (simulation)



Voici quelques usages des SIG et des SIRS.

Les différents logiciels

- Quelques SIG (propriétaires):
 - ArcInfo, ArcView, ArcGIS (ESRI)
 - MapInfo (Precisely)
 - GéoConcept (GéoConcept S.A.)
- Et des produits libres :
 - Principalement QGIS,
 - Mais aussi Grass, gvSIG



Par « propriétaire », il faut comprendre « édité par une société commerciale », et donc en principe payant.

Par « libre », il faut comprendre « édité par une communauté informelle de développeurs » (open source) et donc en principe gratuit.

Les produits ESRI sont leader dans les secteurs recherche et développement et l'environnement.

MapInfo est leader dans le domaine du marketing, de la gestion.

Géoconcept est le seul produit Français.

Grass est très complexe d'utilisation. QGIS est plus simple mais moins performant.

GV SIG est un produit espagnol en plein essor.

-2-
SIRS, SIG :
Les données



BORDEAUX SCIENCES AGRO - Ch. GERMAIN

8

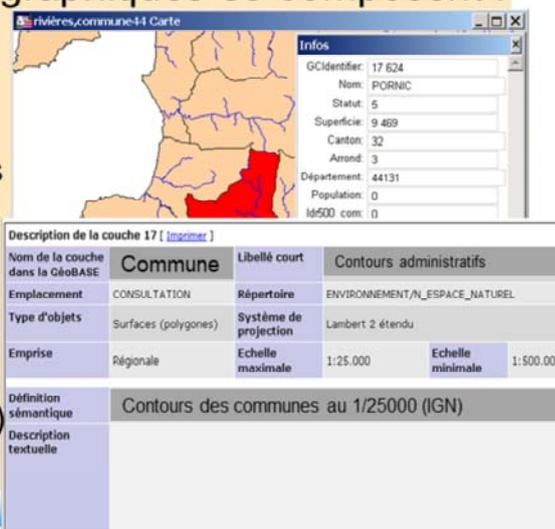


Après ces quelques définitions, abordons les données qui seront manipulées dans les SIRS.

SIG, SIRS: les données

Les informations géographiques se composent :

- d'objets (géo)graphiques.
- de données descriptives (ou sémantiques ou tabulaires ou attributaires).
- des méta données (auteur, échelle initiale,...)



The screenshot shows a GIS application window titled "rivières, commune-14 Carte". It features a map of a commune in red on a light brown background. To the right of the map is an "Infos" panel with the following data:

| | |
|---------------|--------|
| GCIdentifier: | 17 624 |
| Nom: | PORNIC |
| Statut: | 5 |
| Superficie: | 9 469 |
| Canton: | 32 |
| Arond: | 3 |
| Département: | 44131 |
| Population: | 0 |
| 10500 com: | 0 |

Below the map is a "Description de la couche 17 [zoomer]" panel with the following metadata:

| Nom de la couche dans la Géobase | Commune | Libellé court | Contours administratifs |
|----------------------------------|--|-----------------------|--------------------------------|
| Emplacement | CONSULTATION | Répertoire | ENVIRONNEMENT/N_ESPACE_NATUREL |
| Type d'objets | Surfaces (polygones) | Système de projection | Lambert 2 étendu |
| Emprise | Régionale | Echelle maximale | 1:25.000 |
| | | Echelle minimale | 1:500.000 |
| Définition sémantique | Contours des communes au 1/25000 (IGN) | | |
| Description textuelle | | | |

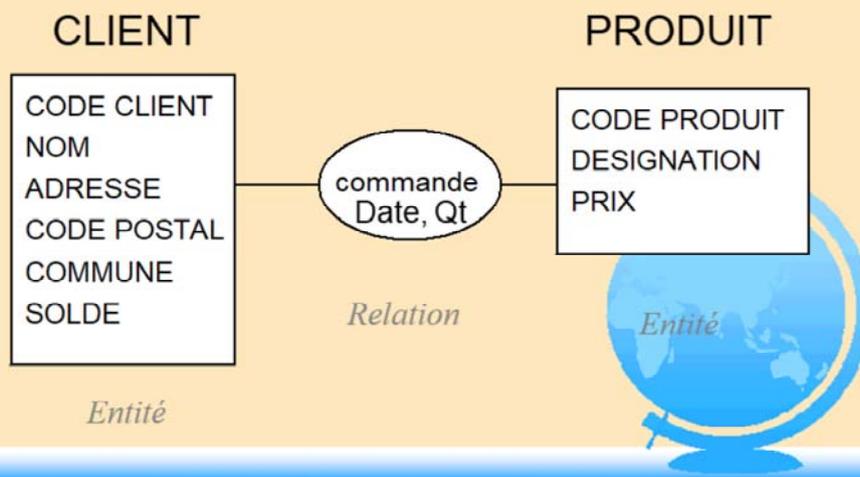
BORDEAUX SCIENCES AGRO - Ch. GERMAIN

9



Les méta données sont souvent négligées, mais ce sont elles qui permettent de conserver les informations relatives à la qualité des données (date, précision, échelle), à leur droit d'utilisation (copyright, auteur), etc...

Structuration des données sémantiques: le modèle Entité/Association



BORDEAUX SCIENCES AGRO - Ch. GERMAIN

10

Examinons tout d'abord les données les mieux maîtrisées: les données sémantiques.

Ce sont les données que nous sommes habitués à rencontrer dans les bases de données classiques.

Elles sont en général représentées et analysées en s'appuyant sur le modèle relationnel (Modèle Entité Association) bien connu, dont voici un exemple simpliste.

Ce modèle sera également utilisé pour représenter les données sémantiques dans les SIRS.

Structuration des objets graphiques

- Une organisation en couches
 - rassemblant des entités identiques
- Des types d'entités géographiques
 - le point (x,y)
 - la ligne $((x_1,y_1), \dots (x_n, y_n))$
 - le polygone
- Des modes de représentations
 - vectoriel (format vecteur)
 - matriciel (format raster)
- Des systèmes de coordonnées terrestres

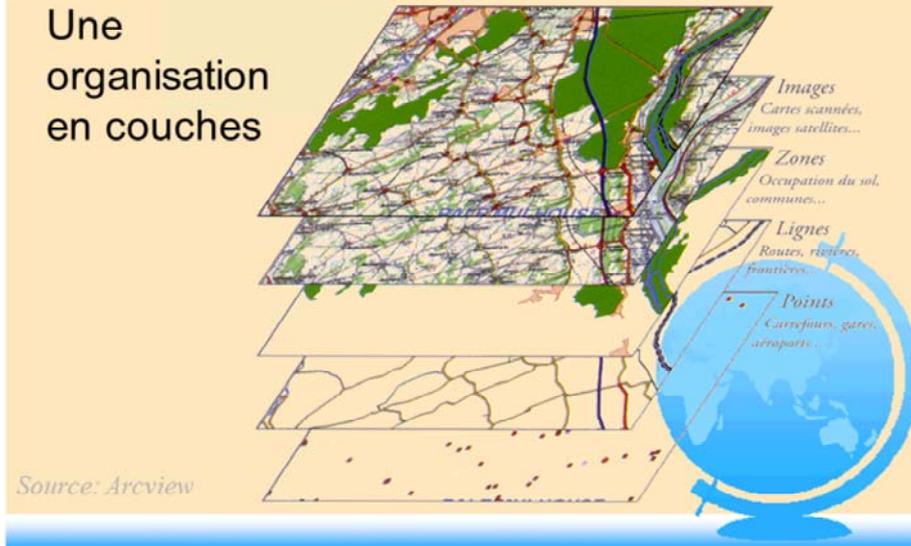


Toutefois, le modèle Entités/Association convient très mal pour représenter les objets géométriques. En effet, dans ce cas, les associations entre objets géométriques sont le plus souvent elles même géométriques. Or en matière de relation géométrique, tous les objets sont en relation spatiale les un avec les autres. Si l'on considère par exemple deux objets géométriques a priori sans rapport: le fleuve Rhône et le département de la Gironde, on peut construire une relation « couler à moins de 100 km de » qui lie ces deux objets géographiques. Pour modéliser les objets géographiques, on à donc recours à plusieurs notions nouvelles:

- Une organisation en couches,
- Trois types d'objets,
- Plusieurs formats de stockage en mémoire
- Des systèmes de coordonnées.

Structuration des objets graphiques

Une organisation en couches



BORDEAUX SCIENCES AGRO - Ch. GERMAIN

12

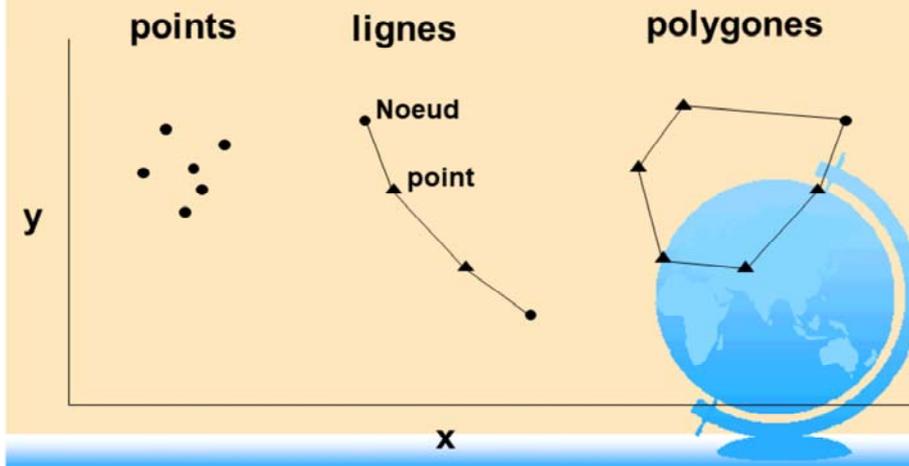
L'organisation en couche géographique est très intuitive:

Les objets sont séparés en couches (l'équivalent de calques transparents) selon leur vocation

Villes, départements, cours d'eau, plans d'eau, réseau routier, etc...

Les couches se superposent pour former une carte.

Représentation vectorielle des objets



BORDEAUX SCIENCES AGRO - Ch. GERMAIN

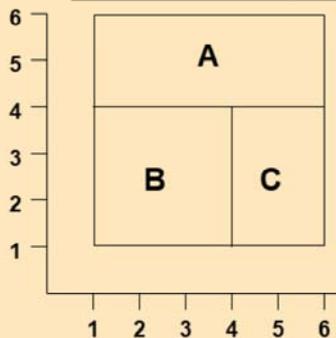
13

Dans le cas de la représentation vectorielle, les objets d'une couche sont décrits par l'un des 3 types:

- Point (représenté par les coordonnées X, Y)
- Ligne ou polyligne (représentée par les coordonnées (X_i, Y_i) des sommets d'une ligne brisée). Une ligne possède également une longueur.
- Polygone (représenté par les coordonnées (X_i, Y_i) des sommets d'une ligne brisée fermée). Un polygone possède également une longueur (son périmètre) et une surface.

Structure de données "Spaghetti"

| Surf. | Coordonnées |
|-------|--|
| A | (1,4), (1,6), (6,6), (6,4), (4,4), (1,4) |
| B | (1,4), (4,4), (4,1), (1,1), (1,4) |
| C | (4,4), (6,4), (6,1), (4,1), (4,4) |



Remarques:

- Points et lignes sont codés de manière similaires;
- Pas de relation entre points, lignes et polygones
- Redondance des points communs

Il existe plusieurs façons de stocker en mémoire les coordonnées des objets (en particulier des lignes et des polygones).

Ces méthodes influenceront grandement sur la commodité de saisie des lignes et polygones dans une couche géographique.

La première méthode intuitive, mais peu efficace, et, hélas, présente dans la plupart des logiciels consiste simplement à stocker, pour chaque ligne et polygone, les coordonnées des sommets. Cela introduit des redondances si un sommet est partagé par plusieurs lignes ou polygones et peut engendrer des incohérences.

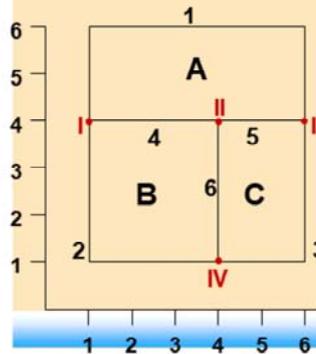
Par exemple, si l'on modifie l'aspect du polygone C en déplaçant son sommet situé en haut à gauche, sans prendre en compte le fait que ce sommet est partagé par les polygones A et C, alors, on va alors créer un trou ou un recouvrement parasite.

Structure de Données Topologique

| Poly | Lignes |
|------|--------|
| A | 1,4,5 |
| B | 2,4,6 |
| C | 3,5,6 |

| Nœud | X | Y |
|------|---|---|
| I | 1 | 4 |
| II | 4 | 4 |
| III | 6 | 4 |
| IV | 4 | 1 |

O = hors polygone



| Ligne | De | A | Gauche | Droit | Autres points |
|-------|-----|-----|--------|-------|---------------|
| 1 | I | III | . | A | ... |
| 2 | I | IV | B | . | ... |
| 3 | III | IV | . | C | ... |
| 4 | I | II | A | B | ... |
| 5 | II | III | A | C | ... |
| 6 | II | IV | C | B | ... |

BORDEAUX SCIENCES AGRO - Ch. GERMAIN

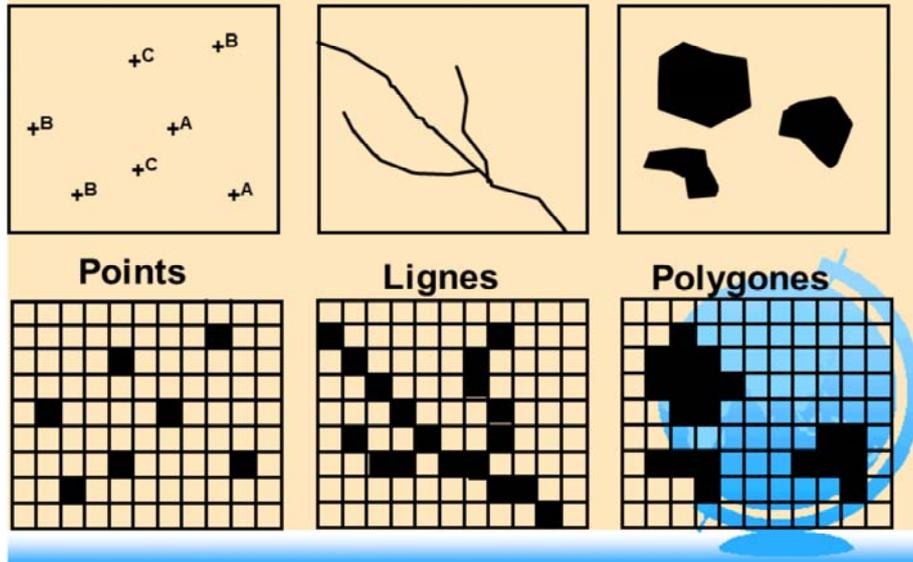
15

La seconde méthode consiste à analyser la topologie des objets afin de ne stocker que le minimum d'informations nécessaire à la reconstruction.

Ici, si l'on souhaite modifier l'aspect du polygone C en déplaçant son sommet situé en haut à gauche, il suffit de modifier les coordonnées du nœud II. Automatiquement tous les polygones utilisant le nœud II sont affectés, éliminant du même coup les risques de trou ou de recouvrements parasites.

Hélas, seuls les logiciels les plus performants s'appuient sur cette méthode, obligeant dans les autres cas à une saisie très rigoureuse.

Représentation «raster» des objets



BORDEAUX SCIENCES AGRO - Ch. GERMAIN

16



Il existe enfin une alternative aux deux représentations vectorielles précédentes.

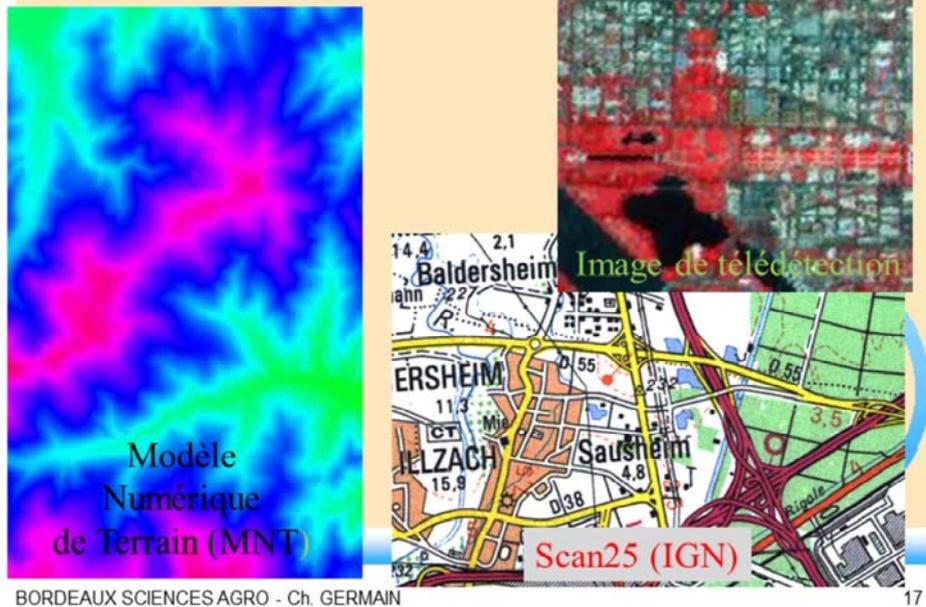
Il s'agit du modèle « Raster » (ou matriciel).

Il s'agit de considérer une grille suffisamment fine que l'on superpose à la couche étudiée, et à « noircir » les données correspondant aux objets à mémoriser, un peu à la manière d'un scanner.

Contrairement aux modèles vectoriels, cette méthode est assez peu appropriée pour les lignes et les polygones car elle en perd la géométrie (ou la rend plus difficile à retrouver).

Par contre elle convient parfaitement à certaines données bien spécifiques...

Exemple de données « Raster »

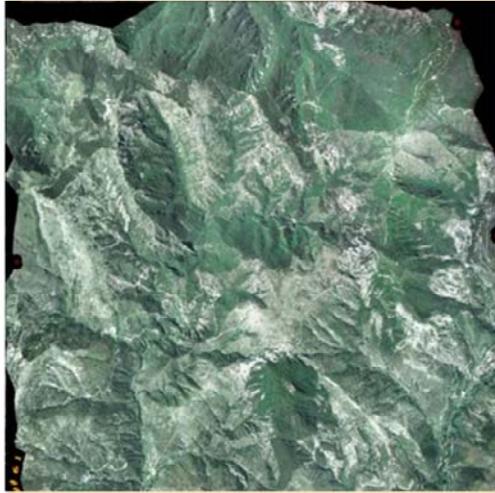


Le modèle Raster est évidemment tout à fait adapté aux images de télédétection, qui sont déjà constituées de pixels.

Il convient également à des fonds cartographiques « décoratifs » utilisés pour rendre les cartes plus compréhensibles, comme les « scan 25 » de l'IGN (cartes au 1/25000 scannées et commercialisées sous la forme d'images).

Une autre donnée raster digne d'intérêt est le Modèle Numérique de Terrain (ou d'élévation) ou MNT, qui est une grille régulière indiquant, pour chaque point, l'altitude correspondante. L'exemple donné ici montre une image colorée car on a associé une palette de couleur allant du rouge pour les points culminants au vert pour les vallées.

Rasters : Les orthophoto



Une ortho-photographie est une image obtenue par numérisation d'un cliché aérien argentique...

... que l'on a corrigée des déformations dues :

- au relief du terrain photographié,
- à la distorsion de l'appareil photographique,
- à l'inclinaison de la prise de vues.

- Pour en revenir à la télédétection, les images aériennes ou satellitaires doivent être corrigées pour être rendues superposables à des données cartographiques. C'est-à-dire que l'on doit corriger la géométrie de l'image afin de tenir compte à la fois du relief, de la distorsion de l'appareil photographique et surtout de la visée et de la position de l'avion ou du satellite.
- L'animation montre ici une image avant et après rectification du seul relief (en zone montagneuse).

Scan25 et Orthophoto



BORDEAUX SCIENCES AGRO - Ch. GERMAIN

19



La plupart du temps, les images, par leur richesse, servent de référentiel pour positionner et repérer les autres informations. C'est souvent le cas pour le scan 25 et l'orthophoto.

On peut faire des mesures et repérer des objets sur une orthophoto avec une bien plus grande richesse de détail et avec une meilleure précision géométrique qu'avec une carte au 25000 (scan 25).

Les coordonnées géographiques

↑ La Terre : *sphère*



↑ La Terre : *géoïde*



↑ La Terre : *ellipsoïde*

surface abstraite de référence qui approxime le géoïde et qui permet le calcul de positions, de distances, et de directions à la surface de la terre (= quadrique dont toutes les sections planes sont des ellipses ou des cercles)



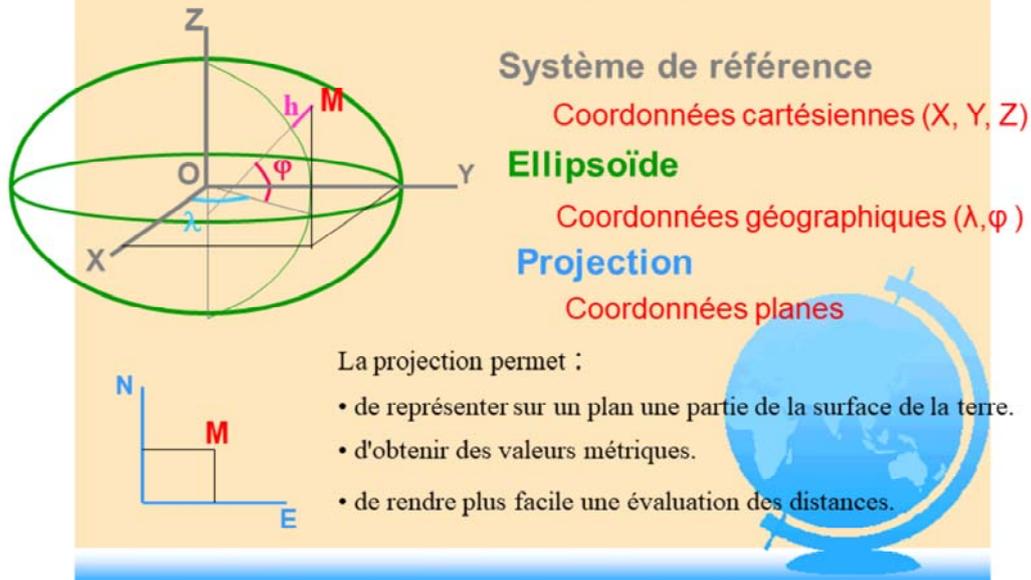
 Pôle géomatique



Le système de coordonnées géographiques consiste à déterminer les positions géographiques par référence à une surface abstraite (l'ellipsoïde) qui modélise et donc simplifie la forme de la Terre.

Les coordonnées sont alors des angles (latitude et longitude) qui renvoient à une position sur l'ellipsoïde.

Les coordonnées géographiques



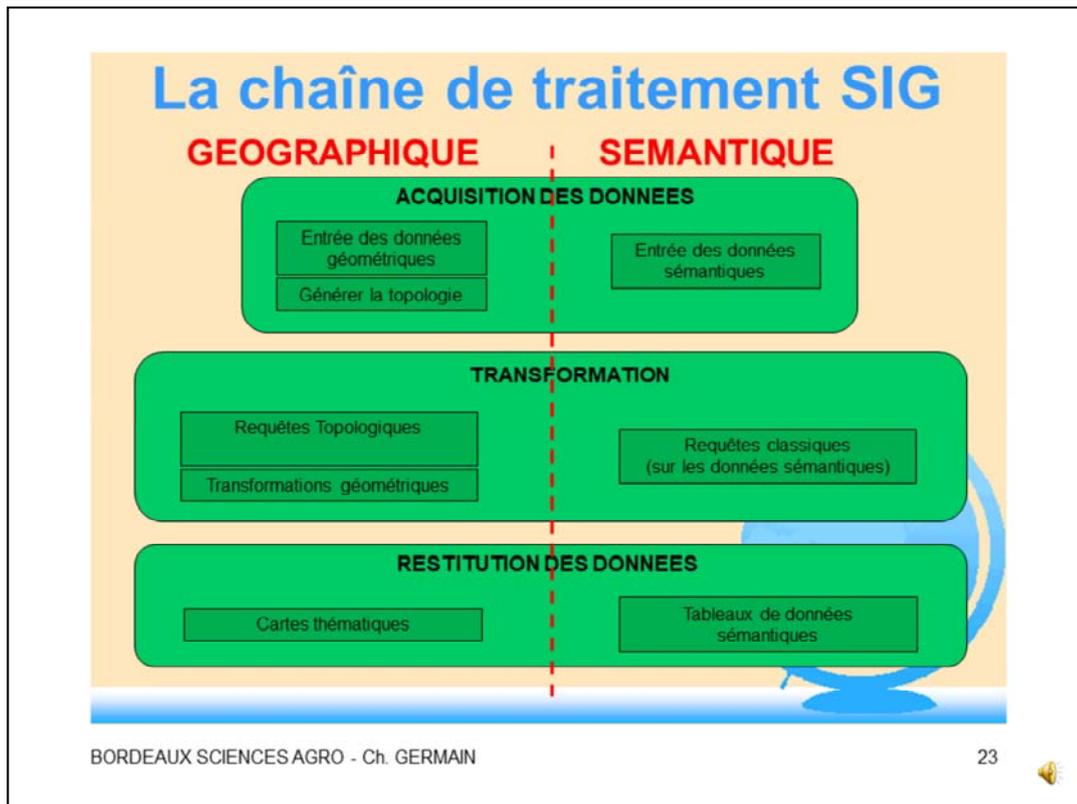
D'autre part une transformation (la projection) permet de ramener la surface étudiée à un plan et donc à un système de coordonnées cartésiennes.

Ces notions seront détaillées dans un document complémentaire.

-3-
SIRS, SIG :
Les traitements



Abordons maintenant les traitements les plus classiques que l'on peut appliquer aux données géo-référencées.



Comme pour tout traitement informatique, l'exploitation d'un SIRS forme un cycle qui se décompose en trois étapes:

- Saisie,
- Transformation,
- Restitution ,

des données.

Pour chaque étape, les traitements peuvent être spécifiques aux données géographiques ou aux données sémantiques, ou encore combiner les deux.

Stockage des données

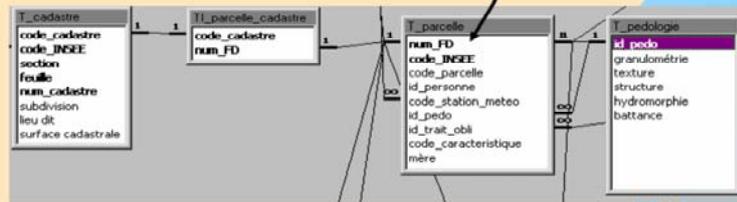
Données géographiques



Données Sémantiques

| ID | NumFD | Surf | Périm | Ocsol |
|----|-------|------|-------|-------|
| 1 | 14 | 2,4 | 263 | 311 |
| 2 | 15 | 2,1 | 227 | 311 |
| 3 | 236 | 1,5 | 499 | 310 |
| 4 | 248 | 4,9 | 1864 | 312 |
| 5 | 278 | 1,6 | 195 | 312 |

SIG



SGBD

Le stockage des données d'un SIRS peut être traité de 3 façons:

- 1- Les données sont entièrement stockées dans le SIG et gérées par le SIG (c'est le cas le plus courant)
- 2- Une partie des données sémantiques est stockée dans un SGBD (Access ou autre). Au moins une donnée sémantique doit rester dans le SIG: l'identifiant de chaque objet géographique, afin de permettre une jointure entre données SIG et données SGBD. C'est le cas qui est illustré ici.
- 3- Toutes les données (géométriques et sémantiques) sont stockées dans un SGBD. Mais ce SGBD doit disposer de fonctionnalités de calcul géométriques avancées pour pouvoir interagir efficacement avec le SIG. C'est une solution complexe et encore peu utilisée.

Acquisition des données

ACQUISITION DES DONNEES

Entrée des données géométriques

Entrée des données sémantiques

Générer la topologie

- Utilisation de données géographiques du marché (IGN, INSEE, Météo France)
- Création de données géographiques :
 - Table à numériser (manuel)
 - Scanner puis vectorisation (automatique)
- Disponibles dans un SGBD existant
- A collecter et à saisir



L'acquisition des données peut se faire par achat ou collecte de données déjà disponibles ou par la saisie manuelle.

Les fournisseurs de données géographiques sont principalement l'IGN, mais aussi des organismes centrés sur des thématiques spécifiques (INSEE, Météo France, l'IFEN...).

Acquisition des données

ACQUISITION DES DONNEES

Entrée des données géométriques

Entrée des données sémantiques

Générer la topologie



BORDEAUX SCIENCES AGRO - Ch. GERMAIN

26

La saisie de données sémantique est classique et bien maîtrisée (formulaires de saisie).

La saisie d'objets géographiques reste plus complexe et plus coûteuse que la saisie de données sémantiques.

Elle peut nécessiter la mise en œuvre d'outils matériels ou logiciels spécifiques:

Saisie à la souris sur une orthophoto (très courant aujourd'hui)

Importation de données d'arpentage GPS

Mais aussi :

Table à numériser

Scanner et logiciel de vectorisation automatique

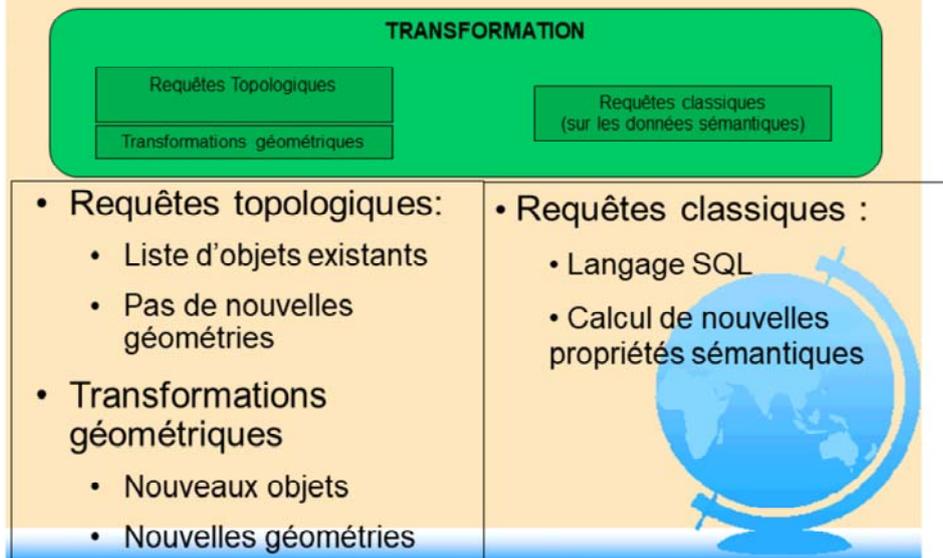
Acquisition des données

- Données complémentaires nécessaires à certains projets :
 - Photographies aériennes, images satellites pour le suivi du couvert végétal
 - Scan de fonds de cartes
 - Modèles Numériques de Terrain (MNT) pour la prise en compte du relief (pente et orientation)



Il est souvent utile de compléter les données géométriques vectorielles par des données Raster

Transformation des données



BORDEAUX SCIENCES AGRO - Ch. GERMAIN

28

La transformation de données sémantiques résulte essentiellement de requêtes SQL et du calcul de nouvelles propriétés à partir des données numériques et alphanumériques disponibles.

La transformation des données géographiques exige des opérateurs spécifiques.

Il s'agit principalement des requêtes topologiques et des transformations géométriques.

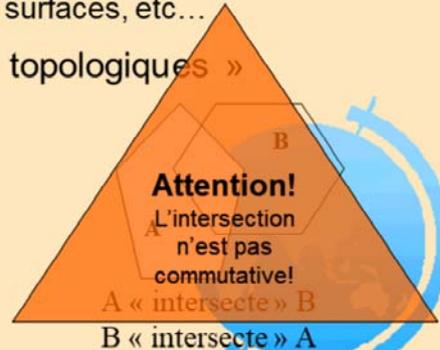
Les **requêtes topologiques** consistent à interroger la base de données sur des critères géométriques.

S'agissant d'une simple interrogation, elles **sélectionnent des objets existants**. Aucun nouvel objet géométrique n'est créé.

Les **transformations géométriques** consistent, au contraire, à **créer de nouveaux objets géométriques** à partir des objets existants.

Transformation des données

- Requêtes topologiques
 - Outil de requête spécifique
 - Prise en compte de l'inclusion, du recouvrement...
 - Calcul des distances, des surfaces, etc...
- Exemples d'opérateurs « topologiques »



Les requêtes topologiques s'appuient sur des opérateurs géométriques ou topologiques.

Voici deux exemples d'opérateurs « topologiques » utilisables dans des requêtes « topologiques ».

Ces opérateurs peuvent porter des noms différents suivants les logiciels :

« intersecte » = « recouvre » ,

« contenu dans » = « entirely within ».

Attention (1):

Certains de ces opérateurs sont **moins commutatifs qu'il n'y paraît**:

Si je demande de sélectionner les rivières qui recouvrent des communes, la requête renvoie des rivières.

Si je demande de sélectionner les communes qui recouvrent les rivières, la requête renvoie des communes.

Attention (2):

Une requête topologique ne crée jamais de nouvelles « formes géométriques » (par assemblage ou soustraction d'objets...)

Elle se contente de sélectionner des objets existants dans une base.

Transformation des données

- Transformations géométriques

- Création de zones tampon (buffers)
- Intersection de couches (overlay)
- Union, Soustraction d'objets
- Généralisation
simplification de la géométrie
- Interpolation
création d'un raster à partir d'un nuage de points



Contrairement aux requêtes topologiques, les transformations géométriques permettent la création d'objets ayant des formes nouvelles, par dilatation (tampons), intersection, union ou soustraction d'objets.

D'autres outils existent comme la généralisation (simplification de forme par réduction du nombre de nœuds) ou l'interpolation qui permet à partir des valeurs connues en un petit nombre de points, de construire une couche raster interpolant les variations entre ces points.

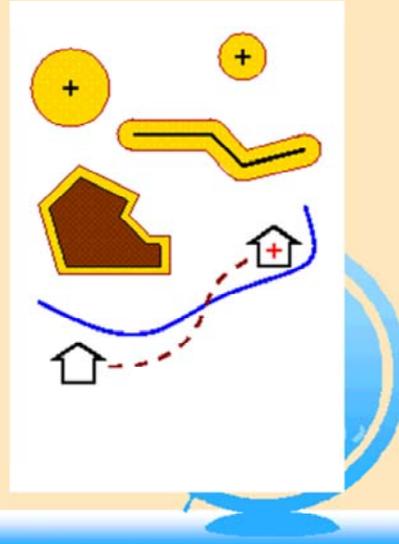
Analyse de proximité

✓ Tampons (Buffers)

- autour d'un point
- le long d'une ligne
- autour d'une surface

✓ Intersection de lignes

- Créer un point à l'intersection d'une route et d'une rivière.



Le **tampon**, ou zone tampon (**buffer** en anglais) est une transformation géométrique classique. Il crée une surface par dilatation (de rayon paramétrable) d'un point d'une ligne ou d'un polygone.

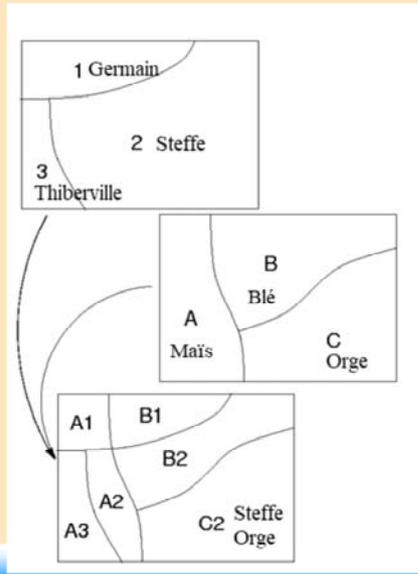
Cela permet ensuite, à l'aide d'une requête topologique, de déterminer quels sont les objets d'une couche qui sont à une distance donnée de l'objet sélectionné (celui ayant servi à la construction du tampon).

Autre exemple de transformation géométrique: l'**intersection**.

L'intersection entre deux lignes permet pour sa part de créer un (ou plusieurs) nouveaux points.

Croisement de cartes

- ✔ Aussi appelé **overlay**
Découpe à « l'emporte pièce »
ou au « pochoir ».
- ✔ Nouveaux attributs:
calculés à partir des couches
d'origine)
- ✔ Attention :
 - référentiels
(même projection)
 - Précision des couches
(comparable)
 - polygones parasites
(sur les bords)



BORDEAUX SCIENCES AGRO - Ch. GERMAIN

32

Là encore, contrairement à la requête topologique, cet opérateur crée de nouveaux objets géométriques.

Considérons que nous disposons de deux couches, l'une donne le parcellaire cadastral (avec le propriétaire) et l'autre le parcellaire culturel (avec l'occupation du sol).

La première couche permet de savoir quelle surface appartient à « Germain ».

La seconde indique quelle surface est plantée en « maïs ».

Mais à ce stade, il est impossible de savoir **quelle surface de « maïs » appartient à « Germain »?**

Pour résoudre ce problème, on effectue un **découpage** (aussi appelée **overlay** dans certains SIG).

L'opérateur découpe en fait la première couche en utilisant la seconde, et vice versa.

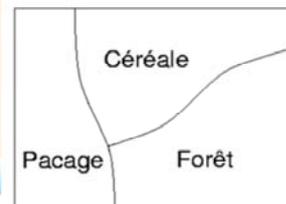
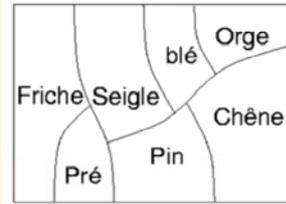
Les données des deux couches sont transférées aux objets découpés.

Ainsi le polygone 1 (couche cadastrale) et le polygone A (couche culturelle) se découpent mutuellement, produisant un petit **polygone A1** qui récupère à la fois un **propriétaire « Germain »** et une **occupation du sol « Maïs »**.

Le **problème** peut donc **maintenant** être **résolu** par une **simple requête SQL**.

Fusion, Agrégation

- ✓ **Fusion, Agrégation :**
fusion de polygones
adjacents sur valeur
d'attribut



BORDEAUX SCIENCES AGRO - Ch. GERMAIN

33

On utilise une propriété (ici le type d'occupation du sol) ou une sélection manuelle pour déterminer quels sont les polygones qui doivent être fusionnés afin de produire de nouveaux objets polygonaux.

On peut choisir comment les données sémantiques des objets à fusionner sont attribuées aux objets fusionnés.

Restitution des données



RESTITUTION DES DONNEES

Cartes thématiques

Tableaux de données
sémantiques

- Sélection et restitution des couches à représenter
- Choix de l'échelle de représentation
- Choix des attributs de représentation
- Echelles, légendes, commentaires, graphiques

- Tableaux de données

| ID | NumCad | NumVeg | Surf |
|----|--------|--------|------|
| 1 | A | 1 | 2,4 |
| 2 | A | 0 | 2,1 |
| 3 | B | 0 | 1,5 |
| 4 | C | 2 | 4,9 |
| 5 | D | 1 | 1,6 |

Combinaison de l'information
de plusieurs couches

Calcul des nouvelles surfaces

BORDEAUX SCIENCES AGRO - Ch. GERMAIN

34

Au sein des SIRS, la restitution des données se fait majoritairement par la production de cartes thématiques, c'est-à-dire de cartes ayant pour objet de décrire un thème d'étude particulier.

La réalisation d'une carte thématique se fait en 4 étapes:

1- Sélection et restitution des couches à représenter: Couches principales (le thème d'étude...); Couches « décoratives » (scan25 pour se repérer, ...)

Enfin, un point essentiel est de ne sélectionner que des couches dont la précision (autrement dit l'échelle à laquelle elles ont été numérisées) est du même ordre.

En effet, imaginons que nous voulions représenter sur la même carte une couche grossière des départements de la région parisienne (numérisée au 1/1.000.000) et un plan des rues « d'Issy les Moulineaux » (commune au sud-ouest de Paris, numérisée au 1/1000).

La précision de la carte des départements, si on considère une erreur de numérisation maximum de l'ordre de 1 mm, correspond sur le terrain à $1\text{mm} \times 1.000.000 = 1.000\text{m}$. Si la carte est représentée à l'échelle de 1/1000, pour que les rues « d'Issy les Moulineaux » soient visibles, les limites de Paris numérisées au 1/1.000.000 seront tracées avec une erreur de 1km, c'est-à-dire que Paris risque d'empiéter significativement sur la commune « d'Issy les Moulineaux »...

2- Choix de l'échelle de représentation.

C'est une phase délicate. 3 paramètres sont à régler: Taille du papier ; Echelle ; Emprise au sol de la zone à cartographier

Or nous ne disposons que de 2 degrés de liberté (définir l'emprise et la taille du papier fixe plus ou moins l'échelle, par exemple). Il faudra donc souvent faire des compromis.

Enfin, répétons que l'échelle choisie doit être compatible (du même ordre de grandeur) avec l'échelle de toutes les couches affichées.

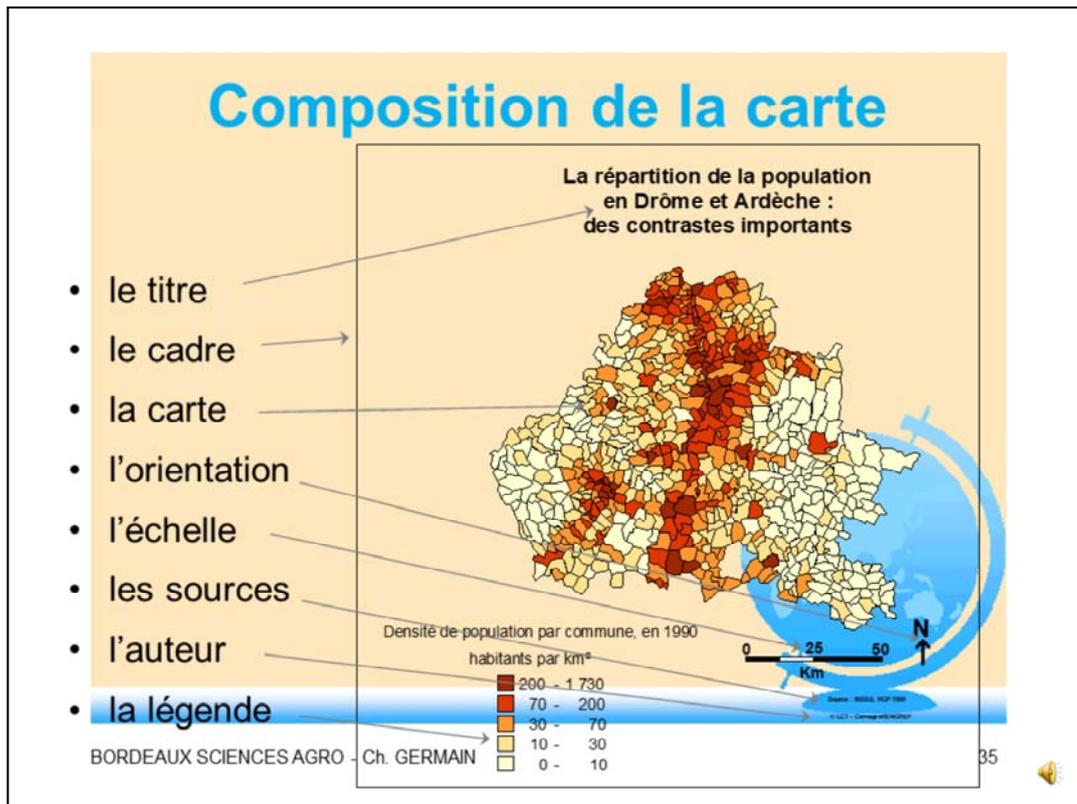
3- Choix des attributs de représentation

Cette étape consiste à choisir les traits, les textures de hachurages, les couleurs, les symboles pour les points, les lignes et les polygones de toutes les couches affichées.

Des analyses thématiques peuvent être effectuées, c'est-à-dire que les éléments de représentations peuvent dépendre d'une variable sémantique. Les paramètres des analyses thématiques relèvent de la représentation cartographique (ou sémiologie des cartes) et seront traités dans un autre document.

4- Ajouter à la carte, l'échelle, les légendes, les commentaires, les graphiques et tableaux de synthèse.

Ce sont ces éléments complémentaires qui transforment un croquis en carte digne de ce nom. Ils sont décrits dans la diapositive suivante.



Voici les éléments indispensables pour une carte digne de ce nom.

-4-
SIRS, SIG :
Les perspectives



Concluons cet exposé par quelques perspectives...

Perspectives

- Les applications SIG / SIRS se **développent rapidement**.
- Les données cartographiques sont **accessibles sur le Web**:
 - Serveurs cartographiques,
 - SIRS partagés sur le Web.
- Des **outils SIG/SIRS nomades** apparaissent.
- SIRS, SIG: des perspectives d'emploi (Option AgroTIC...).



BORDEAUX SCIENCES AGRO - Ch. GERMAIN

37

Quelques commentaires sur ces perspectives ...

La première animation montre une application de gestion de parcellaire effectuée avec un simple navigateur web. Cette application est intégrée à un progiciel de gestion de caves coopératives.

La seconde application montre que l'on peut également visualiser un parcellaire sur un smartphone.