

# *Amélioration de la productivité agricole (pomme de terre) par la géomatique*

Roger Ménard, agronome

Centre de formation agricole, Collège d'Alma

Michel Audet et Jean-Pierre Bluteau

C.I.R.A.G.E., Cégep Chicoutimi

Les sujets de l'exposé sont :

- Origine du projet de recherche
- Partenaires impliqués dans le projet
- Problématique de départ
- Résultats attendus
- Méthodologie privilégiée
- La géomatique en bref
- Retombées du projet
- Prospectives

faire des liens avec la gestion de l'information spatiale reliée à l'entreprise agricole.

## Intérêt pour trouver des solutions originales

Compte tenu du potentiel de l'outil.

Expérience avec d'autres outils informatiques et développement de matériel.

Possibilité du développement de solutions adaptées.

## Origine du projet

### **Connaissance du contexte des productions végétales**

Enseignant dans le domaine depuis longtemps et ayant participé à divers comités sur les productions végétales en relation avec des producteurs, je connais bien le domaine et la réalité de la problématique de la production horticole.

### **Connaissance du degré d'informatisation des processus de production**

Compte tenu de l'enseignement, j'ai eu à dispenser de la formation reliée à l'informatisation de la ferme agricole. Cela m'a amené à faire les recherches nécessaires pour connaître le degré d'informatisation d'une entreprise et de l'utilisation de l'informatique par les producteurs.

### **Vision du potentiel de la géomatique**

Ayant depuis longtemps développé un intérêt face à cet outil, j'ai pu me rendre compte qu'il pouvait s'appliquer pour la production agricole. Cela m'a permis de

### **Partenaires impliqués dans le projet**

Le premier de nos partenaires pour lequel nous travaillons pour résoudre un problème est la coopérative NUTRINOR du Saguenay-Lac-Saint-Jean. C'est avec eux que nous avons établi les paramètres de recherche.

Un autre partenaire important pour nous est le producteur agricole. Ce dernier nous permet d'avoir accès à des données réelles et à l'ensemble du processus d'organisation de l'information sur l'entreprise agricole.

Nous avons aussi choisi d'associer le MAPAQ à notre démarche car les conseillers travaillent en étroite collaboration avec les producteurs et ils nous permettent de valider les processus reconnus par eux pour aider le producteur dans sa démarche.

Le fait de travailler à deux institutions sur le projet nous permet de développer des domaines d'application précis pour chacun de nous et entraîne une synergie qui favorise la complémentarité régionale des institutions.

### **Problématique de départ**

Besoin constant d'améliorer la compétitivité

- Informations nombreuses et non discriminées
- Disponibilité immédiate des informations non assurée

- Nouvelles techniques de régie de fertilisation
- Contexte de conservation des ressources
- Optimisation des coûts

La fertilisation de la pomme de terre pose un défi de taille aux producteurs agricoles et aux fournisseurs de produits. Le producteur doit utiliser des quantités de fertilisants dépassant une tonne à l'hectare. Cette quantité doit être placée au bon moment, au bon endroit et dans le bon temps pour bonifier pleinement le sol. Notre partenaire, *Nutrinor*, un fournisseur de ces fertilisants, doit s'assurer de la fabrication de bonnes formulations et planifier sa distribution de façon optimale. Il n'existe pas présentement de moyen pour s'assurer que les informations existantes chez le producteur sont disponibles et utiles à notre partenaire pour donner un meilleur service permettant d'améliorer la qualité et la productivité de la pomme de terre.

Les producteurs et notre partenaire sont équipés d'appareils et de logiciels informatiques donnant accès à un traitement sophistiqué des données. Cependant, nous ne retrouvons pas d'outil informatique basé sur une gestion intégrée de l'information permettant une synergie entre les systèmes des producteurs et de notre partenaire. Par exemple, certains producteurs sont équipés d'une station météo et recueillent une foule de données sur la température, les précipitations et le facteur vent ; ils possèdent également un logiciel de gestion des champs générant un historique sur le suivi des parcelles. Toutes ces informations ne sont pas facilement accessibles à notre partenaire. L'inverse est aussi vrai. Notre partenaire possède des données de recherches récentes sur la fertilisation et les diverses formulations, des listes de produits avec leurs caractéristiques, leurs effets et leur disponibilité. Les producteurs n'y ont généralement pas accès.

Dans le contexte actuel, ce manque de vision globale de part et d'autre affecte le potentiel de rationalisation de l'utilisation des ressources pour augmenter de façon significative la qualité et la productivité de la pomme de terre au Saguenay-Lac-Saint-Jean. Contexte de rationalisation de l'utilisation des ressources pour protéger l'environnement et développer l'agriculture durable.

## Résultats attendus

Modèle de gestion intégrée des informations

- créer un modèle de gestion intégrée des informations pour améliorer la qualité et la productivité d'une production de pomme de terre au Saguenay-Lac-Saint-Jean en :
  - intégrant les informations utiles pour la régie d'une production de pomme de terre ;
  - utilisant la géomatique pour optimiser l'interprétation des données ;

- introduisant la notion de territoire dans la gestion de la production en relation avec les besoins de notre partenaire et des producteurs agricoles ;
- réalisant des scénarios d'interrogation multicouches des informations.

- Expérimentation du modèle théorique valider le modèle de gestion intégrée des informations en :
  - expérimentant le modèle théorique avec le partenaire et un producteur ;
  - apportant les correctifs nécessaires pour permettre le transfert du modèle à d'autres producteurs ;
  - réalisant une simulation en temps réel, au printemps 1996, lors du départ de la production de pomme de terre chez deux autres producteurs clients de notre partenaire.
- Outil simple d'utilisation pour le producteur agricole développer un outil opérationnel au niveau du producteur basé sur ses pratiques courantes en :
  - réalisant une synthèse des informations qu'ils recueillent ;
  - réalisant un outil informatique convivial et lui permettant d'entrer les données de façon conviviale ;
  - réalisant des outils d'interrogation qui sont visuels et représentant bien sa réalité.
- Vérification du potentiel d'utilisation pour d'autres productions agricoles vérifier le potentiel d'adaptation du modèle dans d'autres productions agricoles que notre partenaire soutient dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean.

## Méthodologie privilégiée

- Inventaire des données disponibles Il est important de faire un inventaire exhaustif des données disponibles autant chez le producteur que chez NUTRINOR et au MAPAQ.
- Sélection des outils géomatiques appropriés Le choix des outils est important à faire en fonction des résultats visés. Ces outils ne sont pas tous accessibles pour le partenaire ou un producteur. Par contre certains sont puissants et possèdent des outils permettant d'être adaptés à des petits systèmes.
- Développement du schéma conceptuel Le schéma conceptuel est la clé d'un système géomatique. Il est la vision théorique du système

et le lien entre les données et le potentiel des outils géomatiques.

- Développement des scénarios d'utilisation  
C'est la validation du modèle et la façon de vérifier si l'utilisateur y trouvera son compte.
- Expérimentation théorique du modèle  
À partir des scénarios, nous pourrions compiler l'ensemble des données d'une entreprise déjà recueillies. Cela nous permettra de bâtir un historique et de faire des simulations.
- Mise à l'essai en temps réel  
Avec le suivi d'une production agricole en temps réel, nous pourrions vérifier si le modèle est équilibré en terme de charge de travail en fonction de la disponibilité du producteur.

## La géomatique en bref

### Définition

- Ses objectifs
- Origine et évolution
- Ses domaines d'application
- Ses outils

### La géomatique

Pour débiter nous allons examiner une définition de la géomatique qui nous est fournie par le *Centre d'intervention et de recherche appliquée à la géomatique* du Service de l'Éducation permanente du Cégep de Chicoutimi :

*"C'est un champ d'activités qui s'appuie sur l'utilisation de l'informatique et de la haute technologie pour intégrer, suivant une **approche systémique**, l'ensemble des disciplines qui interviennent dans le processus de **production**, d'**analyse** et de **gestion des données** et de l'**information sur le territoire**."*

Nous pouvons constater que nous retrouvons, ici, plus une notion de concept que d'un outil unique. J'espère, avec le peu de temps que nous avons, être en mesure de vulgariser ce qu'est la géomatique et ce qu'elle peut réaliser pour la production agricole.

Nous remarquons d'abord qu'il s'agit d'une approche systémique, cela fait référence à un système organisé. Tout système organisé comprend des règles exigeantes qu'il faut respecter pour en permettre le bon fonctionnement.

Pour avoir un système en géomatique, il faut établir des relations avec l'ensemble des étapes du processus relié à la production, l'analyse et la gestion des informations reliées à un territoire. C'est un point important pour

nous aider à situer la géomatique à son vrai niveau en permettant d'éliminer la croyance populaire d'associer la géomatique seulement à la télédétection ou au GPS (*Global positioning system*). Nous allons maintenant regarder ce qui est visé par la géomatique.

Les objectifs sont :

- définir les bases de la référence spatiale

On peut se demander ce qu'est la référence spatiale ?

Nous disons qu'une information est à référence spatiale lorsque nous en connaissons au moins la **position** qui peut être :

- une mesure quantitative (par exemple : une paire de coordonnées ou un numéro d'adresse civique) ;
- une mesure qualitative (par exemple un nom de quartier).

Pour appliquer cette notion à la géomatique il faut l'intégrer dans un système qui établira des règles communes pour identifier un item. En géomatique, nous aurons une position avec des coordonnées que l'on peut vérifier par rapport à des données connues et acceptées de tous comme un point géodésique. Cette base minimum de consensus est essentielle pour l'organisation des données.

- développer et utiliser les méthodes, techniques et outils pour localiser et mesurer les différents éléments du territoire

C'est la partie dynamique de la géomatique qui a pris un essor considérable avec le développement des technologies. La miniaturisation des composantes, le développement spatial et les techniques photographiques sont autant d'éléments qui ont apporté des modifications considérables aux techniques et aux méthodes de prises de données, à la puissance de traitement et à leur utilisation. Par exemple, faire de l'arpentage avec un niveau et une règle conventionnelle, est une technique très différente que de le faire avec une station totale comprenant un laser et un ordinateur.

- offrir des données de qualité

Ces techniques ont permis d'augmenter de façon considérable la qualité et la fiabilité des données obtenues. De plus, elles permettent de faire les mises à jour de façon rapide et avec un cycle plus court. Ces techniques permettent au système géomatique d'offrir des données de qualité.

- améliorer leur traitement, stockage et diffusion grâce à l'informatisation

Cet objectif est aussi tributaire de l'amélioration constante des logiciels, des appareils informatiques et des télécommunications.

## Origine et évolution

- ses origines remontent au début des années 1970

Le terme géomatique est apparu au début des années 1970 pour définir le champ d'activités intégrant les moyens d'acquisition et de gestion des données à référence spatiale. Il est associé, à la base, aux disciplines de la géodésie, de la topométrie, de l'arpentage foncier et de la cartographie. Ces disciplines sont celles qui touchent les informations reliées à la terre d'où le préfixe "GÉO". L'autre discipline est celle de l'informatique qui peut traiter et stocker une grande quantité d'informations, d'où le suffixe "MATIQUE"

- utilisation adoptée au Québec et au Canada à cause de nos vastes territoires

Le Québec et le Canada, étant de vastes territoires à gérer, obligent les gestionnaires à s'outiller pour mieux planifier le développement et l'utilisation des ressources. L'activité humaine se diversifiant de plus en plus, nous exerçons des pressions plus grande sur les ressources à notre disposition. Par exemple, la fertilisation en agriculture a des conséquences sur la qualité de l'eau et la conservation de nos sols. Nous reconnaissons maintenant le besoin de faire des applications en tenant compte de plusieurs facteurs reliés au sol et aux plantes. Si nous voulons gérer efficacement ces informations nous avons besoin d'outils nous permettant de le faire. La géomatique est un système comprenant les outils nécessaires pour le faire.

- plusieurs municipalités ont entrepris le processus de géomatisation

Les municipalités ont été les pionnières dans la géomatisation de leur organisation. En effet, la possibilité de mettre en relation les lots cadastraux, entités fondamentales de gestion des données sur le territoire, avec la description physique du territoire, comme son relief et son hydrographie, etc.) et les autres composantes, tels le réseau d'aqueduc, le réseau d'égout, le réseau routier et le zonage, afin de gérer de façon intégrée ces informations, a incité ces dernières à aller de l'avant avec la géomatique.

- l'amélioration des outils a facilité la démocratisation de son utilisation

L'amélioration des outils ainsi qu'une baisse considérable des coûts d'acquisition et de fonctionnement ont permis de rendre accessible à un plus grand nombre d'organisations l'utilisation d'un système géomatique. Nous retrouvons maintenant des organisations comme Hydro-Québec et Gaz Métropolitain et certains services du MAPAQ qui se sont dotés de systèmes géomatiques pour améliorer la gestion de leurs activités.

## Les domaines d'application

Le développement de la géomatique nous amène vers des services de plus en plus nombreux, plus sophistiqués et mieux intégrés. Pour une même catégorie de services, la géomatique offre plusieurs niveaux d'intervention pouvant s'adapter aux besoins spécifiques de l'utilisateur. Nous regardons ici quelques exemples nous permettant de voir comment la géomatique répond à ces besoins :

- Domaine des opérations  
ex. : cartes topographiques, schémas d'aménagement

Ce domaine permet de reproduire fidèlement les informations sous une forme visuelle donnant une vue d'ensemble d'un territoire. Ces cartes permettent de réaliser des opérations de repérage sur le terrain qui sont plus faciles à exécuter.

- Domaine de la gestion  
ex. : zonage, localisation d'accidents routiers

Ici la géomatique aide aux prises de décision concernant l'amélioration du territoire pour optimiser les ressources ou pour contrôler des activités. Par exemple à la ville de Québec, l'analyse d'un relevé des accidents routiers sur son territoire associée aux informations à référence spatiale de son territoire ont permis de faire modifier l'affichage commercial qui se confondait avec les feux de circulation.

- Domaine de la santé  
ex. : rapport socio-sanitaire

Dans ce secteur, à partir de statistiques et d'études épidémiologiques, les gestionnaires peuvent décider des actions prévention nécessaires au mieux-être de la population en ciblant les secteurs à risque.

- Domaine de la recherche opérationnelle et marketing  
ex. : études de marché

Rien de tel pour cibler des marchés et éviter de vendre des frigidaires aux Esquimaux. Sans blague, il est vrai que la géomatique permet d'associer les caractéristiques de la population à partir des statistiques de recensement, des listes électorales, etc. pour cibler des marchés. Pourquoi croyez-vous que vous recevez des annonces publicitaires de toutes sortes qui sont de plus en plus personnalisées ?

### **Les outils géomatiques concernent**

L'acquisition des données

Méthodes et techniques

arpentage

- photogrammétrie

- cartographie

Logiciels et instruments

- station totale
- GPS
- scanner
- tablettes numérisantes

#### Le traitement des données

##### Méthodes et techniques

##### COGO

- DAO
- phototraitement
- base de données

##### Logiciels et instruments

##### Topos

- Autocad
- DVR3
- Pixeltrack
- dBase

#### La gestion des données

##### Méthodes et techniques

élaboration du système d'information à référence spatiale (SIRS) et analyse des données

##### Logiciels et instruments

##### ARC/Info PC

- ARC/CAD
- ARC/View

### La diffusion des résultats

La diffusion des résultats se fait sur n'importe quel support : micro-ordinateur, disquette, papier, etc.

#### Exemples agricoles

##### Les bassins versants

À partir d'une banque d'images "THEMATIC MAPPER" créée à partir d'outils de télédétection, la *Direction de la gestion et de la conservation des ressources du MAPAQ*, a participé au projet de restauration du bassin versant, d'une superficie de 200 km carrés, de la rivière Boyer dans le comté de Bellechasse. Cette équipe s'est aussi impliquée dans un projet de gestion intégrée pour petit bassin versant avec l'utilisation de photographies infrarouge. Ce projet a permis de dresser des cartes "géoréférencées" de plan de ferme pour mieux orienter les conseils agronomiques dans les zones sensibles à l'érosion.

##### GÉOextra et GÉOgestion

GÉOextra est une banque de données à référence spatiale sur les producteurs agricoles. Elle a été créée au MAPAQ. Ce système exploite la fiche d'enregistrement du producteur pour en faire une représentation graphique par producteur ou par municipalité. Il vise à une meilleure connaissance du territoire des productions et

des producteurs qui y travaillent. GÉOextra produit des listes, des compilations de données et des cartes nécessaires au travail régulier des conseillers. À titre d'exemple, on pourrait effectuer une recherche des zones menacées de déstructuration en axant

l'interrogation sur les producteurs de plus de 60 ans et sans relève.

GÉOgestion, quant à lui, est un système développé par le groupe conseil BPR-BCGT composé d'information modulaire, dédié à la gestion des sols et de l'eau. Une application particulière de ce système consiste à évaluer les surplus d'engrais de ferme d'un territoire et la capacité de réception des terres.

##### Gestion spécifique des cultures

C'est une application particulière de la géomatique qui vise à optimiser la gestion des pratiques culturales et de conservation des sols au niveau de la parcelle. Les systèmes de positionnement par satellite associés à des appareils de mesure de rendement ou de fertilité installés sur les moissonneuses ou les épandeurs, permettent l'acquisition de données en temps réel, c'est-à-dire en cours d'opération, soit sur les quantités à épandre ou sur les rendements obtenus. Ces données peuvent être par la suite analysées et servir de base à l'application modulée des intrants. Même si la technologie est disponible à coût raisonnable, il faut encore beaucoup de travail pour s'assurer que le système convient parfaitement à la production et est adapté aux conditions locales de production.

##### Application de la télédétection à la mesure de l'érosion hydrique

Le but principal de cette application est l'intégration de données multisources (imagerie satellitaire, modèle numérique, carte pédologique numérisée, etc.) à un système d'information à références spatiales pour le calcul des pertes de sol dues à l'érosion hydrique. Cette application a couvert un vaste territoire de 500 km carrés en Estrie. Les résultats visent à mieux connaître les facteurs physiques (utilisation des sols, facteur d'érosion, pente, etc.) qui influencent le plus l'érosion du sol.

##### RAAQ

Récemment la Régie des assurances agricoles du Québec a procédé à la réalisation de plans de ferme informatisés. Ceci contribue à la mise en place d'une véritable base de données géométriques du parcellaire québécois. C'est la base d'un système intégré à référence spatiale. Avec le temps cette source de renseignement permettra de mieux gérer l'assurance-récolte et le service aux producteurs.

- SIG pour évaluer l'impact des modes de gestion des lisiers et fumiers sur la qualité de l'eau

Encore ici la possibilité d'aborder l'étude du territoire dans son ensemble permet, pour différents bassins versants, de mieux gérer les sources de pollution directe et diffuse. En ciblant bien les zones, il est alors possible de faire de la prévention de manière efficace.

## Retombées du projet

- Nutrinor :
  - est une institution oeuvrant dans le domaine agricole
  - joue un rôle important pour l'agriculture régionale
  - doit se positionner dans le contexte de la mondialisation
  - acquiert une expertise pour la technologie GPS
  - développe une synergie avec le producteur, la formation et les techniques
- Producteurs :
  - contact avec cette technologie
  - développement d'outil adapté régionalement
- Enseignement :
  - nouvel outil de régie de production
  - nouvelle application en géomatique

## Prospectives

- L'agriculture de précision

Dans le contexte actuel, il est de plus en plus probable que ce concept va se développer très rapidement. Les coûts, la mondialisation des marchés sont deux des éléments qui incitent les producteurs à utiliser la haute technologie.

- Conservation des ressources

Un facteur complémentaire à l'agriculture de précision est la conservation des ressources. La pression est de plus en plus forte de plusieurs angles pour amener la production agricole à des niveaux le moins polluant possible.