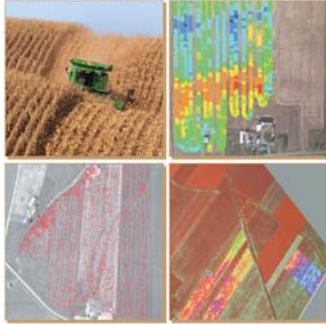


APPLIQUER LA GÉOMATIQUE AGRICOLE



*pour mieux gérer la variabilité
des sols et des cultures*

Colloque géomatique et agriculture de précision

Résumés des conférences

Connaître, comprendre, contrôler : une approche pour gérer la variabilité spatio-temporelle des sols et des cultures

Athyna Cambouris, Ph.D., agronome, chercheure en sols, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Québec

La plus-value de l'utilité de la géomatique dans la planification et le suivi au champ

Éric Thibault, agronome, conseiller et consultant, PleineTerre s.e.n.c. et Club Techno-Champ 2000, Napierville
Collaborateur : Mario Asselin, PleineTerre

Gestion de l'eau de surface (drainage parcellaire de surface)

Coauteurs :

Bruno Bouchard, ingénieur, directeur, division Laguë Précision, Les Équipements Laguë Itée, Saint-Hyacinthe
Claude Lalongé, agronome, consultant, ConsolAg, Boucherville

La géomatique comme outil en appui aux interventions à l'échelle du territoire

Richard Lauzier, agronome, conseiller, MAPAQ, Direction régionale de la Montérégie-Est, Bedford

Perspectives d'application localisée d'herbicides au Québec

Bernard Panneton, ingénieur, chercheur, Centre de recherche et de développement en horticulture, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu

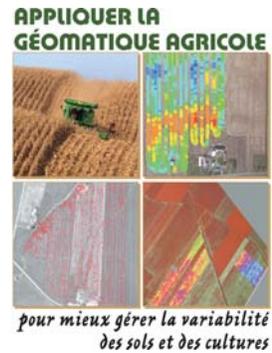
Collaborateurs : Louis Longchamp, Université Laval
Marie-Josée Simard, AAC
Gilles D. Leroux, Université Laval

Utilisations pratiques de l'agriculture de précision à l'échelle de la ferme

Sylvain Raynault, producteur, Ferme Bonneterre inc., Saint-Paul-de-Joliette

Connaître, comprendre, contrôler : une approche pour gérer la variabilité spatio-temporelle des sols et des cultures

Athyna CAMBOURIS, Ph.D., agronome
Chercheure en sols, AAC, Québec



Aujourd’hui, la variabilité spatiale et temporelle des sols et des cultures est reconnue par l’ensemble des intervenants en agriculture; par contre, elle est souvent ignorée. Le manque de connaissances agronomiques et les coûts associés pour connaître, comprendre et contrôler cette variabilité ont contribué à freiner la progression de cette approche. La récente démocratisation des technologies, telles que le nivellement par GPS, l’autoguidage, les capteurs de rendement, les applicateurs à taux variable ainsi que la mise au jour des bénéfices de cette approche ont, quant à elles, accru l’essor de la géomatique agricole et de l’agriculture de précision au Québec. La règle des trois « C » : **con**naître, **com**prendre et **con**trôler, voici l’approche qui vous est proposée pour pratiquer efficacement l’agriculture de précision à l’aide d’outils géomatiques (Figure 1). La gestion de la variabilité spatiale et temporelle est la pierre angulaire de l’agriculture de précision.

Quant à elle, la géomatique agricole offre une panoplie d’outils permettant aux intervenants du milieu agricole et aux producteurs de connaître, comprendre et contrôler cette variabilité. Les buts poursuivis par cette approche sont l’amélioration de la productivité des terres, de la rentabilité de l’entreprise ainsi que la protection de l’environnement. Maintenant, plus de 15 ans après l’introduction de l’agriculture de précision au Québec, il est maintenant possible de démontrer que cette approche permet d’atteindre des bénéfices, tant au niveau agronomique, socioéconomique qu’environnemental.

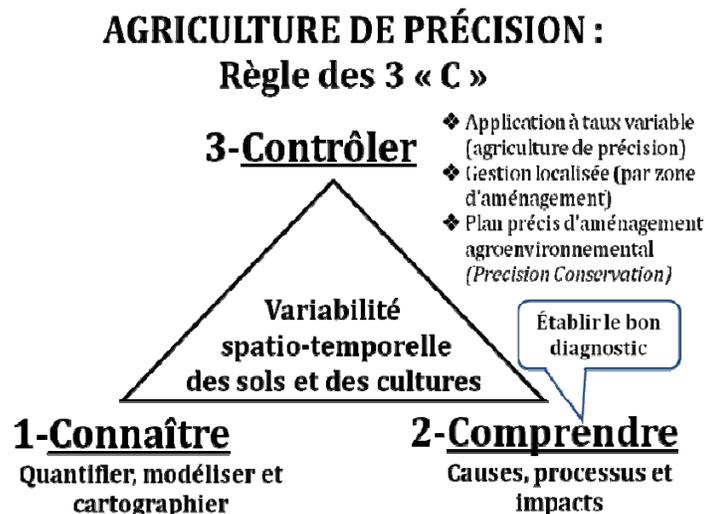


Figure 1 : Représentation schématique de la règle des trois « C ».

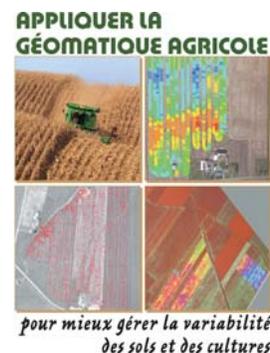
Référence : Cambouris et Nolin, 2008.

La plus-value de l'utilité de la géomatique dans la planification et le suivi au champ

Éric THIBAUT, agronome, conseiller et consultant
PleineTerre s.e.n.c. et Club Techno-Champ 2000, Napierville

Collaborateur :

Mario ASSELIN, M.Sc., agronome, PleineTerre s.e.n.c., Napierville



Avec l'intensification de l'agriculture, la géomatique est devenue un outil très intéressant pour les producteurs et les conseillers agricoles pour la planification et le suivi des travaux au champ. La géomatique est utilisée dans une multitude d'applications dont la réalisation des plans agroenvironnementaux de fertilisation (PAEF), des plans d'aménagement et de localisation, l'application des travaux au champ (système de guidage) et l'accumulation de données d'historique des champs.

PAEF et plan agroenvironnemental de valorisation (PAEV)

Le PAEF ne contient pas qu'un plan de fertilisation et un bilan phosphore, il contient souvent plusieurs autres informations qui impliquent l'utilisation de la géomatique. Le plan de ferme est un outil de localisation et de référence primordial à l'intérieur du PAEF. Plusieurs conseillers réalisent et utilisent le plan de ferme à l'intérieur d'un système d'information géographique (SIG). En plus du plan de ferme, d'autres couches d'informations peuvent être ajoutées au SIG et représentées sur des plans à l'intérieur d'un PAEF pour apporter des informations supplémentaires et faciliter sa compréhension. Par exemple, la localisation des puits, des résidences, des cours d'eau, des zones inondables et la représentation graphique des distances séparatrices associées à celles-ci facilite la compréhension des travaux d'épandage de matières fertilisantes par le producteur ou son opérateur. Lorsque ces données sont compilées dans un SIG, il est facile de les transférer dans un système de positionnement par satellite (GPS), d'aller au champ et de délimiter, à l'aide de drapeaux de marquage, par exemple, les distances séparatrices à respecter.

Historique de la ferme

En ce qui a trait à l'archivage des données, on est bien loin de l'accumulation de dossiers papier dans des boîtes qui, dans la majorité des cas, se retrouvaient au recyclage après quelques années. Le SIG permet d'accumuler et référencer toutes les informations recueillies au champ. Les résultats d'analyse de sols, le type de travail de sol effectué, les produits phytosanitaires appliqués et bien d'autres informations peuvent être stockées et associées à une référence spatiale (polygones, lignes ou points). Plusieurs producteurs sont maintenant équipés de GPS et de système d'accumulation de données sur l'ensemble de leur machinerie qui permettent d'enregistrer en temps réel l'ensemble des opérations effectuées (semis, pulvérisation, travail du sol, récolte, etc.).

Le GPS permet la localisation de différentes problématiques observées au champ. Des zones d'infestation de mauvaises herbes, d'accumulation d'eau, de mauvais rendement, de compaction, d'érosion et autres peuvent être localisées et enregistrées dans un SIG. Ces informations, lorsque comparées aux cartes de rendement, peuvent permettre d'identifier les facteurs responsables d'une baisse de rendement et d'apporter les corrections nécessaires.

Planification des travaux

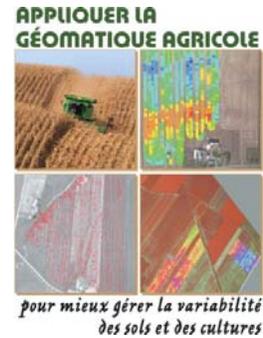
Les nombreuses couches d'informations intégrées dans le SIG permettent de prendre des décisions quant au type de travaux à réaliser. En plus des données d'historique de la ferme, l'ajout des cartes pédologiques, topographiques et hydrographiques, des photographies aériennes et autres documents de base viennent faciliter la prise de décisions. Le modèle numérique de terrain (topographie), utilisé en association avec d'autres données de base, permet la planification de travaux de drainage (souterrain et de surface) et de nivellement. La planification des travaux d'aménagements le long des cours d'eau, de l'échantillonnage localisé des sols, des traitements et doses d'herbicides à utiliser et de plusieurs autres travaux est facilitée par l'utilisation des outils de géomatique.

Gestion de l'eau de surface (drainage parcellaire de surface)

Coauteurs :

Bruno BOUCHARD, ingénieur, directeur, division Laguë Précision,
Les Équipements Laguë ltée, Saint-Hyacinthe

Claude LALONGÉ, agronome, consultant, ConsolAg, Boucherville



L'agriculture de l'information, c'est l'inévitable apport des technologies de l'information au monde agricole.

Ce colloque, c'est le moment de faire le point, de prendre conscience du développement impressionnant et de l'offre grandissante de technologies nouvelles et variées qui s'offrent au monde agricole, de prendre acte également du caractère nettement multidisciplinaire de ces nouvelles technologies et de l'effort d'adaptation que se doit de consentir le milieu, tant au niveau des conseillers que des producteurs eux-mêmes.

C'est le résultat du travail de nombreux spécialistes (ingénieurs, géomaticiens, physiciens, mathématiciens, électroniciens, informaticiens, et j'en passe) qui converge aujourd'hui vers l'agronome et son client. Une bouchée qui peut paraître un peu grosse à avaler. C'est donc avec grande humilité que j'ai accepté de livrer cette conférence. Comme praticien d'expérience, je soulignerai l'importance de respecter le cycle acquisition-interprétation-application lorsqu'on désire implanter un système pratique et fonctionnel de gestion des sols et des cultures basé sur la géomatique.

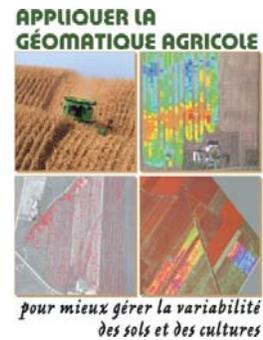
Plus précisément, au cours de cette présentation, je tenterai de faire état des différentes technologies en usage ou à l'étude actuellement et qui ont trait en à la gestion de l'eau de surface, au niveau du parcellaire en particulier.

Nivellement ou modelage?

- Il y sera notamment question des différentes méthodes d'acquisition d'un modèle numérique de terrain, le relevé topographique permettant de visualiser de manière tridimensionnelle la surface d'un champ, prémisses essentielles à la suite des opérations.
- Réseau GSM, correction RTK, post-traitement, Lidar, Correlator3D, ça vous dit quelque chose? Ce sera l'occasion d'en entendre parler quelque peu et d'identifier des personnes-ressources pouvant vous renseigner davantage.
- Quelles sont les sources de données utiles lors du diagnostic des problématiques d'égouttement?
- La très grande importance d'une planification préalable aux travaux.
- L'incidence du système utilisé lors des travaux mécanisés sur le type de planification : laser ou GPS?
- Prévoir ou tenir compte des aménagements hydroagricoles.

La géomatique comme outil en appui aux interventions à l'échelle du territoire

Richard LAUZIER, agronome, conseiller
MAPAQ, Direction régionale de la Montérégie-Est
Bedford



En 2007, la Coopérative de solidarité du bassin versant de la rivière aux Brochets a été le maître d'œuvre d'un projet pilote à l'échelle de cinq cours d'eau en milieu agricole intensif : ces cinq cours d'eau sont des sous-bassins de la rivière aux Brochets, principal contributeur du côté québécois de la baie Missisquoi connue pour être un des premiers plans d'eau fortement touchés par le phénomène des algues bleues (cyanobactéries).

L'équipe en géomatique du Dr Aubert Michaud de l'IRDA, collaborateur de longue date de l'organisme, est intervenue à différentes étapes du projet avec des outils géomatiques qui ont été utilisés en support à la réalisation du projet ou validés quant à leur pertinence ou à leur performance dans la mise en place de tels projets.

On parle ici de production de cartes terrains utilisables dans le champ et de cartes individuelles produites pour les agriculteurs à partir des données générées par les photos aériennes prises par la caméra multispectrale DUNCAN et par la technologie LIDAR. On parle également d'atlas électroniques incluant ces données et plusieurs autres dérivées.

À l'aide des bandes spectrales de l'image multispectrale DUNCAN, il est possible de dériver l'indice de brillance des sols nus. Cet indice permet d'identifier les problèmes d'égouttement des champs et sur l'ensemble des exploitations agricoles visées. À partir du relevé topographique de précision obtenu avec un LIDAR, il est aussi possible de connaître la longueur des parcours de l'eau à l'intérieur des champs et de calculer les aires des micro-bassins. Les pentes des champs, longitudinales et transversales, peuvent aussi être calculées. Combinées aux informations pédologiques (groupe hydrologique et numéro de courbe), également fournies dans les atlas, ces informations servent à calculer le temps de concentration et le débit de pointe qui entre, entre autres, dans les calculs du dimensionnement des avaloirs. De plus, les informations tirées du relevé lidar (pente et longueur de pente) servent aussi dans l'évaluation quantitative de l'érosion des sols érodés à l'échelle des champs ou de portions de champs à l'aide de l'équation universelle des sols.

Perspectives d'application localisée d'herbicides au Québec

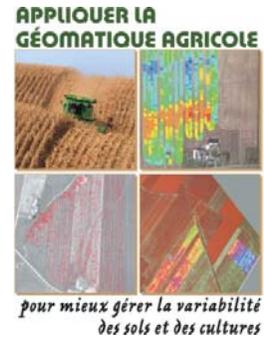
Bernard PANNETON, Ph.D., ingénieur, chercheur
Centre de recherche et de développement en horticulture
AAC, Saint-Jean-sur-Richelieu

Collaborateurs :

Louis Longchamp, étudiant au Ph.D., Département de phytologie, Université Laval, Québec

Marie-Josée Simard, Ph.D., Centre de R&D sur les sols et les grandes cultures,
Agriculture et Agroalimentaire Canada, Québec

Gilles D. Leroux, Ph.D., Département de phytologie, Université Laval, Québec

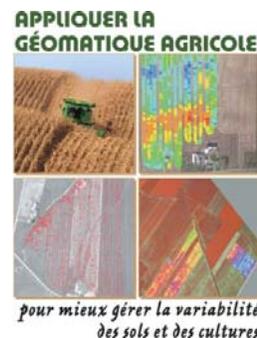


Souvent les mauvaises herbes sont agglomérées en îlots dans les champs. En grandes cultures, l'application localisée d'herbicides cherche à exploiter cette organisation spatiale pour limiter la pulvérisation aux zones infestées. La mise en œuvre peut se faire de deux manières. La première consiste à réaliser une cartographie des îlots et utiliser cette carte et un contrôle électronique du pulvérisateur pour traiter les îlots. La deuxième est une approche en temps réel où la détection des mauvaises herbes se fait à partir de capteurs embarqués sur le pulvérisateur. Plusieurs outils technologiques permettant d'adapter la pulvérisation existent : contrôleur électronique de sections de rampe ou du débit des buses, GPS, etc. Concernant les capteurs pour l'approche en temps réel, les options existantes sont plus limitées. En pratique, cela se limite à des détecteurs de végétation qui permettent l'identification des mauvaises herbes là où il n'y a pas de culture, par exemple, entre les rangs.

Nos travaux de recherche ont montré que, dans le maïs en régie conventionnelle basée sur le labour, la distribution des mauvaises herbes est différente selon que l'on regarde entre les rangs ou sur le rang. Ce résultat vient compliquer l'approche par détection de végétation entre les rangs. Nos travaux ont aussi démontré que le seuil de tolérance vis-à-vis des mauvaises herbes est relativement élevé si on considère uniquement la perte de rendement de l'année en cours. Par contre, si on regarde l'effet à plus long terme sur le développement des populations de mauvaises herbes, le seuil de tolérance devient très faible. Ces deux résultats montrent bien la difficulté d'effectuer des traitements localisés efficaces et rentables en grandes cultures. Un élément facilitateur serait de pouvoir identifier des champs dont le niveau d'infestation est faible ou modéré et la distribution spatiale des mauvaises herbes plus agglomérée, avant même de procéder au désherbage localisé en temps réel.

Utilisations pratiques de l'agriculture de précision à l'échelle de la ferme

Sylvain RAYNAULT, producteur
Ferme Boneterre inc.
Saint-Paul-de-Joliette



Au fur et à mesure que l'entreprise Ferme Boneterre a augmenté ses superficies, passant de 70 hectares en 1985 à plus de 1800 hectares en 2010, les propriétaires, Sylvain et Richard Raynault, ont cheminé dans les différentes sphères de l'agriculture de précision et de la géomatique agricole pour rechercher et trouver diverses alternatives afin d'augmenter l'efficacité des sélections d'hybrides, les opérations ainsi que les nouvelles pratiques culturales et les opérations d'optimisation du drainage souterrain et de surface.

Leur entrée dans l'agriculture de précision s'est faite graduellement en commençant par le capteur de rendement installé sur la moissonneuse-batteuse et, par la suite, voyant l'ampleur des variations dans un même champ et étant donné la capacité de pouvoir faire de la cartographie de rendement avec leur équipement, ils y ont ajouté le système de positionnement par satellites. Les cartes de rendement produites apportent une autre interprétation de la capacité de production des champs permettant de faire des interventions localisées au champ. Principalement, le premier constat a été des baisses de rendement localisées dues à un mauvais drainage de surface et souterrain. L'achat du système laser s'en est suivi pour corriger les problèmes.

Parallèlement à la cartographie de rendement, l'entreprise continue à s'informer et se rend bien compte que les composantes en leur possession peuvent être utilisées pour le guidage par satellites. L'utilisation du guidage manuel par satellites prend son essor à la ferme dans les opérations de pulvérisation. Les économies de produits ainsi que la diminution des erreurs d'application se calculent aisément et permettent de penser à d'autres opportunités d'utilisation de ces outils. Après quelques années en guidage manuel, la ferme débute les opérations en Autotrac SF2 procurant les moyens d'optimiser les opérations d'ensemencement, de pulvérisation et de récolte. Ces nouveaux systèmes vont aussi démontrer leur facilité d'utilisation donnant l'accès à ces technologies aux différents opérateurs dans l'entreprise. Deux années plus tard, ces travaux s'effectuent maintenant en RTK.

Après près de 10 années d'utilisation d'un système laser pour effectuer les travaux de nivellement et de drainage de leurs terres ainsi que pour du travail à forfait, les résultats obtenus sont satisfaisants, mais l'exécution des travaux requérant des opérateurs très expérimentés ainsi qu'une très grande difficulté à planifier les travaux les amènent à intégrer une solution de planification de drainage de surface et souterrain par GPS RTK. Cette approche de planification de drainage de surface occasionne une diminution du temps passé au champ pour l'exécution des travaux et une assurance que le travail final sera en tout point identique aux décisions prises lors de la production du plan de drainage de surface.

L'avènement de la conduite Autotrak RTK permet à l'entreprise d'envisager d'autres pratiques culturales qui n'étaient pas possible auparavant. Ainsi, la méthode travail du sol vertical et semis sur la bande travaillée est appliquée à l'entreprise en rencontrant les succès attendus.

Les propriétaires de Ferme Bonneterre, Sylvain et Richard, voient d'un bon œil l'avènement des nouvelles technologies applicables à la ferme et se tiennent informés sur les possibilités de les utiliser sur leur entreprise de façon efficace et rentable. Chaque décision d'ajout de nouvelles technologies est prise en collaboration avec leurs consultants. Ils s'assurent que les équipements choisis sont supportés par un manufacturier de renommée et que le support technique lors de l'utilisation de ceux-ci sera fait par des personnes qualifiées et formées par les manufacturiers. De cette manière, ils peuvent comptabiliser le retour sur leur investissement à long terme de leurs équipements sans avoir à les renouveler fréquemment.