Du 1er au 3 juin 2009
Centre culturel de l'Université de Sherbrooke
Sherbrooke, Québec, Canada

Rendez-vous international
sur la gestion intégrée de l'eau
des outils pour AGIR

Présentation des documents fournis par les conférenciers de l'atelier

Diagnostic de l'érosion et de la qualité de l'eau

- **Aubert Michaud, IRDA**
- **Isabelle Beaudin, IRDA**

Actions en milieu forestier

- **Dominic Besner, Syndicat des producteurs de bois de l'Estrie**

Pour nous joindre
Jacinthe Caron, Coordonnatrice
Tél. : 819 821-8000 p. 65254
Rv-eau@cogesaf.qc.ca
www.cogesaf.qc.ca/rv-eau

cogesaf
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE
Événement éco-responsable

NOTES BIOGRAPHIQUES

Aubert Michaud
Professeur associé, Département de géomatique appliquée, Université de Sherbrooke
Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA)

Aubert Michaud détient un doctorat de l'Université Laval en Sols, de même qu'un Baccalauréat et une Maîtrise dans la même discipline obtenus auprès de l'Université McGill. Dans le cadre de son implication auprès du ministère québécois de l'agriculture, entre 1987 et 1997, M. Michaud a travaillé à l'accompagnement du secteur agricole dans la transition aux pratiques agricoles de conservation des sols et de l'eau. À titre de coordonnateur provincial en ce domaine, M. Michaud s'est impliqué dans la promotion, la formation continue, les réseaux d'essais à la ferme, et l'encadrement technique et financier des entreprises agricoles.

Depuis 1997 à l'IRDA, M. Michaud coordonne les activités de recherche-action de l'Institut en lien avec les problématiques de contamination diffuse de l'eau de surface. Ses projets demeurent résolument orientés vers le support à l'action agroenvironnementale concertée de communautés rurales à l'échelle du bassin versant, particulièrement dans le développement d'outils de gestion à l'échelle de la ferme et du territoire.

RÉSUMÉ DE COMMUNICATION

Atelier « Diagnostic de l'érosion »
Mardi 2 juin 2009, 10 h 30 à 12 h 00

Diagnostic de l'érosion dans le bassin versant de la Yamaska : de la planification macro-échelle à la réalisation au champ

Au Québec comme ailleurs, l'amélioration de la qualité de nos rivières passe non seulement par l'acquisition de connaissances relatives aux cours d'eau, mais aussi par la caractérisation du territoire s'y drainant. Au sein d'un bassin versant, les processus qui régissent la mobilité des sédiments, des nutriments et des microbes pathogènes sont complexes et tributaires de l'activité humaine et d'une multitude de caractéristiques du paysage. Le recours à des systèmes d'information à référence spatiale (SIRS) s'avère alors indispensable afin de bien circonscrire les zones les plus vulnérables aux processus de contamination diffuse des eaux de surface et d'intervenir sur mesure.

La présente communication expose les résultats d'une étude dédiée au diagnostic de l'érosion sur le bassin versant de la rivière Yamaska. Financé par le programme de couverture végétale du Canada, la réalisation d'un SIRS a rassemblé plusieurs partenaires dont l'Union des producteurs agricoles (UPA), l'Agence géomatique montérégienne (GéoMont), l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA),

le Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentaire et des pêcheries -Direction de la Montérégie-Est (MAPAQ), le Conseil de gestion du bassin versant de la Yamaska (COGEBY), le Département de géomatique appliquée de l'Université de Sherbrooke ainsi que le Centre de conservation des sols et de l'eau de l'Est du Canada (CCSEEC).

Deux échelles de diagnostic ont été étudiées : la macro-échelle qui a supporté la caractérisation de l'ensemble des 4784 km² se drainant dans la rivière Yamaska et la méso-échelle qui a permis d'explorer des technologies émergentes de diagnostic dans le sous-bassin du ruisseau Saint-Louis (totalisant 60 km²), situé à l'exutoire de la rivière Yamaska. L'ensemble du bassin de la rivière Yamaska (4784 km²) a profité d'un recensement exhaustif des marques d'érosion hydrique. Cet inventaire à grande échelle a été réalisé par l'équipe de Géomont à l'aide de modèles stéréoscopiques permettant de visualiser le relief d'un territoire en trois dimensions. Globalement, plus de 10 000 marques d'érosion ont été répertoriées, dont près de la moitiés se concentrent dans des zones particulièrement vulnérables couvrant le cinquième de la superficie totale du bassin. Des relevés topographiques ont également été réalisés par télémétrie. Ceux-ci ont permis d'évaluer la pente et la profondeur globale de chaque tronçon de cours d'eau sur une distance linéaire de 3 000 km. Une base de données sur les plans de drainage souterrain a également été constituée. Jusqu'à présent éparses et voués à disparaître sous leurs formes « papier », ces plans ont été numérisés et structurés de façon à faciliter leur consultation. De plus, l'IRDA a procédé à l'évaluation d'indicateurs agroenvironnementaux caractérisant l'érosion et le ruissellement à l'échelle du territoire. Ces indicateurs constituent une synthèse des caractéristiques clés qui sont associées à la problématique d'exportation des sédiments vers le réseau hydrographique.

Pour le volet de la méso-échelle, un effort particulier a été investi dans l'acquisition de données topographiques très précises au moyen de la technologie aéroportée LiDAR (LIght Detection And Ranging). Le relief précis des champs révélé par le rayonnement laser constitue une information clé en support au diagnostic de l'égouttement des champs de même qu'à la planification de leurs aménagements hydro-agricole. L'analyse de ces données altimétriques permet en effet de dériver les parcours précis du ruissellement à l'intérieur des champs, d'identifier les zones de concentration du ruissellement, généralement responsables de la majeure partie des exportations diffuses et de dériver les paramètres nécessaires à la conception d'aménagements hydro-agricoles. De plus, l'utilisation des données LiDAR en support à la gestion localisée des sols et des cultures est un autre champ d'application prometteur et actuellement exploré par l'équipe de l'IRDA en collaboration avec l'équipe pédologique d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC).

Les SIRS développés aux deux échelles ont pris la forme d'atlas électroniques supportés par le gratuiciel TNT Altas de MicroImages Inc. et mis à la disposition des intervenants locaux du secteur agricole en support à leurs démarches agroenvironnementales. Une deuxième phase de projet actuellement en cours supporte la génération de données à référence spatiale complémentaires à l'échelle du bassin versant de la rivière Yamaska de même qu'une seconde acquisition de données LIDAR dans le bassin versant de la Baie de la Vallières. Un soutien technique est par ailleurs offert aux utilisateurs de ces nouveaux outils en support à la promotion et à l'adoption de pratiques culturales et d'aménagements des terres visant à contrôler l'érosion. Cette deuxième phase du projet permet par ailleurs de soutenir es échanges d'expertises en matière de régie des sols et de l'eau entre les intervenants du Québec et du Nouveau-Brunswick.

Il est à noter que les informations qui apparaissent plus haut nous ont été fournies par la personne qui donne la conférence. Le comité organisateur du *Rendez-vous* n'est pas responsable de ce texte.

Rendez-vous international sur la gestion intégrée de l'eau

"Diagnostic de l'érosion dans le bassin versant de la Yamaska: de la planification macro-échelle à la réalisation au champ "

Présentation des résultats des travaux géomatiques
réalisés dans le cadre du projet
« Diagnostic de l'érosion dans deux bassins versants situés au Québec et au Nouveau-Brunswick et transfert d'expertise technique pour accélérer l'adoption de pratiques de gestion bénéfiques (PGB) »

Aubert Michaud, Ivana Saint-Laurent, Julie Deslandes IRDA
Julien Belvisi, GéoMont
Ghislain Poisson, MAPAQ, Montérégie-Est

Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

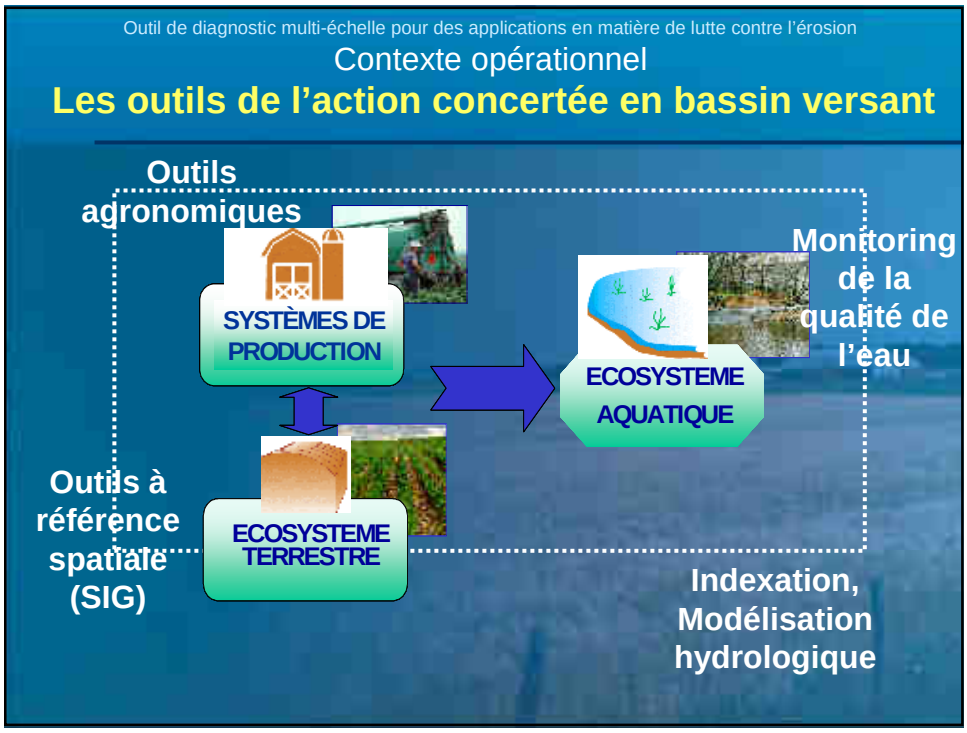
Plan de la présentation

- **Contexte:**
  - **Hydrologique**
  - **Opérationnel**
- **Les outils à référence spatiale et leurs applications:**
  - ➢ **Les images**
  - ➢ **Les modèles numériques**
  - ➢ **Les indices et les modèles**
- ➢ **Perspectives d'application et de e développement**

Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Contexte opérationnel

Les outils de l'action concertée en bassin versant



Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

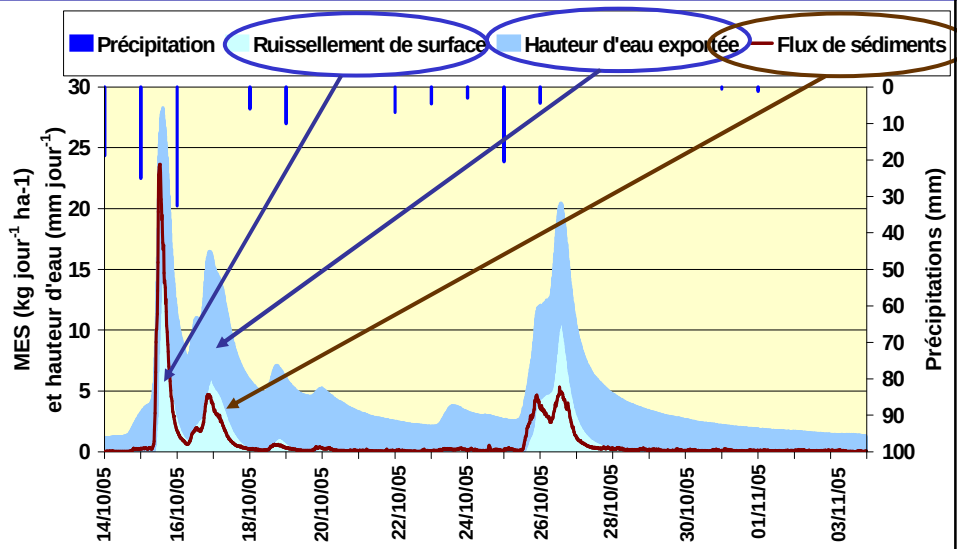
Contexte hydrologique

Constat No.1: Erosion =F (Ruissellement)

Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Contexte hydrologique

Constat No.1: Erosion =F (Ruissellement)

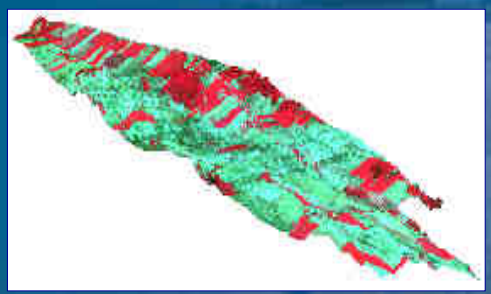


Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

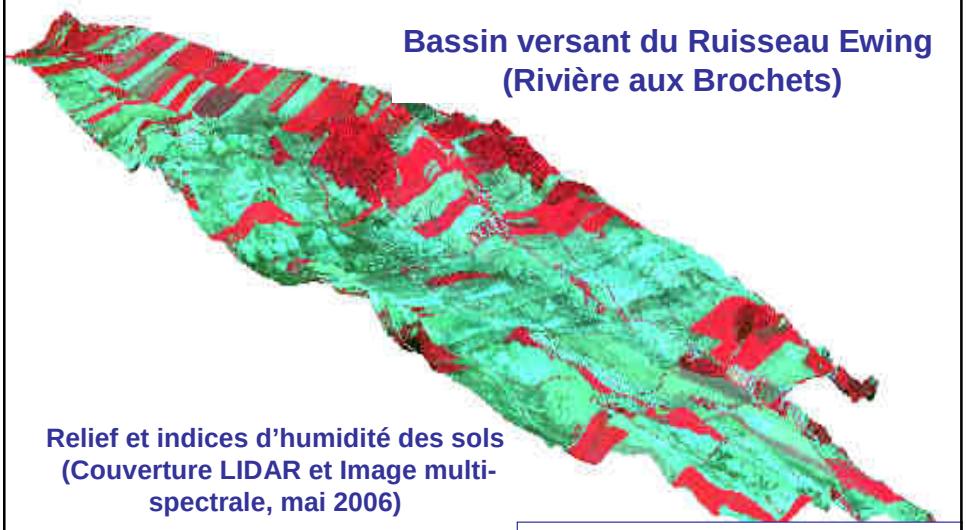
Contexte

Constat No.2: Ruissellement et paysage

- **EROSION = F (RUISSELLEMENT)**
  - **RUISSELLEMENT = F (SATURATION DU SOL)**
  - **SATURATION DU SOL = F (PAYSAGE)**



Constat No.2: Ruissellement et paysage



Bassin versant du Ruisseau Ewing (Rivière aux Brochets)

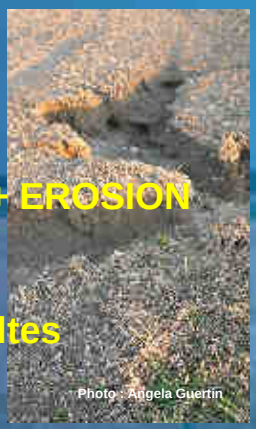
Relief et indices d'humidité des sols (Couverture LIDAR et Image multi-spectrale, mai 2006)

Deslandes et coll. 2006. Projet GRISE

Constat No.3: Impacts

- EROSION = F (RUISSELLEMENT)
- RUISSELLEMENT = F (SATURATION DU SOL)
- SATURATION DU SOL = F (PAYSAGE)

- **SATURATION + RUISSELLEMENT + EROSION = IMPACTS:**
  - **Environnementaux**
  - **Rendements et qualité des récoltes**

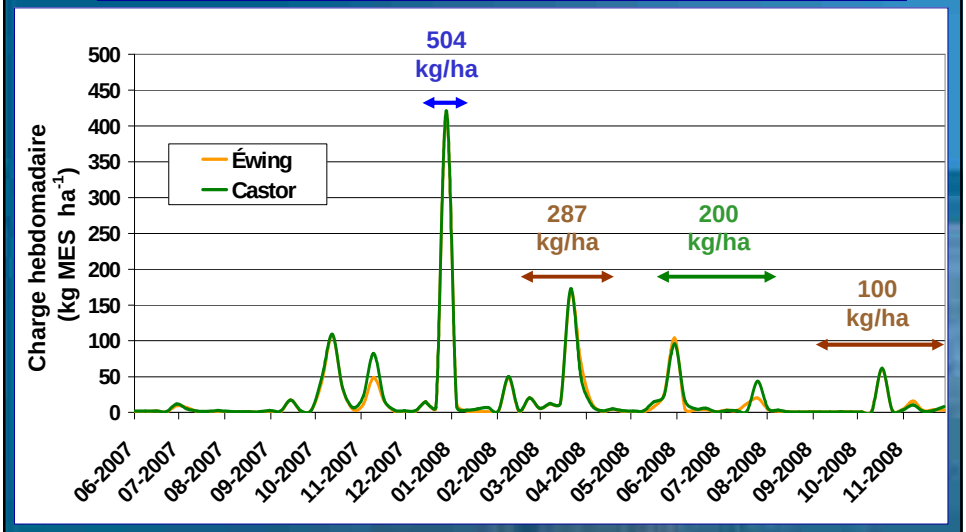


Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Contexte

Constat No.3: Impacts environnementaux

Distribution saisonnière des charges de sédiments

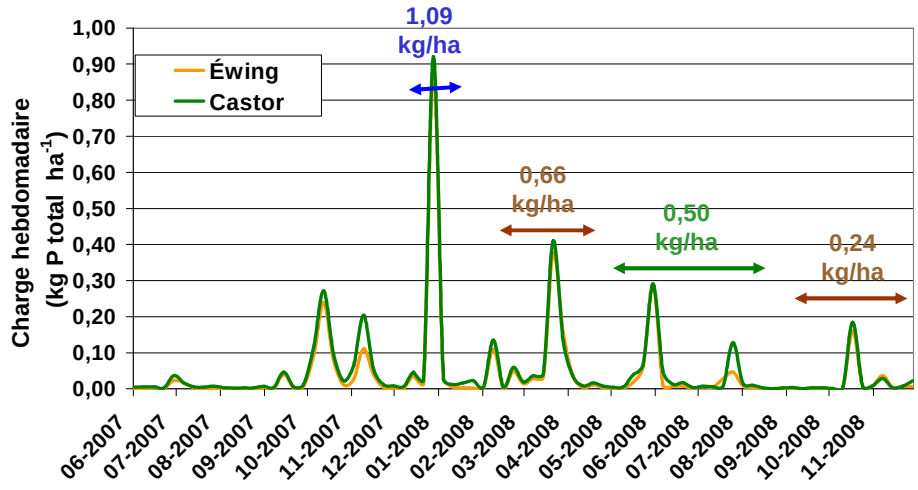


Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Contexte

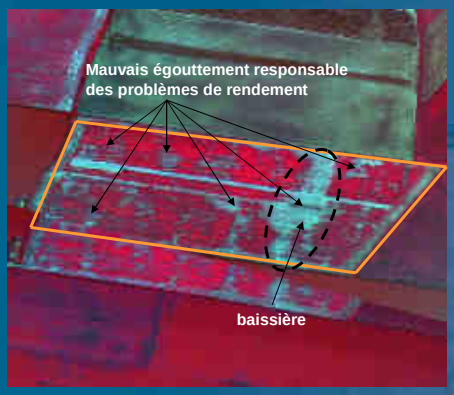
Constat No.3: Impacts environnementaux

Distribution saisonnière des charges de phosphore

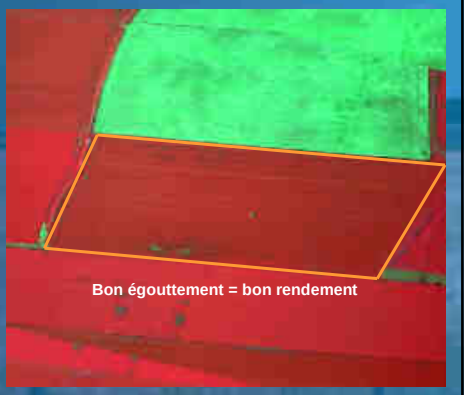


Constat No.3: Impacts sur les cultures

Parcelle avant travaux de nivellement sur photo infrarouge 2004



Parcelle après les travaux de nivellement sur photo infrarouge 2005



Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion
Contexte

Constat No.4: Enjeux interreliés

EROSION – RUISSELLEMENT – EGOUTTEMENT
QUALITÉ DE L'EAU
PRODUCTIVITÉ DES CULTURES
DES ENJEUX INTERRELIÉS

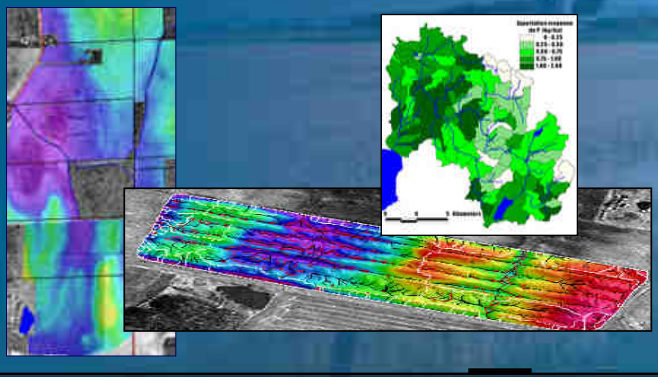
Cadre d'actions concertées:
Conciliation des objectifs à la ferme et hors-ferme
Action communautaire pour des résultats tangibles

Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Contexte opérationnel

Les outils à référence spatiale

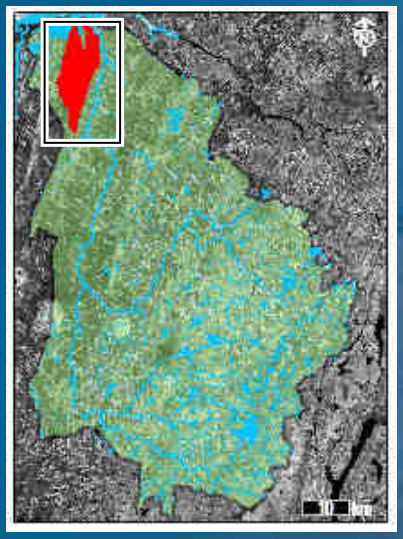
- **Les images**
- **Les modèles numériques d'élévation**
- **Les indices et les modèles hydrologiques**

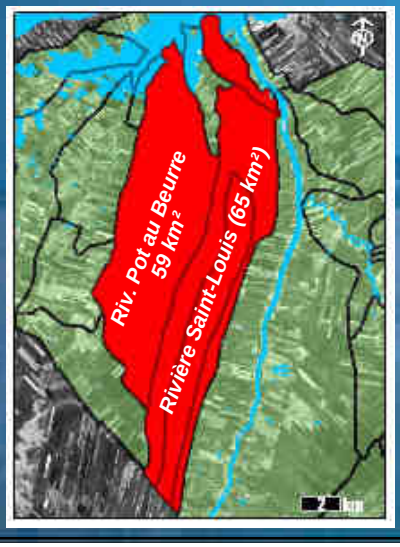


Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Applications géomatiques dans le bassin de la Yamaska

Les territoires d'étude: deux échelles





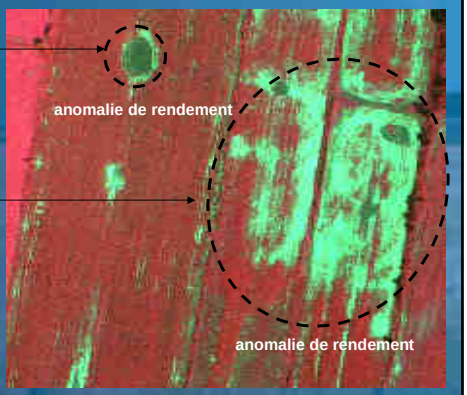
Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Acquisitions aéroportées d'images

Les photos aériennes multi-dates

Problème d'égouttement sur photo 2006

Résultat sur la culture 2006 Sur image multi-spectrale

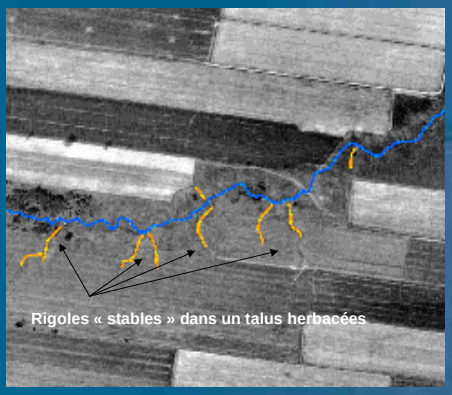


Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

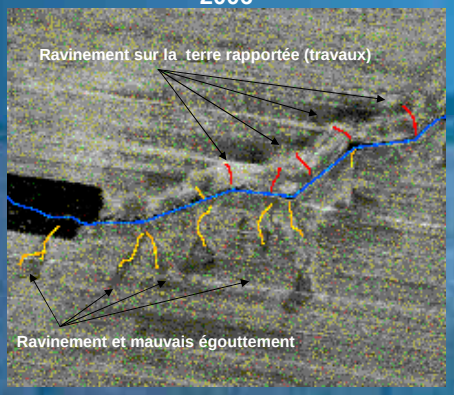
Acquisitions aéroportées d'images

Les photos aériennes multi-dates

Tracé « naturel » et ravinement existant sur photographie de 1964



Redressement du cours d'eau, nivellement du talus et problème récurent d'érosion sur photographie 2006



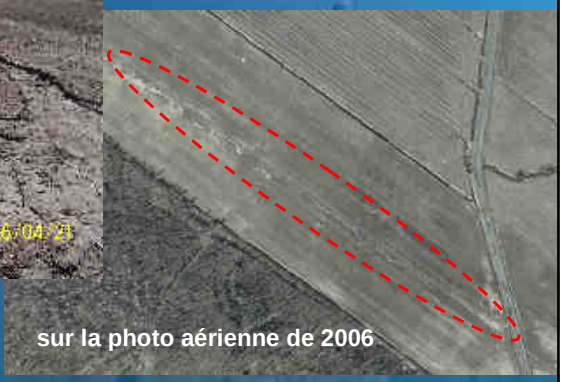
Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Relevés par télémétrie

Le recensement des marques d'érosion du bassin versant de la rivière Yamaska

sur le terrain

Que voit-on sur les photographies aériennes : exemple de ravinement dans le champ



sur la photo aérienne de 2006

Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Relevés par télémétrie

Le recensement des marques d'érosion du bassin versant de la rivière Yamaska

sur le terrain

Que voit-on sur les photographies aériennes : exemple de ravinement dans le champ en lien avec le réseau hydrographique

sur la photo aérienne de 2006

Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Relevés par télémétrie

Le recensement des marques d'érosion du bassin versant de la rivière Yamaska

Que voit-on sur les photographies aériennes : exemple de ravinement dans le champ en lien avec le réseau hydrographique

sur photo aérienne oblique basse altitude

Photo : Ghislain Poisson

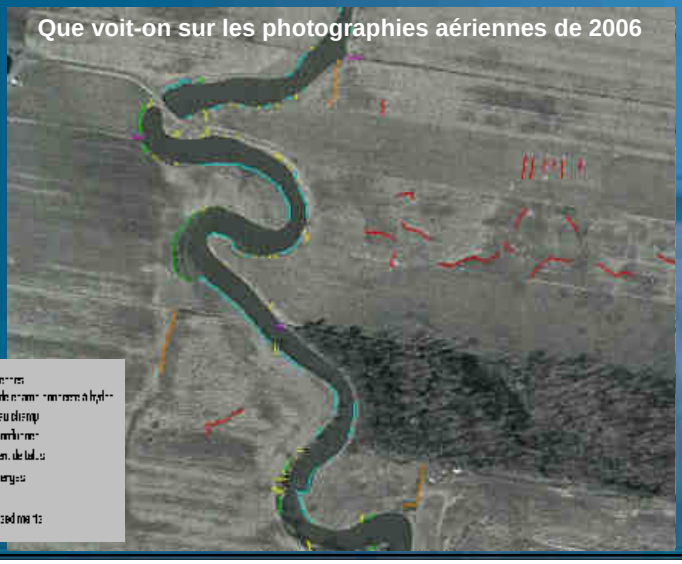
sur la photo aérienne de 2006

Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Relevés par télémétrie

Le recensement des marques d'érosion du bassin versant de la rivière Yamaska

Que voit-on sur les photographies aériennes de 2006

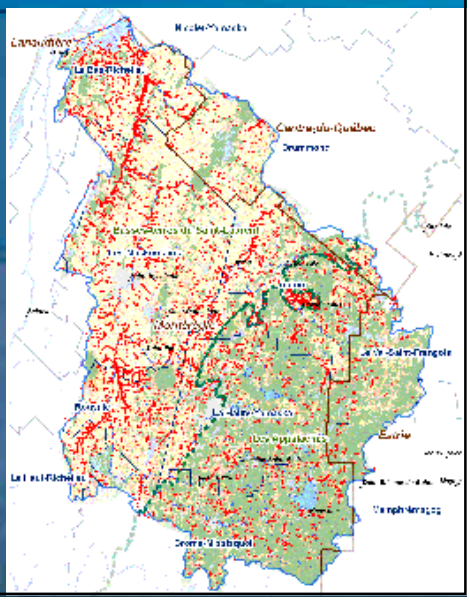


Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Relevés par télémétrie

Les marques d'érosion

- **Près de 10 000 marques d'érosion répertoriées;**
- **75% des marques situées dans les Basses-terres du Saint-Laurent;**
- **60% des marques situées à moins de 10 mètres des cours d'eau;**

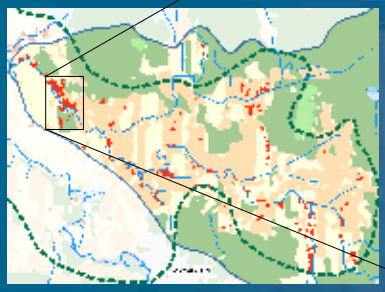


Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Relevés par télémétrie

Les marques d'érosion

- **Une répartition inégale du phénomène**
- **La possibilité de cibler les secteurs les plus touchés**

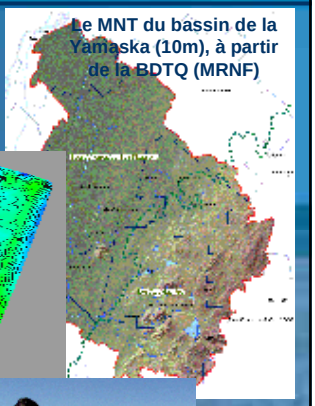


Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

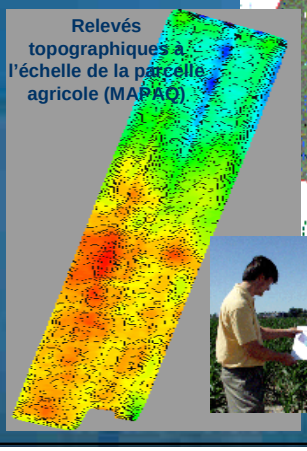
Relevés par télémétrie

Les modèles numériques d'élévation

- **Données d'ensemble imprécises en regard des besoins actuels;**
- **GPS: Des relevés très précis mais très localisés;**
- **Objectif double :**
  1. **<u>amélioration des données disponibles</u>**
  2. **<u>et recherche de nouveaux outils</u>.**



Le MNT du bassin de la Yamaska (10m), à partir de la BDTQ (MRNF)



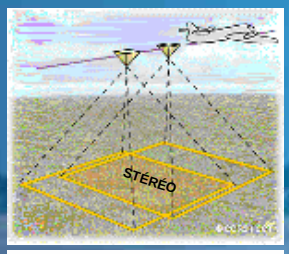
Relevés topographiques à l'échelle de la parcelle agricole (MAPAQ)

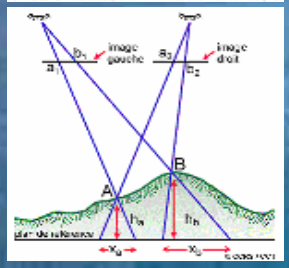
Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Relevés par télémétrie

La stéréoscopie assistée par ordinateur avec le logiciel DVP-Vectorization

- **La stéréoscopie : une méthode qui <u>permet de visualiser le relief du territoire</u> couvert par un « modèle stéréoscopique »**
- **La possibilité de saisir des <u>points d'élévation</u> d'une précision proportionnelle à la résolution des photographies aériennes utilisées;**
- **Une <u>amélioration accrue</u> de la précision de la <u>photo-interprétation</u>;**





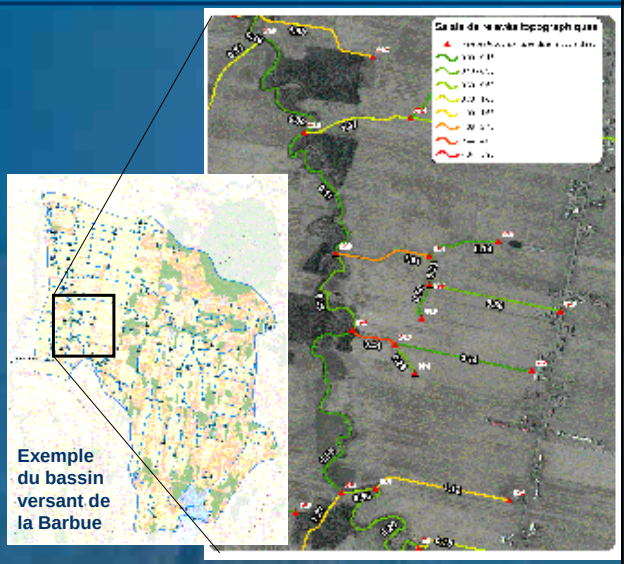
La parallaxe longitudinale : la base de la stéréoscopie

Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Relevés par télémétrie

Relevés télémétriques sur la topographie du bassin versant de la rivière Yamaska

- **La pente du cours d'eau : une composante de l'érosion du lit et des berges du cours d'eau;**
- **Une méthode pour discriminer les cours d'eau selon leur pente;**
- **Un préalable pour estimer la hauteur des berges.**



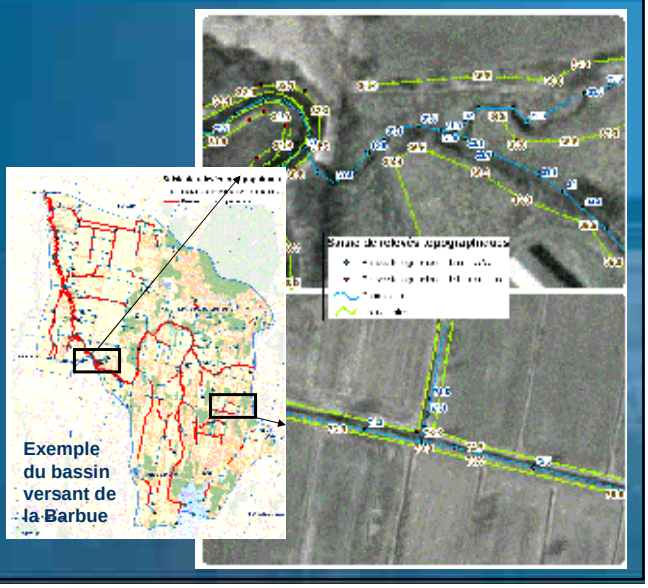
Exemple du bassin versant de la Barbue

Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Relevés par télémétrie

Relevés télémétriques sur la topographie du bassin versant de la rivière Yamaska

- **Un appui à la lecture de la configuration locale du terrain;**
- **Estimation de la hauteur, de la longueur et de la pente du talus.**



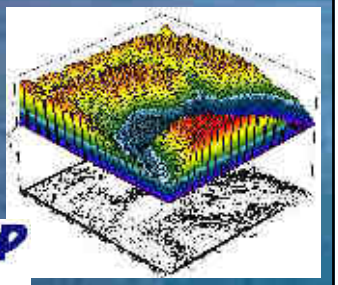
Exemple du bassin versant de la Barbue

Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Relevés par télémétrie

Topographie détaillée acquise à l'aide du LiDAR

- **Aéroporté;**
- **Technologies GPS et laser;**
- **Précision: 5 - 15 cm**
- **Relevés très denses**
- **Rapide**
- **Possibilité de couvrir de grands territoires**

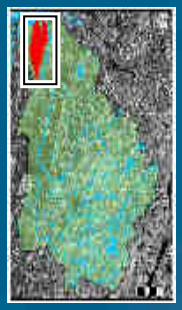


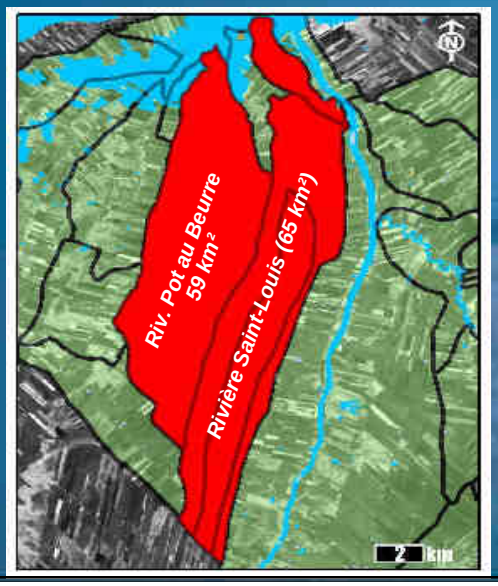
LASERMAP IMAGE PLUS

Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Relevés par télémétrie

Topographie détaillée acquise à l'aide du LiDAR





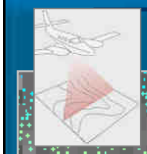
Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Relevés par télémétrie

Topographie détaillée acquise à l'aide du LiDAR

Au printemps 2007

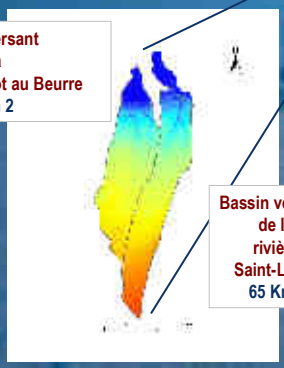
Couverture LiDAR, par la compagnie québécoise Lasermap Image Plus, des bassins des rivières Saint-Louis et Petite rivière Pot-au-Beurre



Collection de 15.5 billiards de points altimétriques

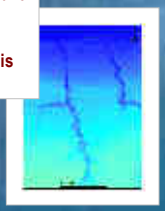
Couverture LiDAR 124 km²

Bassin versant de la Petite rivière Pot au Beurre 59 Km 2



Bassin versant De la rivière Yamaska

Bassin versant de la rivière Saint-Louis 65 Km2

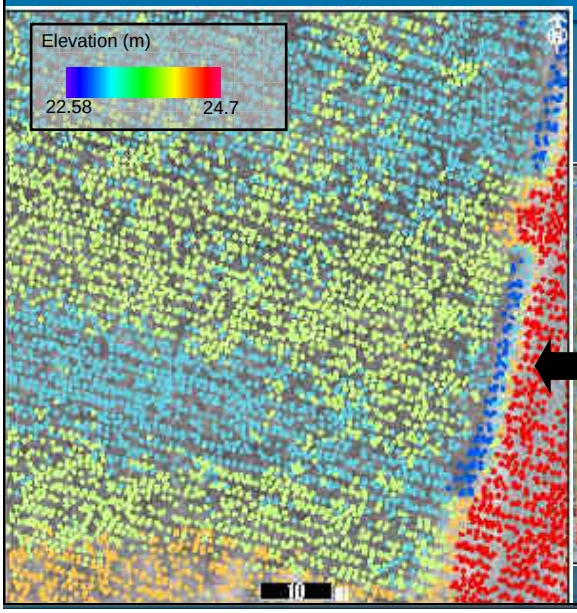


Génération d'un modèle numérique d'élévation (MNA) dont la précision est de l'ordre de 5 à 15 cm.

Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Relevés par télémétrie

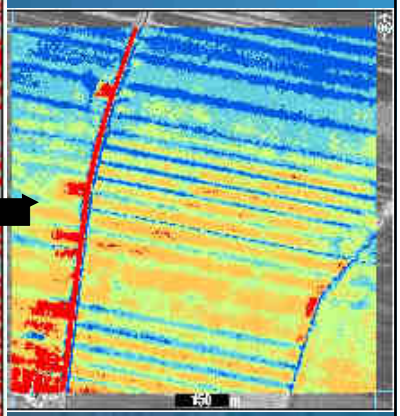
Topographie détaillée acquise à l'aide du LiDAR



170 tuiles

15.5 billiards de points

15 500 000 000 000 000



Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

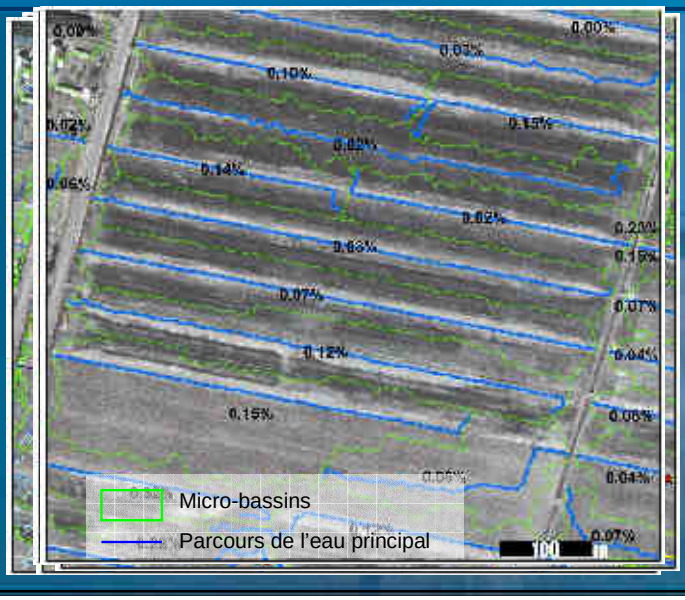
Relevés par télémétrie

Topographie détaillée acquise à l'aide du LiDAR

Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Relevés par télémétrie

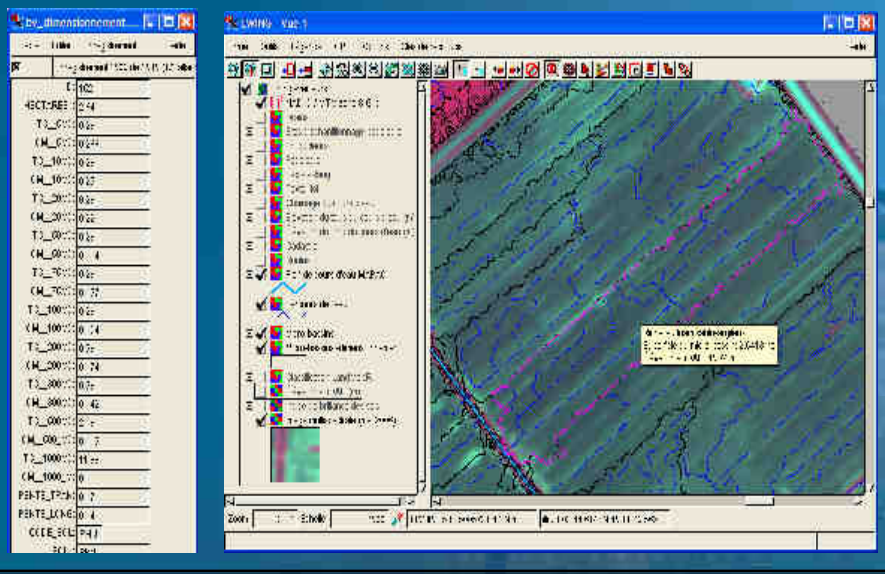
CALCUL DE LA PENTE DU MICRO-BASSIN PARALLÈLEMENT À L'ÉCOULEMENT PRINCIPAL



Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

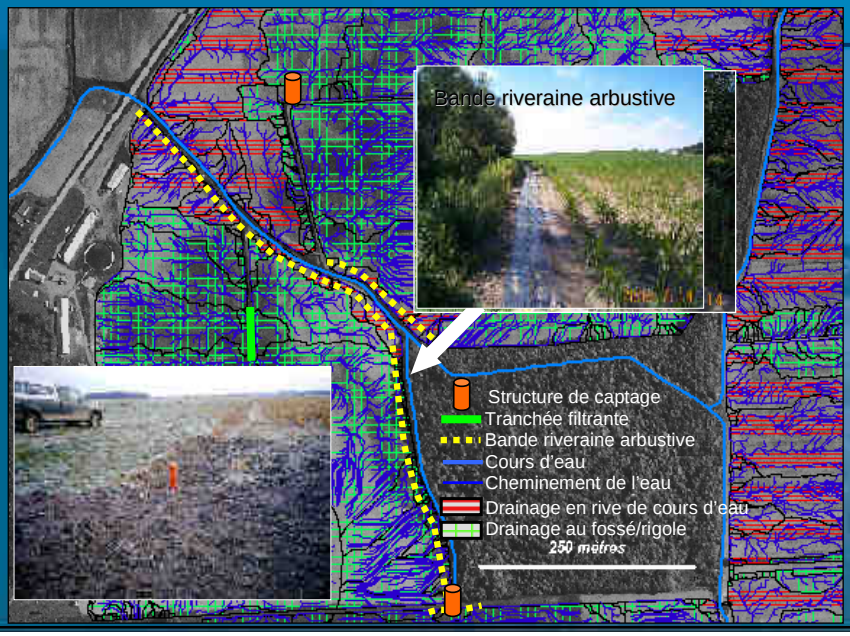
Relevés par télémétrie

Critères de conception d'ouvrages hydro-agricole



Topographie détaillée acquise à l'aide du LiDAR

Critères de conception d'ouvrages hydro-agricole



Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Relevés par télémétrie

Prédictions de perte de sol moyenne annuelle

$$A = 11.8 \cdot (Q_{surf} * q_{peak} * aire_{sbv}) * K_{USLE} * C_{USLE} * LS_{USLE}$$

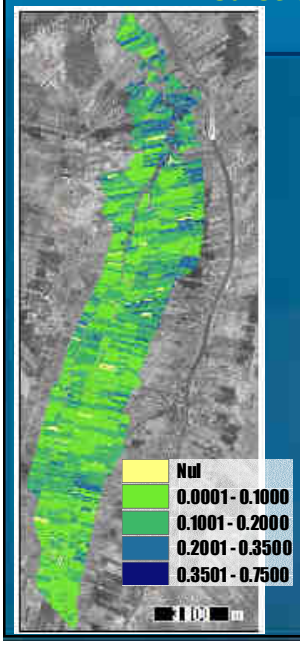
A	Pertes de sol annuelles moyennes (tonnes ha^{-1} an^{-1})
Q_{surf}	Ruissellement journalier (mm)
q_{peak}	Débit pointe du ruissellement (m^3s^{-1})
$Aire_{sbv}$	Superficie du micro-bassin
K_{USLE}	Facteur d'érodabilité du sol (0,013 t m^2 h/ m^3 t cm)
C_{USLE}	Facteur de couverture végétale du sol
LS_{USLE}	Facteur topographique

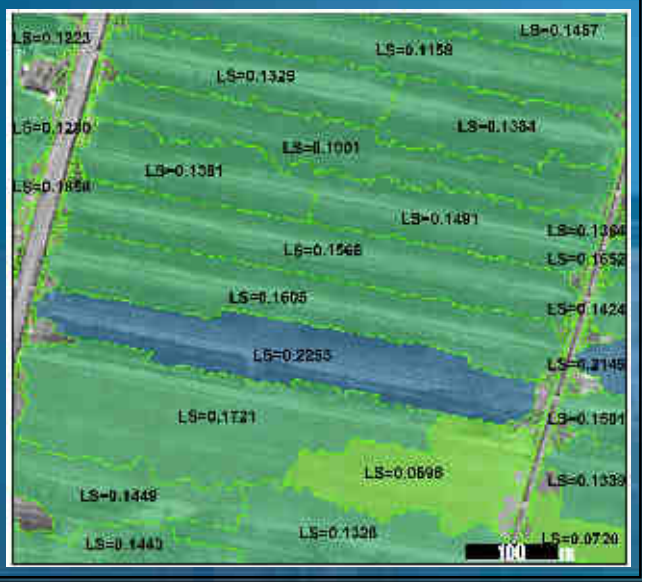
Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Relevés par télémétrie

Prédictions de perte de sol moyenne annuelle

EXTRACTION DU FACTEUR LS

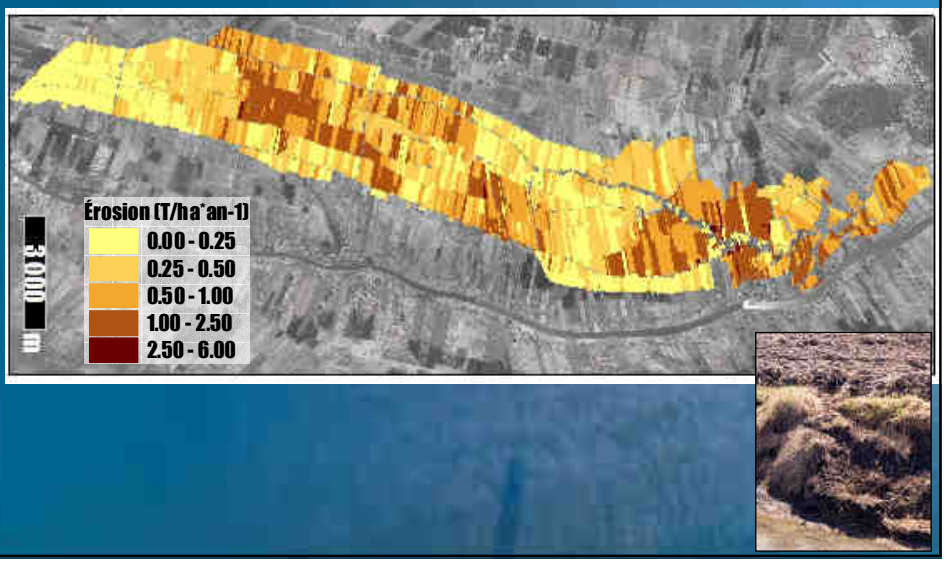




Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Relevés par télémétrie

Prédictions de perte de sol moyenne annuelle

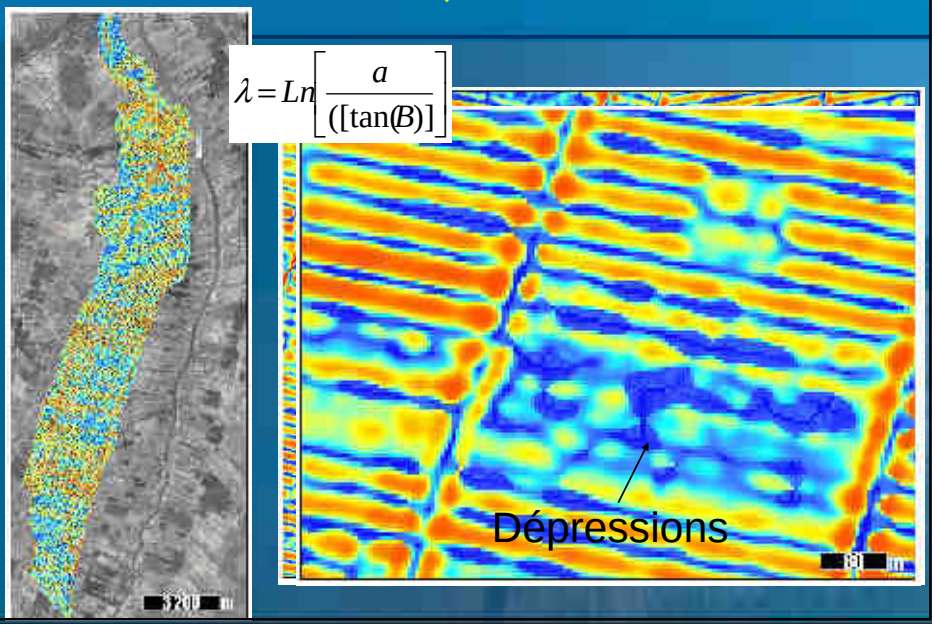


Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Relevés par télémétrie

INDICE TOPOGRAPHIQUE D'HUMIDITÉ DES SOLS

$$\lambda = Ln\left[\frac{a}{([\tan(B)]}\right]$$

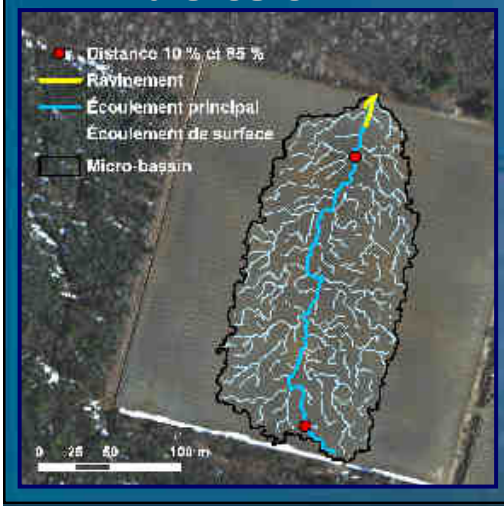


Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Relevés par télémétrie

Expliquer le ravinement et les décrochements de talus

Marques d'érosion ⟷ *Variables de micro-bassins*



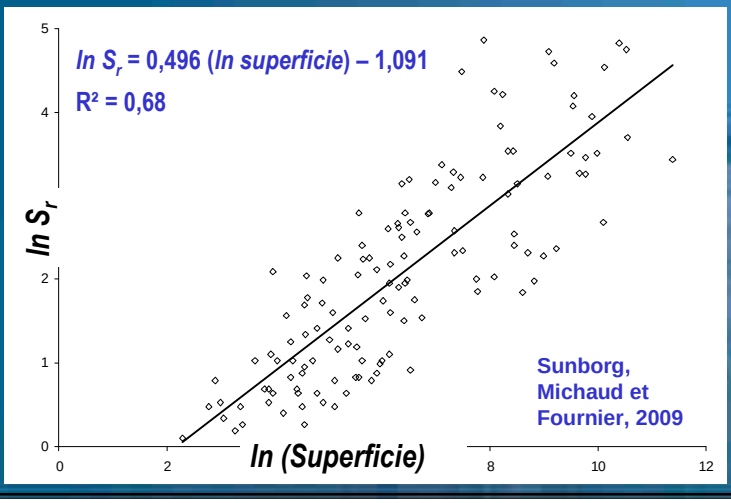
- Périmètre
- Superficie
- Longueur écoulement principal
- Pente longitudinale
- Indice SP (superficie * pente)
- Indice topographie (*ln* superficie / pente)
- Altitude moyenne
- Altitude exutoire
- Profondeur d'égouttement ($Z_{moyen} - Z_{exutoire}$)
- Indice d'égouttement (*ln* $P_É$ / superficie)
- Taux d'argile
- Indice d'érodabilité

Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Relevés par télémétrie

Expliquer le ravinement et les décrochements de talus

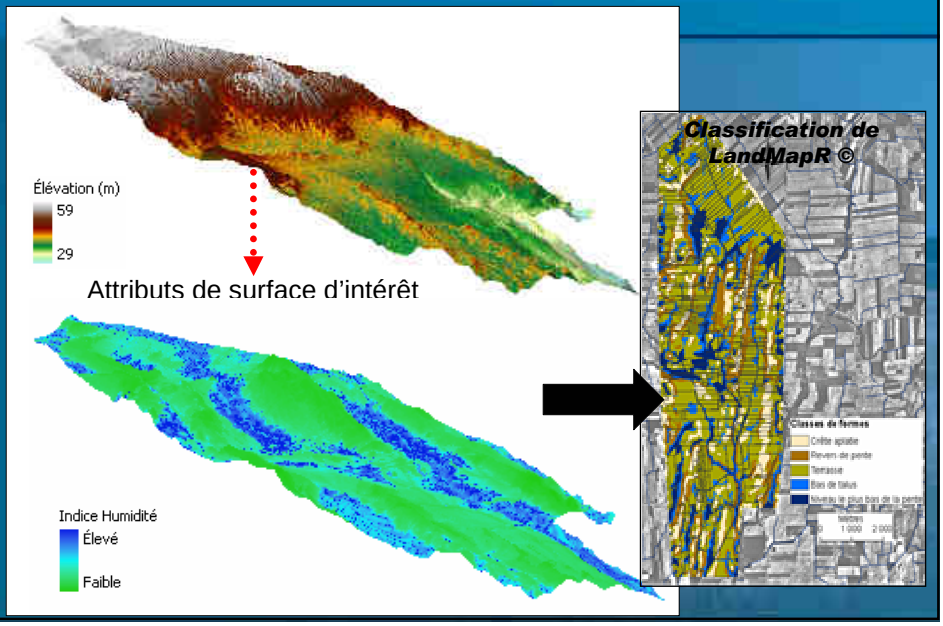
La sévérité du ravinement tributaire de la superficie contributive au ruissellement



Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Relevés par télémétrie

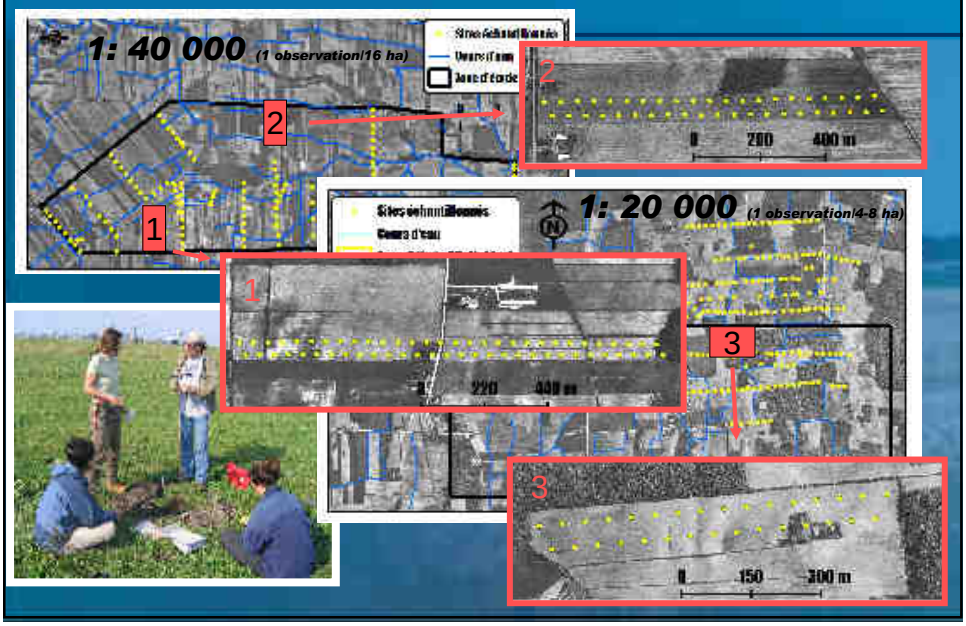
CLASSIFICATION HYDROPÉDOLOGIQUE DU PAYSAGE



Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Relevés par télémétrie

VALIDATION DE LA CLASSIFICATION HYDROPÉDOLOGIQUE



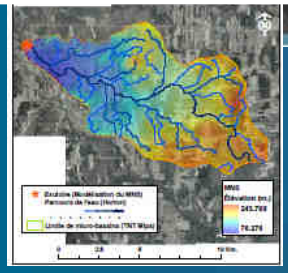
Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Relevés par télémétrie

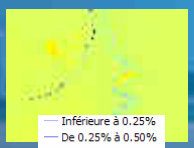
La Photogrammétrie Correlator C3D de SimActive

Génération <u>automatisée</u> d'un modèle numérique de surface (MNS)

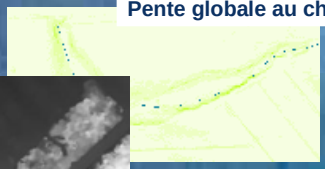
MNS du bassin versant de la rivière Jaune et Parcours de l'eau



Profil



Pente globale au champ



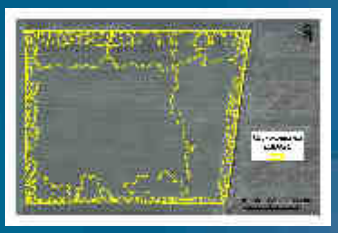
Outil de diagnostic multi-échelle pour des applications en matière de lutte contre l'érosion

Relevés par télémétrie

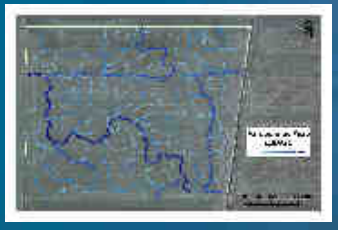
Topographie LiDAR *vs* MNS *Correlator 3D*

<u>LiDAR</u> **<u>CORRELATOR 3D</u>**

Modélisation du Parcours de l'eau au champ



Micro-bassin parcellaire



Parcours de l'eau

CONCLUSION

- **Contexte d'opportunités favorable à l'accessibilité aux outils à référence spatiale:**
  - **Accessibilité aux données *via* les agences de géomatique;**
  - **Percées technologiques récentes (données et applications);**
  - **Accessibilité aux SIG (Open Source, GvSIG).**
- **La complémentarité des images numériques et des MNE.**
- **Des informations UTILES, UTILISABLES et UTILISÉES.**

Publications: irda.qc.ca

Remerciements

PARTENAIRES

PARTENAIRES DE RÉALISATION

Fédération de l'UPA de Saint-Hyacinthe

- **Centre de conservation des sols et de l'eau de l'Est du Canada, Saint-André (Grand-Sault) au Nouveau-Brunswick (CCSEEC)**
- **Conseil de gestion du bassin versant de la Yamaska (COGEBY)**
- **Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA)**
- **Agence géomatique montérégienne GéoMont**
- **MAPAQ, Direction de la Montérégie-Est**
- **Département de géomatique appliquée (Université de Sherbrooke)**

PARTENAIRE RÉGIONAUX AU QUÉBEC

- **Agriculture et Agroalimentaire Canada**
- **Club agroenvironnemental La Vallière**
- **Comité du bassin versant de la rivière Saint-Louis**
- **MDDEP, Direction de l'Estrie et de la Montérégie**

RÉGIONAUX AU NOUVEAU-BRUNSWICK

- **Petite Rivière**
- **Comité de l'aménagement rural du Nord-Ouest (CARNO)**
- **Le Centre d'excellence en sciences agricoles et biotechnologiques (CESAB)**

NOTES BIOGRAPHIQUES

Isabelle Beaudin
Professionnelle de recherche, Institut de recherche et de développement en agroenvironnement

De puis 2003, Isabelle est professionnelle de recherche à l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement. Détentrice d'un baccalauréat en géographie physique de l'université de Sherbrooke et d'une maîtrise en télédétection de l'Université Laval, Isabelle œuvre plus particulièrement en modélisation hydrologique depuis près de neuf ans.

À l'IRDA, au sein d'une équipe pluridisciplinaire, elle participe activement à divers projet de modélisation du transport de l'eau et des éléments nutritifs dans des bassins versants à vocation agricole.

Ce sont d'ailleurs les résultats de modélisations hydrologiques ainsi que le suivi des champs et de bassins versants qui ont permis de récolter les données nécessaires à la mise sur pied de l'ODEP, un outil qui permet le diagnostic des exportations de phosphore en provenance des champs agricoles au Québec.

RÉSUMÉ DE COMMUNICATION

Atelier « mobilisation de la communauté »
Mardi 2 juin 2009, 8 h 30 à 10 h

L'ODEP : un nouvel outil pour le diagnostic des exportations de phosphore en milieu agricole

L'Outil de diagnostic des exportations de phosphore (ODEP) est un nouvel utilitaire informatique convivial qui s'intègre pleinement à l'objectif de connaître les structures et les outils de gouvernance et gestion intégrée de l'eau, exprimé par le *Rendez-vous sur la gestion de l'eau.*

Développé à partir de mesures prises en parcelles expérimentales, aux champs et en bassins versants, ainsi qu'à partir de résultats de modélisation du transport de l'eau et des nutriments, l'ODEP est un indicateur des exportations de phosphore (P) provenant des superficies agricoles au Québec.

Programmé en langage Visual Basic dans un environnement Microsoft Acces, l'ODEP est formé de quatre modules : hydrologie, agroclimat, érosion et phosphore. L'ODEP permet d'estimer, de manière quantitative, le ruissellement, l'écoulement aux drains ainsi que les exportations de sédiments et de phosphore à l'échelle de parcelles de champ, du champ, de l'entreprise agricole ou du bassin versant.

Destiné aux conseillers et producteurs agricoles, l'ODEP se distingue de la majorité des indicateurs d'exportation de P nord-américains par ses évaluations quantitatives des exportations mais aussi par l'estimation de la proportion en phosphore bio disponible de celles-ci. La Commission Chimie et fertilité des sols du CRAAQ, regroupant des spécialistes du domaine, a d'ailleurs entériné l'ODEP pour utilisation par les conseillers en agroenvironnement du Québec.

Dans l'ODEP, des équations simples faisant intervenir le type de culture, le groupe hydrologique, la présence de drainage souterrain, l'état du drainage de surface et la condition du profil cultural permettent dans un premier temps de déterminer le volume de ruissellement. Celui-ci est ensuite ajusté pour la région climatique. Puis, selon le type de sol (groupe hydrologique) et le type de culture, le volume d'eau transitant par les drains est déterminé. Le ruissellement sert ensuite au calcul de l'érosion nette qui fait également intervenir le type de culture et les propriétés des sols. Le ruissellement et l'écoulement aux drains sont aussi transmis au module phosphore qui calcule les charges de phosphore dissous et particulaire exportées ainsi que la biodisponibilité de ces charges.

L'ODEP permet de localiser les parcelles les plus vulnérables et d'identifier les raisons pour lesquelles certaines présentent un risque environnemental plus élevé. Grâce à cet outil, l'utilisateur peut aussi élaborer des scénarios alternatifs de régie des sols ou d'aménagement du parcellaire et évaluer leur efficacité de réduction du phosphore exporté. L'ODEP contribue ainsi à une meilleure gestion du territoire agricole, permet de diminuer les exportations de phosphore et par conséquent l'eutrophisation des plans d'eau.

Il est à noter que les informations qui apparaissent plus haut nous ont été fournies par la personne qui donne la conférence. Le comité organisateur du *Rendez-vous* n'est pas responsable de ce texte

L'ODEP; Un nouvel outil pour le diagnostic des exportations de phosphore en milieu agricole.

Isabelle Beaudin**, Aubert Michaud*, Marcel Giroux*, Gilles Gagné*, Jacques Desjardins*, Marc Duchemin*, Julie Deslandes*, Christine Landry* et Joanne Lagacée[+]

* Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. 2700, rue Einstein, Québec, Québec, Canada, G1P 3W8. ** Courriel: Isabelle.Beaudin@irda.qc.ca.

2 Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. 2875, boulevard Laurier, 9e étage, Québec, Québec, Canada, G1V 2M2

irda

© IRDA

Plan

- Introduction
- Sources de données
- Schéma fonctionnel de l'ODEP
- Les bases théoriques
- Le logiciel
- Exemple d'application

irda

© IRDA

Introduction

Phosphore et eutrophisation;

Bien gérer les sources agricoles diffuses de phosphore;

Revue de littérature et sondage (2005) - Besoin d'un outil combinant les facteurs source et transport

---

Avril 2006 - Initiative d'appui aux Conseillers (IACA) du MAPAQ.

Été 2008 - ODEP naît, entériné par la Commission Chimie et fertilité des sols du CRAAQ

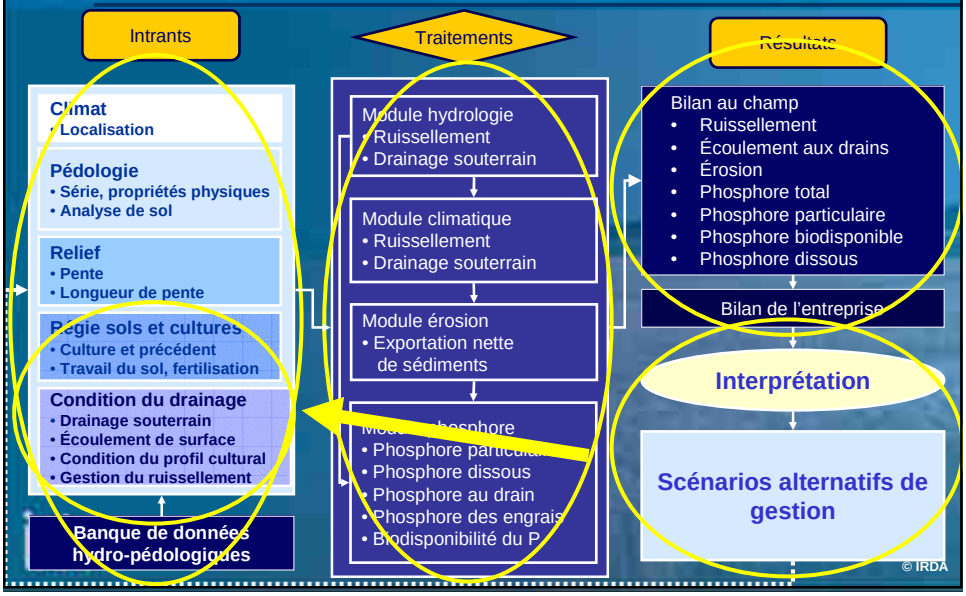
2008-2009 - Phase II du programme IACA. Sessions de transfert de l'ODEP et de DRS

Disponible gratuitement en ligne: www.irda.qc.ca/services

irda

© IRDA

Schéma fonctionnel de l'ODEP



© IRDA

Sources de données

Modélisation hydrologique

SWAT

Précipitation - Évapotranspiration
Ruissellement – Écoulement souterrain
Érosion

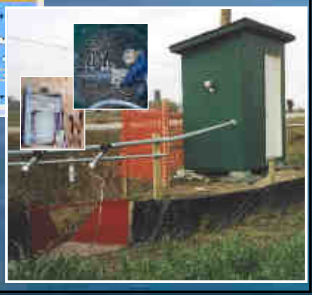
Mesure de l'écoulement aux drains à la ferme expérimentale de St-Lambert-de-Lauzon

Suivi de la qualité de l'eau en bassins versants

Multi-sondes

Échantillonnage

Mesure de l'écoulement aux drains et en surface aux champs (McGill)



Module Hydro
• Ruissellement
• Drainage

Bases théoriques - Hydrologie

Méthodologie:

- Méthode SCS-CN (USDA-NCRS, 1972);
- Modélisation des écoulements de surface et souterrains avec SWAT;
- Calage et validation des prédictions à partir de données colligées en dispositifs expérimentaux en bassins versants;
- Pondération pour les régions climatiques (pcp; évapo.; fonte régionale).

Données d'entrée:

- Groupe hydrologique;
- Classe de drainage souterrain;
- Classe d'écoulement de surface;
- Condition du profil cultural;
- Classe de culture;
- Classe de travail du sol.

→

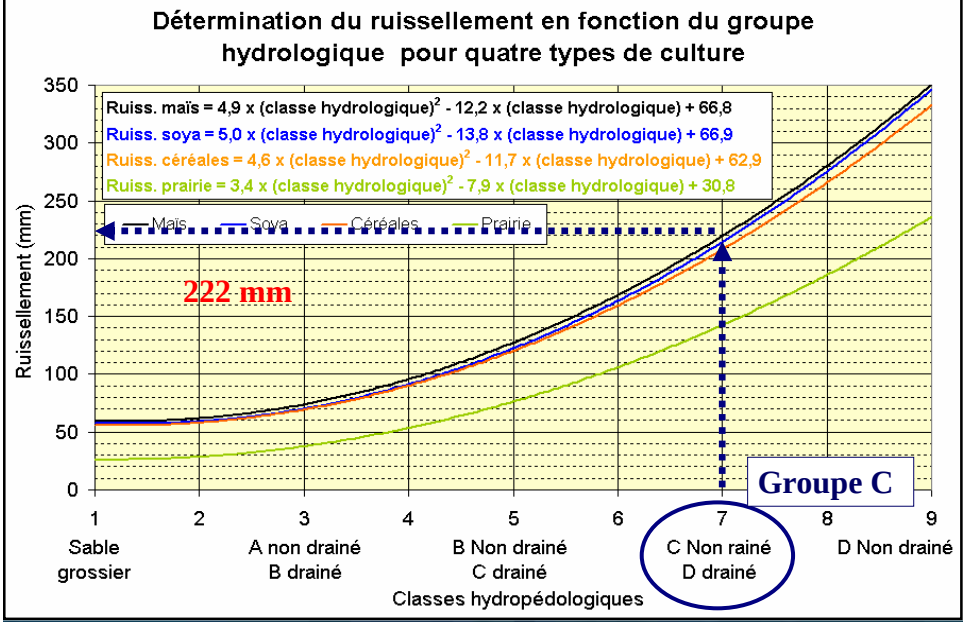
Prédictions:

- Hauteur d'eau ruisselée;
- Hauteur d'eau aux drains.

irda

© IRDA

Composantes d'ODEP: module hydrologie



Module érosion
• Érosion nette

Bases théoriques - Érosion

Méthodologie:

SED=(aQs+b)*C*K*LS

- Méthode MUSLE (Williams, 1975);
- Modélisation des pertes de sol nettes calculé avec SWAT;
- Validation des prédictions à l'aide de mesures prises en dispositifs expérimentaux en bassins versants (Montérégie/Beauce);

Données d'entrée:

- Hauteur de ruissellement;
- Série de sol (érodabilité);
- LS (3 segments au besoin);
- Classe de culture;
- Classe de travail du sol;
- Aménagement hydro-agricole.

→ **Prédictions:**

•Perte de sol nette

irda

© IRDA

Module Phosphore
- Pdissous et Ppart
- Surface
- Souterrain
- Engrais

Bases théoriques - Phosphore

Voies de perte de phosphore:

1. Érosion des sols (P particulaire)
2. Ruissellement (P dissous)
3. Drainage souterrain (P dissous et particulaire)
4. Influence de la fertilisation (P dissous et particulaire)

Intrants:
- Ruissellement et érosion;
- P total naturel;
- Saturation en P;
- Texture du sol;
- Culture, pratique culturale;
- Fertilisation

→

Prédictions:
- P particulaire (érosion)
- P dissous (ruissellement)
- P total (drains)
- P liée à la gestion de la fertilisation
- Biodisponibilité du P

irda

© IRDA

2. Érosion (P particulaire)

Charge Ppart. = Érosion x [Ppart]

[Ppart] = *f*(Pnaturel; enrichissement anthropique)

- Analyses des sols en laboratoires
- Généralisation des aux sols non analysés
- Analyses de P_{M-3} des agriculteurs

Saturation en P
Classe texturale

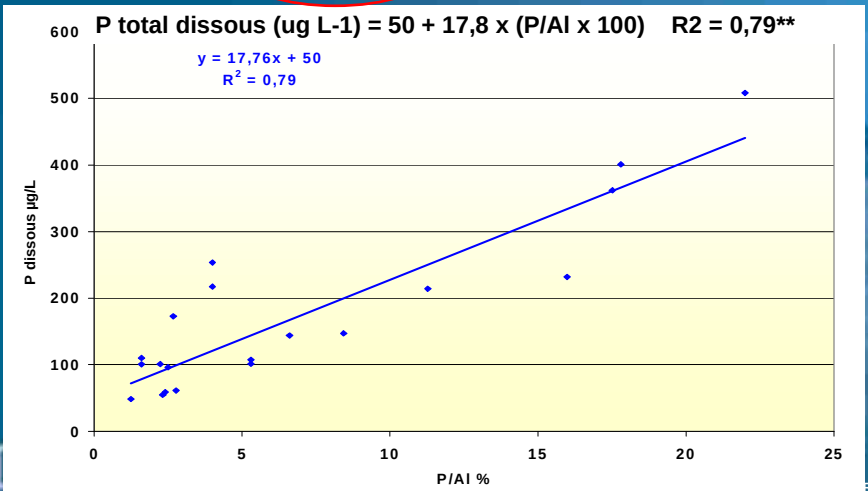
irda

© IRDA

2. Ruissellement (P dissous)

Charge Pdissous = Ruissellement x [Pdissous]

Relation entre le P total dissous dans le ruissellement et la saturation en P des sols



RDA

3. Drainage souterrain (P dissous et particulaire)

Charge Pdissous = Drainage x [Pdissous]

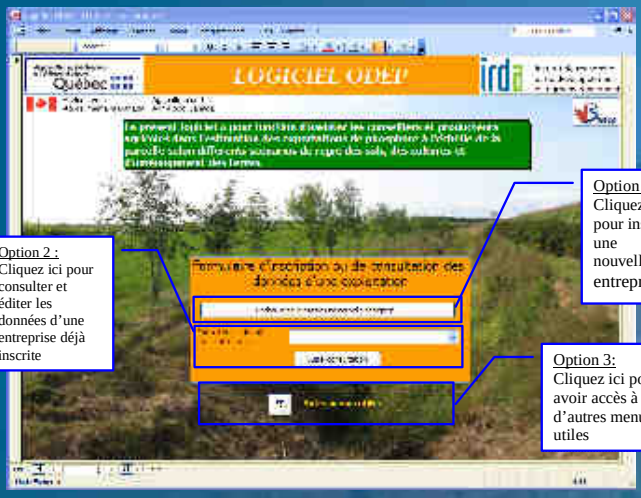
Charge Pparticulaire = Drainage x [Pparticulaire]

Texture	P particulaire	P total dissous	P réactif dissous
	CULTURES ANNUELLES	µg/l	
> 30 % d'argile	210	44	30
> 20 % d'argile < 70 % de sable	120	51	42
< 20 % d'argile < 70 % de sable	38	57	54
> 70 % de sable	10	6	4
	CULTURES PÉRENNES		
Texture	P particulaire	P total dissous	P réactif dissous
		µg/l	
> 30 % d'argile	125	38	25
> 20 % d'argile < 70 % de sable	78	50	40
< 20 % d'argile < 70 % de sable	38	62	54
> 70 % de sable	10	6	4

© IRDA

ODEP - Le logiciel

1. Inscrition d'une entreprise agricole



Option 2 : Cliquez ici pour consulter et éditer les données d'une entreprise déjà inscrite

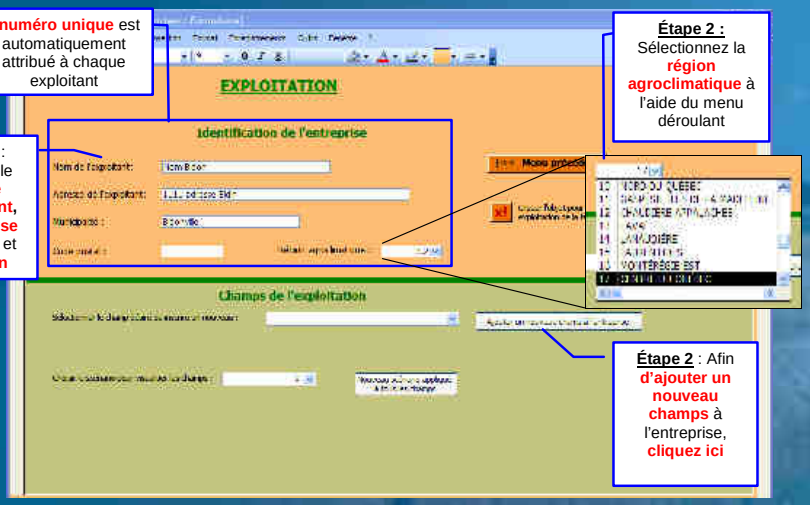
Option 1 : Cliquez ici pour inscrire une nouvelle entreprise

Option 3: Cliquez ici pour avoir accès à d'autres menus utiles

irda

© IRDA

2. Identification de l'entreprise agricole et ajout de champs



Un **numéro unique** est automatiquement attribué à chaque exploitant

Étape 1 : Inscrivez le **nom de l'exploitant**, son **adresse complète** et sa **région**

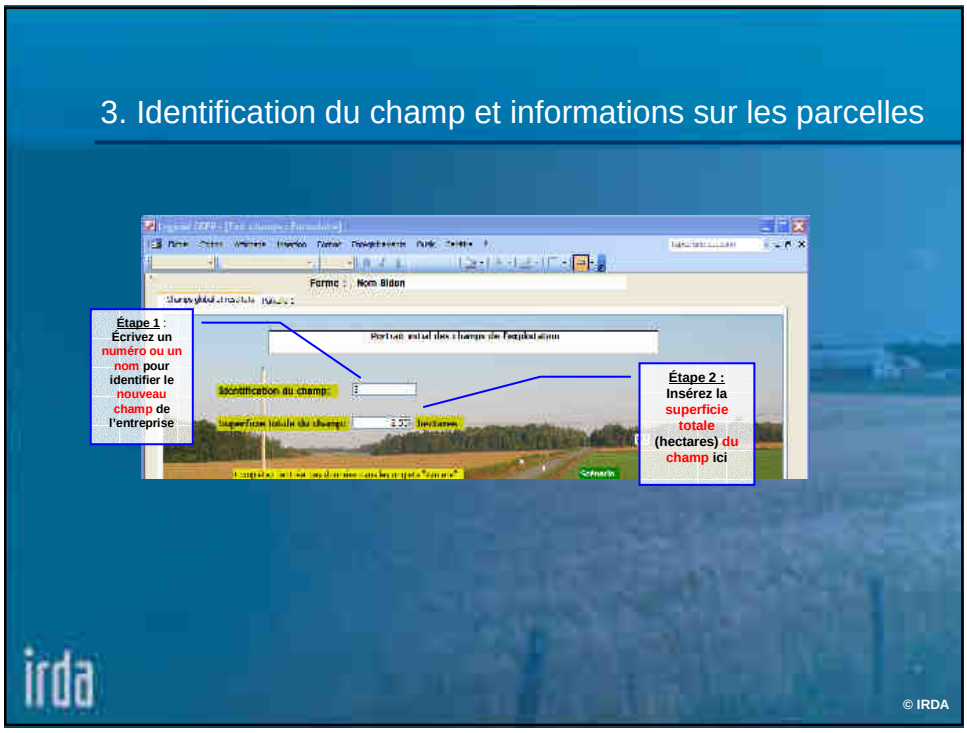
Étape 2 : Sélectionnez la **région agroclimatique** à l'aide du menu déroulant

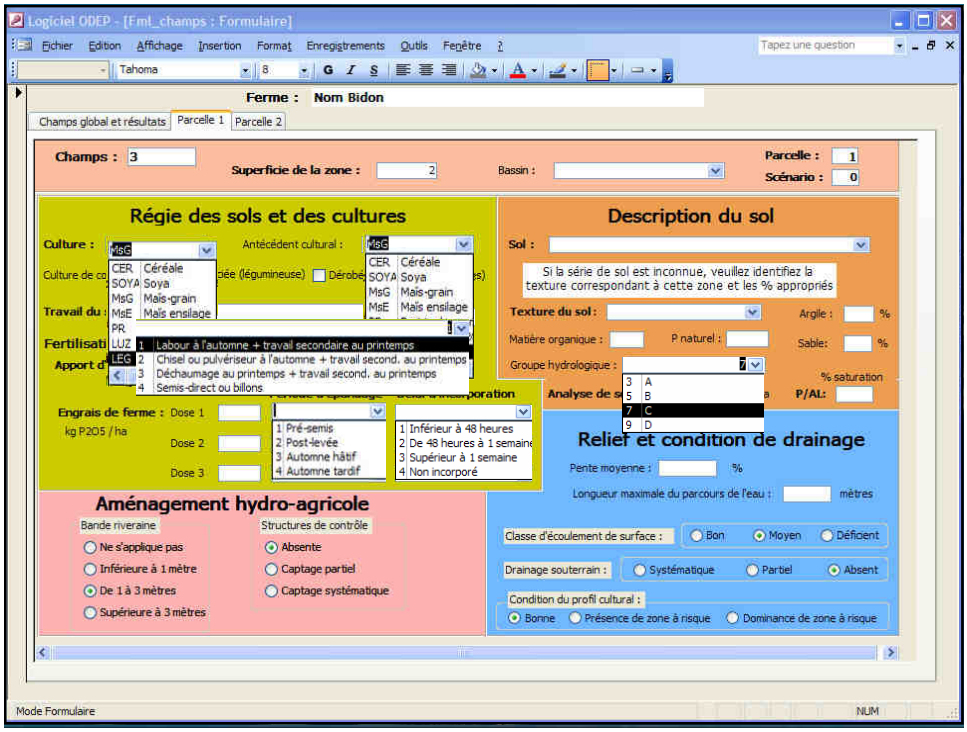
Étape 2 : Afin **d'ajouter un nouveau champs** à l'entreprise, **cliquez ici**

irda

© IRDA

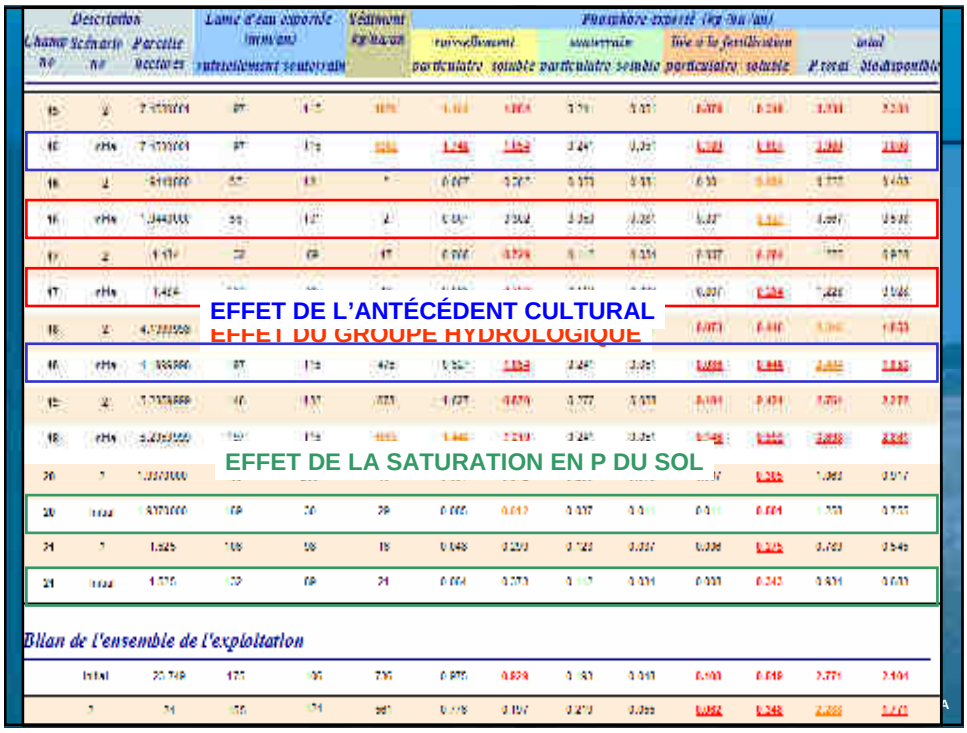
3. Identification du champ et informations sur les parcelles





CHAMP GR. Hydrol./ saturation	Culture et précédent Sol/ travail du sol	Fertilisation et aménagement
15 Gr C / 27.3 % sat. P	Maïs grain/ Maïs grain Lab. aut./ trav. sec. ptms	154 kg PS, 48h-1 sem 1-3 m BR / Struct. absentes
16 Gr A / 28.16% sat. P	Luzerne/Luzerne	11; 79,2 et 79,2 kg, NI 1-3 m BR / Struct. Syst.
17 Gr C / 28.16% sat. P	Luzerne/Luzerne	11; 79,2 et 79,2 kg, NI 1-3 m BR / Struct. Syst.
18 Gr C / 27.3 % sat. P	Maïs grain/Prairie Lab. aut./ trav. sec. ptms	154 kg, PS, 48h-1 sem 1-3 m BR / Struct. Absentes
19 Gr A / 31.99 % sat. P	Maïs grain/ Maïs grain Lab. aut./ trav. sec. ptms	151 kg P2O5 PS, 48h-1 sem 1-3 m BR / Struct. absentes
20 Gr A / 17.57 % sat. P	Luzerne/Luzerne	11; 79,2 et 79,2 kg P2O5, NI 1-3 m BR / Struct. partiel.
21 Gr A / 13.04 % sat. P	Luzerne/Luzerne	11; 79,2 et 79,2 kg P2O5, NI 1-3 m BR / Struct. partiel.

irda
© IRDA


EFFET DE L'ANTÉCÉDENT CULTURAL
EFFET DU GROUPE HYDROLOGIQUE
EFFET DE LA SATURATION EN P DU SOL

MERCI!
Projet réalisé dans le cadre de l'initiative d'appui au conseillers agricoles
Agriculture et Agroalimentaire Canada
Agriculture and Agri-Food Canada
Québec
irda
© IRDA

La certification *FSC* des boisés privées de l'Estrie et la protection des ressources hydriques

Présenté par
Dominic Besner, ing.f, M.Sc.

Syndicat des Producteurs de Bois de l'Estrie

Rendez-vous international sur la gestion intégrée de l'eau
Le 2 juin 2009

Le Syndicat des producteurs de bois de l'Estrie

Constitué en 1962

Les activités du Syndicat

- Défense des intérêts des producteurs
- Promotion, information, formation auprès des propriétaires de boisés (bulletin, cours, site internet, etc.)
- Mise en marché des bois de la forêt privée (gestion du plan conjoint)

2

Le Syndicat des producteurs de bois de l'Estrie

Le plan conjoint : Permet de négocier collectivement les conditions de mise en marché pour tous grâce à…

… un prix juste et équitable (contrats d'achat avec usines et répartition des volumes entre les producteurs),

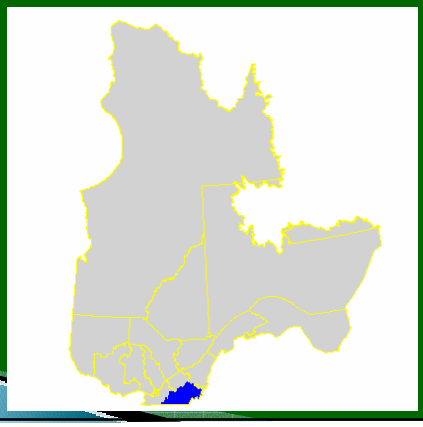
… l'élimination des intermédiaires entre l'acheteur et le producteur (équilibre des rapports de force),

… une péréquation des coûts du transport,

… une mise en marché ordonnée.

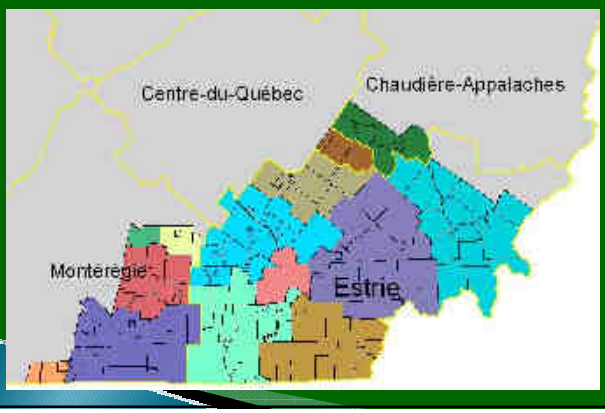
3

Le territoire du SPBE



4

Le territoire du SPBE



La forêt de l'Estrie

Forêts feuillues : 42%
Forêts mélangées : 40%
Forêts résineuses : 18%

Forêts des plus productives et diversifiées, situées dans le sud du Québec, au climat plus doux et aux sols fertiles.

L'activité forestière en Estrie

En 2008

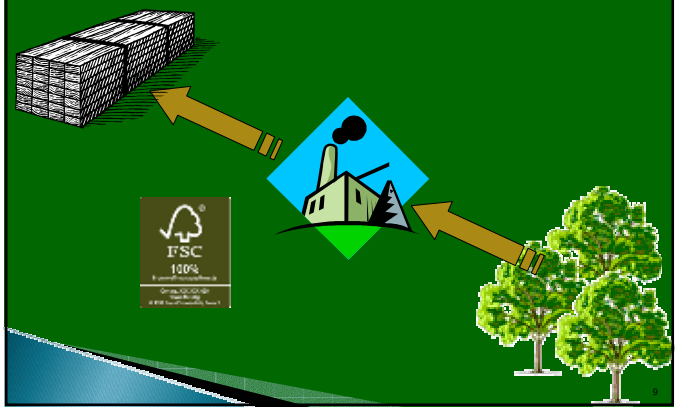
- 10 780 producteurs de bois
- Production de 603 000 m³ (-33 % par rapport à 2006)
- Revenus générés de la vente de bois d'environ 27 millions $ (-38 % par rapport à 2006)
- En plus d'un grand nombre de retombées (chasse, récréation, acériculture, PFNL, etc.)

La certification forestière

Qu'est-ce que c'est ?

Processus volontaire visant à démontrer, au moyen d'une vérification indépendante, que les pratiques de gestion et d'exploitation de la forêt respectent les principes d'aménagement forestier durable

La chaîne de traçabilité



La certification forestière

Forest Stewardship Council

- Organisation non-gouvernementale à but non-lucratif, créé en 1993 par un groupe représentatif de diverses organisations provenant de 25 pays, comprenant des groupes environnementaux, sociaux, de commerce du bois et du secteur industriel forestier.
- Le FSC a développé des principes et critères qui déterminent ce qui constitue une bonne gestion forestière.

La certification forestière

Certification de groupe

Le requérant (SPBE)

- représentant et détenteur du certificat
- voit à ce que tous les intervenants respectent le système de gestion environnementale

Les gestionnaires de ressources (groupements forestiers, conseillers forestiers)

- voient à ce que la planification des interventions et le suivi des travaux respectent les exigences de la certification

Les propriétaires (2 500)

- s'engagent à respecter les principes et critères de la certification (PAF, saines pratiques, lois et

Démarches du SPBE vers la certification forestière

- Adoption d'une nouvelle politique d'aménagement forestier durable
- Création d'un comité régional (partenaires)
- Élaboration d'un système de gestion environnementale
- Pré-audit
- Audit

La politique d'AFD du SPBE

Politique d'aménagement forestier durable du SPBE (avril 2008)

Extraits des principes directeurs de la politique :

- Le Syndicat respecte les lois et règlements en vigueur et incite les producteurs forestiers à agir en ce sens;
- Le Syndicat incite les producteurs forestiers à ce que la réalisation des travaux se fasse en respectant les saines pratiques d'intervention reconnues pour la forêt privée, minimisant ainsi l'impact des opérations sur le milieu et garantissant la protection de l'eau et des sols;

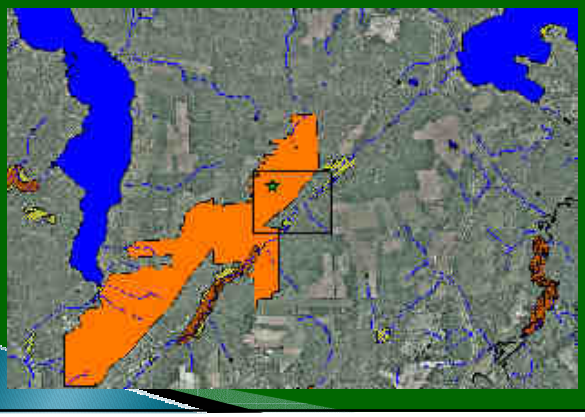
La certification forestière

Principes et critères FSC

Se rapportant à la protection de l'eau

- Plan d'aménagement forestier incluant les éléments à protéger (7.1.1)

Planification forestière



La certification forestière

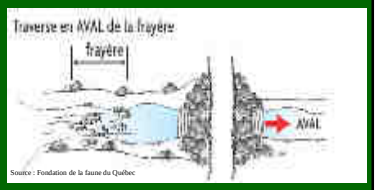
Principes et critères FSC

Se rapportant à la protection de l'eau

- Plan d'aménagement forestier incluant les éléments à protéger (7.1.1)
- Maintien des services et ressources de la forêt, comme les bassins hydrographiques et les ressources halieutiques (5.5.1)
- Caractérisation des plans d'eau et identification des frayères (6.1.2)

Identification et protection des frayères

(source : Faune Québec)



Source : Fondation de la faune du Québec

Source : Fondation de la faune du Québec

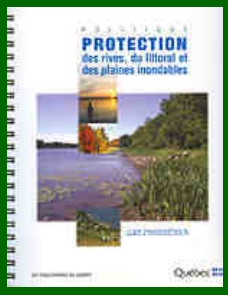
La certification forestière

Principes et critères FSC

Se rapportant à la protection de l'eau

- Plan d'aménagement forestier incluant les éléments à protéger (7.1.1)
- Maintien des services et ressources de la forêt, comme les bassins hydrographiques et les ressources halieutiques (5.5.1)
- Caractérisation des plans d'eau et identification des frayères (6.1.2)
- Conformité avec les règlementations relatives à la protection riparienne et les zones humides (6.3.5)

Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables



La certification forestière

Principes et critères FSC

Se rapportant à la protection de l'eau

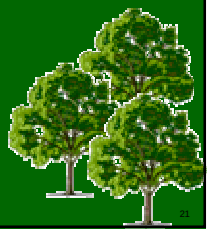
- Plan d'aménagement forestier incluant les éléments à protéger (7.1.1)
- Maintien des services et ressources de la forêt, comme les bassins hydrographiques et les ressources halieutiques (5.5.1)
- Caractérisation des plans d'eau et identification des frayères (6.1.2)
- Conformité avec les règlementations relatives à la protection riparienne et les zones humides (6.3.5)
- Perturbations aux cours d'eau saisonniers évitées (6.3.6)

La certification forestière

Principes et critères FSC

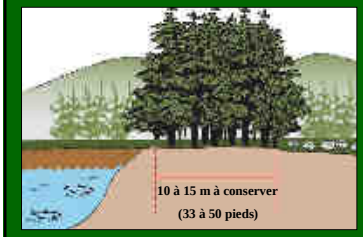
Se rapportant à la protection de l'eau

- Mise en œuvre des saines pratiques visant la protection des sols et de la qualité de l'eau (6.3.7)



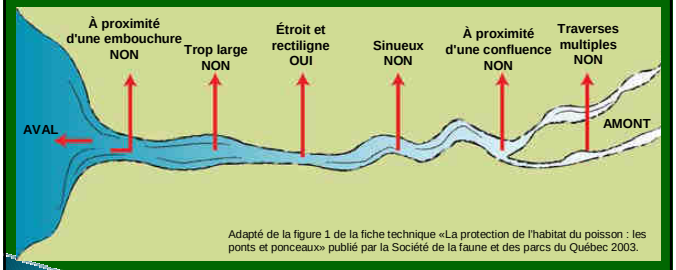
Les saines pratiques d'intervention

Les saines pratiques d'intervention



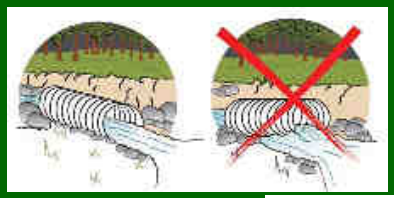
Les saines pratiques d'intervention

Pour déterminer l'emplacement idéal de la traverse de cours d'eau



Adapté de la figure 1 de la fiche technique «La protection de l'habitat du poisson : les ponts et ponceaux» publié par la Société de la faune et des parcs du Québec 2003.

Les saines pratiques d'intervention



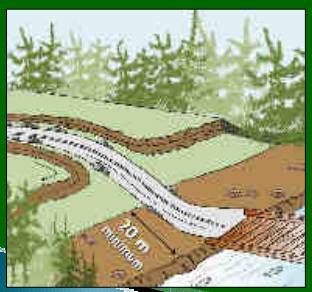
La certification forestière

Principes et critères FSC

Se rapportant à la protection de l'eau

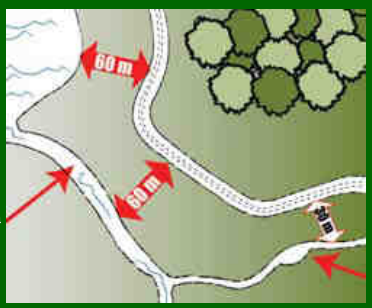
- Mise en œuvre des saines pratiques visant la protection des sols et de la qualité de l'eau (6.3.7)
- Conception des chemins adéquate, de façon à minimiser la compaction et l'érosion des sols ainsi que les traverses de cours d'eau, et à assurer la qualité du milieu aquatique (6.3.10)

Les saines pratiques d'intervention



Les saines pratiques d'intervention

Distance entre les chemins et les cours d'eau



Cours d'eau à écoulement permanent

Cours d'eau à écoulement intermittent

La certification forestière

Principes et critères FSC

Se rapportant à la protection de l'eau

- Mise en œuvre des saines pratiques visant la protection des sols et de la qualité de l'eau (6.3.7)
- Conception des chemins adéquate, de façon à minimiser la compaction et l'érosion des sols ainsi que les traverses de cours d'eau, et à assurer la qualité du milieu aquatique (6.3.10)
- Taux d'orniérage minimisé (6.3.11)

Minimisation des ornières

La certification forestière

Principes et critères FSC

Se rapportant à la protection de l'eau

- Mise en œuvre des saines pratiques visant la protection des sols et de la qualité de l'eau (6.3.7)
- Conception des chemins adéquate, de façon à minimiser la compaction et l'érosion des sols ainsi que les traverses de cours d'eau, et à assurer la qualité du milieu aquatique (6.3.10)
- Taux d'orniérage minimisé (6.3.11)
- Plan pour déversement de produits dangereux (6.7.3)

Trousse d'urgence en cas de déversement

Source : SPI Sécurité

La certification forestière

Principes et critères FSC

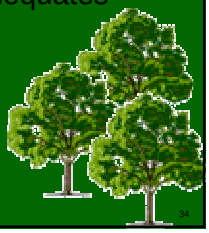
Se rapportant à la protection de l'eau

- Mise en œuvre des saines pratiques visant la protection des sols et de la qualité de l'eau (6.3.7)
- Conception des chemins adéquate, de façon à minimiser la compaction et l'érosion des sols ainsi que les traverses de cours d'eau, et à assurer la qualité du milieu aquatique (6.3.10)
- Taux d'orniérage minimisé (6.3.11)
- Plan pour déversement de produits dangereux (6.3.13)
- Formation aux travailleurs pour éviter, notamment, les dommages aux cours d'eau (7.3.1)
- Mécanisme de suivi des impacts sur l'environnement (8.2.5)

33

En conclusion

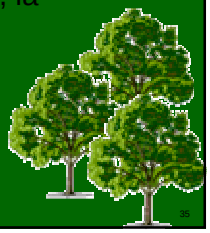
- D'abord une exigence des marchés, la certification apporte une reconnaissance indépendante que les pratiques des propriétaires forestiers sont adéquates



34

En conclusion

- La certification forestière force les gestionnaires de la forêt à s'imposer des mécanismes pour s'assurer de respecter les normes visant, notamment, la protection du milieu hydrique



35