

Mener un projet de génie végétal : les étapes clés

Les phytotechnologies pour la stabilisation des berges

Organisé par la Société québécoise de phytotechnologie et la Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation de l'Université Laval

14 février 2024

Lucie Labbé, M. Sc., biologiste sénior

Contenu de la présentation

- 01 Identification des objectifs visés par le projet
- 02 Les divers professionnels à impliquer
- 03 Analyse des conditions biophysiques du site
- 04 Problématiques particulières et les causes potentielles
- 05 Niveaux d'eau
- 06 Choix des espèces végétales à planter
- 07 Stratégies et techniques choisies pour atteindre les objectifs

01

Identification des objectifs visés par le projet

Promoteur et le type de projet

- Promoteur
 - Gouvernemental
 - Para gouvernemental
 - Municipalité, MRC
 - Organisme Sans But Lucratif
 - Privé
- Identification d'une problématique pour la stabilisation de berge
- Promoteur lance
 - Appel d'offre public
 - Appel d'offre sur invitation
 - Vous contactez directement

Questions à se poser sur le projet

C'est quoi?

- Quel est le projet et son envergure

Pourquoi?

- Quelle est la problématique particulière

C'est où?

- Dans quelle région du Québec

C'est quand?

- Échéancier

Comment?

- **C'EST À VOUS D'Y RÉPONDRE !**

Définir l'objectif du projet

- Stabilisation de la berge et de la rive
- Relocaliser un tronçon de cours d'eau
- Créer un habitat pour une espèce visée (faune, flore)
- Créer ou restaurer un milieu humide ou habitat du poisson

Identifier les raisons

- Identifier la ou les problématiques
 - dégradation, érosion, glissements de terrain potentiels ou réels, etc.
- Identifier les causes
 - drainage déficient, affouillement, batillage, type de dépôts, etc.

Dans quel environnement s'insère le projet

- Type de milieu
 - Rivière, ruisseau, talus routier, etc.
 - En milieu urbain, agricole, forestier, bordure de route
- Conditions climatiques
 - Latitude, précipitations, longueur des saisons, approvisionnement en végétaux

Échéancier du projet

- Planification selon l'envergure
 - Données existantes (topo/bathymétrie, géotechnique, hydraulique)
- Analyse détaillée du site
 - **Visite et inventaire de site**, études spécifiques, équipes de spécialistes
- Livrables
 - Conception, plans et devis, réalisation des travaux, surveillance ou clé en main

Autorisations gouvernementales ?

- Le projet est localisé dans un milieu sensible
 - Cours d'eau, rive, milieu humide, présence d'une espèce faunique et/ou floristique désignée menacée ou vulnérable, présence d'un habitat faunique
- Connaître la réglementation applicable

Provinciale

- *Loi sur la qualité de l'environnement* et plusieurs Règlements d'application
- *Loi concernant la conservation des milieux humides ou hydriques*
- *Loi sur la conservation du patrimoine naturel*
- *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune*
- *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables*
- *Règlement sur les activités dans des milieux humides, hydriques et sensibles*
- *Règlement sur la compensation pour l'atteinte aux milieux humides et hydriques*

Fédérale

- *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*
- *Loi sur les pêches*
- *Loi sur les espèces en péril*
- Autres Règlements et Politiques applicables

Autorisations à obtenir

- Documenter le projet et son milieu d'insertion
- Conditions particulières à prendre en considération
- Baliser les méthodes de travail anticipées
- Mesures d'atténuation particulières à mettre en place lors des travaux
 - Ex: Périodes de restriction pour les poissons et nidification des oiseaux

Planification des étapes détaillées du projet

- Données existantes (Données *Forêt ouverte* et autres sites)
- Données ou études supplémentaires à réaliser selon l'envergure et la complexité du projet
- Les divers professionnels à impliquer

02

Les divers professionnels à impliquer dans la réalisation du projet

Réalisation du projet nécessite

Collaboration entre le Promoteur et le Concepteur

- Fournit les données existantes, connaissance de l'historique du site, etc.
- Discussion avec les professionnels du promoteur
- Optimiser le projet et faire les choix judicieux en fonction des conditions et des contraintes du site
- Répondre aux besoins du client

Réalisation du projet nécessite

Équipe multidisciplinaire

- Selon l'envergure du projet et les problématiques identifiées
- Choisir les spécialistes pour compléter les études supplémentaires
 - Biologiste
 - Hydrogéomorphologue
 - Ingénieur hydraulicien
 - Ingénieur géotechnicien
 - Spécialiste en restauration des sols contaminés
 - Spécialiste SIG et cartographie
 - Dessinateur AutoCAD
 - Estimateur

Réalisation du projet nécessite

Collaboration entre Promoteur, Concepteur et Entrepreneur

- Assurer une réalisation selon les règles de l'art tout en ajustant l'aménagement en fonction de la réalité du site
- Conserver une flexibilité pour évaluer les modifications que l'entrepreneur pourrait soumettre
- Valider les remplacements d'espèces, au besoin, selon la disponibilité
- Si des problématiques sont soulevées, il faut trouver une solution

03

Analyse des conditions biophysiques du site

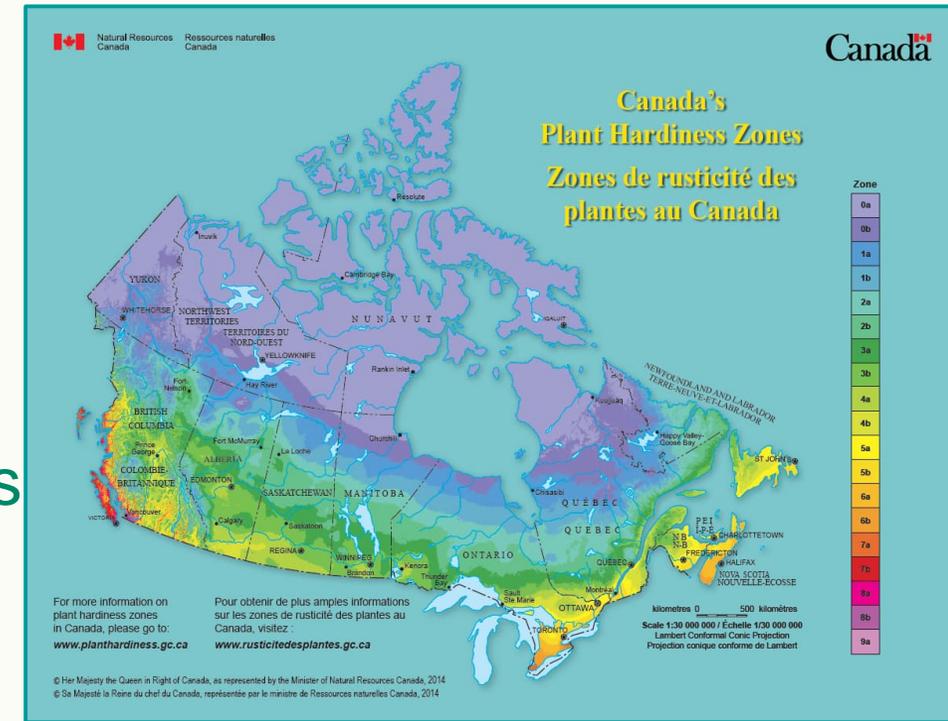
Analyse du site à restaurer ou à stabiliser

- Conditions climatiques
- Topographie/bathymétrie
- Pente de la berge et rive (angle, longueur)
- Exposition
- Conditions du sol
 - Texture, qualité, compaction, pierrosité

Est-ce que l'analyse a conduit à la découverte d'une problématique particulière?

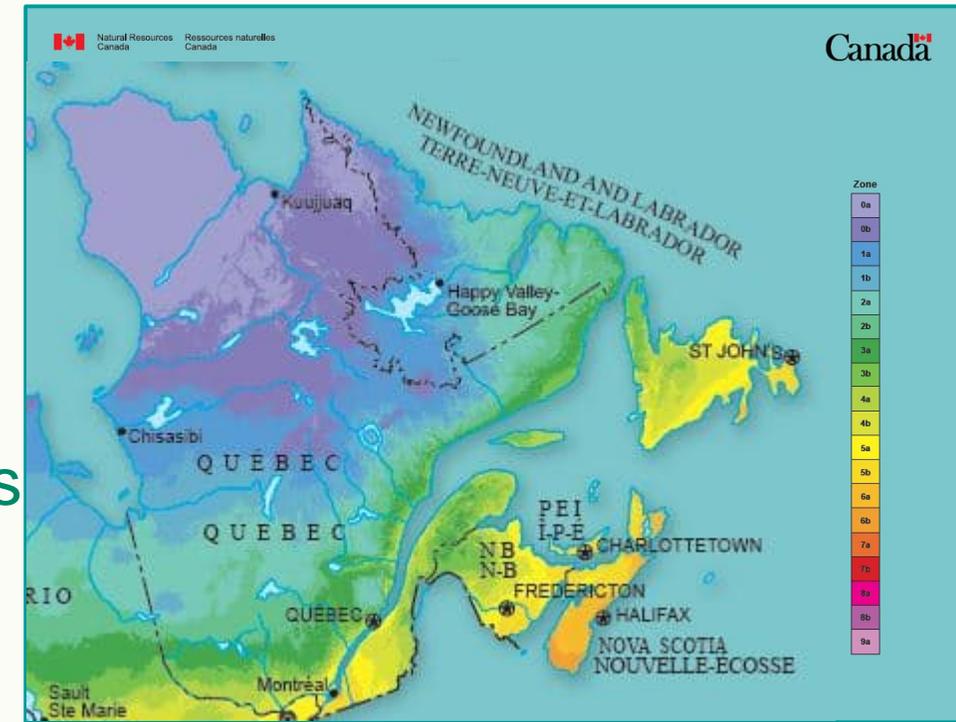
Conditions climatiques

- Identifier la zone de rusticité du projet
 - Nécessaire pour le choix des espèces
- Importance d'utiliser des espèces ligneuses (semences, boutures, etc.) qui proviennent de la même région ou même latitude
 - Ex: travaux de génie végétal
récolte de semences pour production de plants
- Déterminer la quantité de précipitations
- Le nombre de degrés-jours de croissance



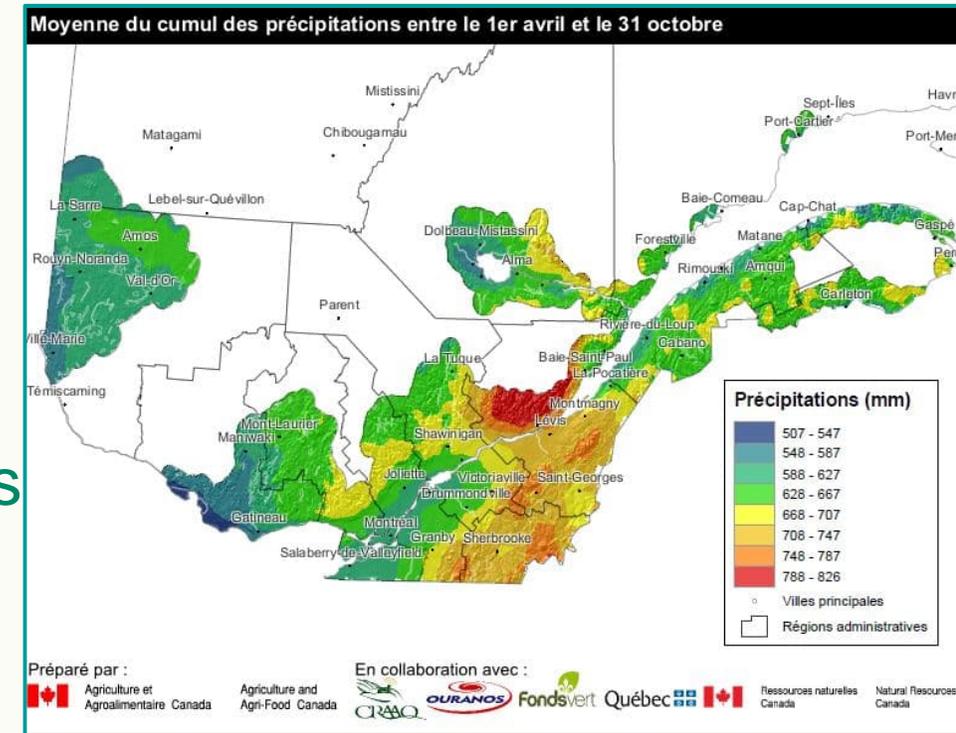
Conditions climatiques

- Identifier la zone de rusticité du projet
 - Nécessaire pour le choix des espèces
- Importance d'utiliser des espèces ligneuses (semences, boutures, etc.) qui proviennent de la même région ou même latitude
 - Ex: travaux de génie végétal
récolte de semences pour production de plants
- Déterminer la quantité de précipitations
- Le nombre de degrés-jours de croissance



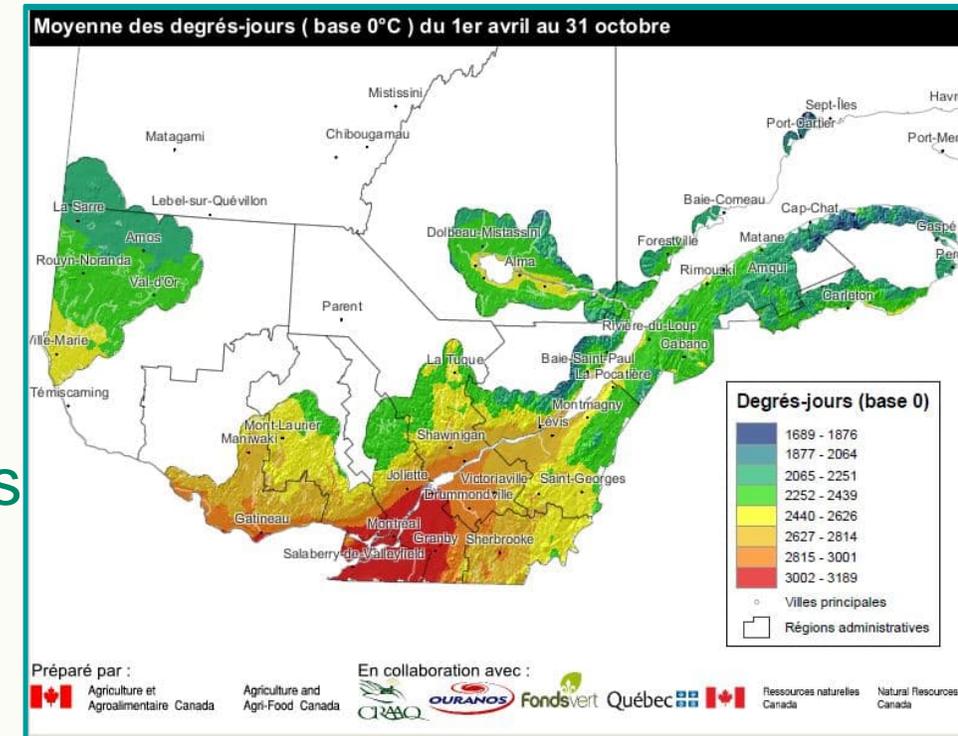
Conditions climatiques

- Identifier la zone de rusticité du projet
 - Nécessaire pour le choix des espèces
- Importance d'utiliser des espèces ligneuses (semences, boutures, etc.) qui proviennent de la même région ou même latitude
 - Ex: travaux de génie végétal
récolte de semences pour production de plants
- Déterminer la quantité de précipitations
- Le nombre de degrés-jours de croissance



Conditions climatiques

- Identifier la zone de rusticité du projet
 - Nécessaire pour le choix des espèces
- Importance d'utiliser des espèces ligneuses (semences, boutures, etc.) qui proviennent de la même région ou même latitude
 - Ex: travaux de génie végétal
récolte de semences pour production de plants
- Déterminer la quantité de précipitations
- Le nombre de degrés-jours de croissance



Topographie/Bathymétrie

- Permet de connaître :
 - la forme de la berge (convexe, concave)
 - le sens du drainage
 - les pentes
 - exposition au soleil, aux vents
 - versus site protégé
- Repérer les problématiques

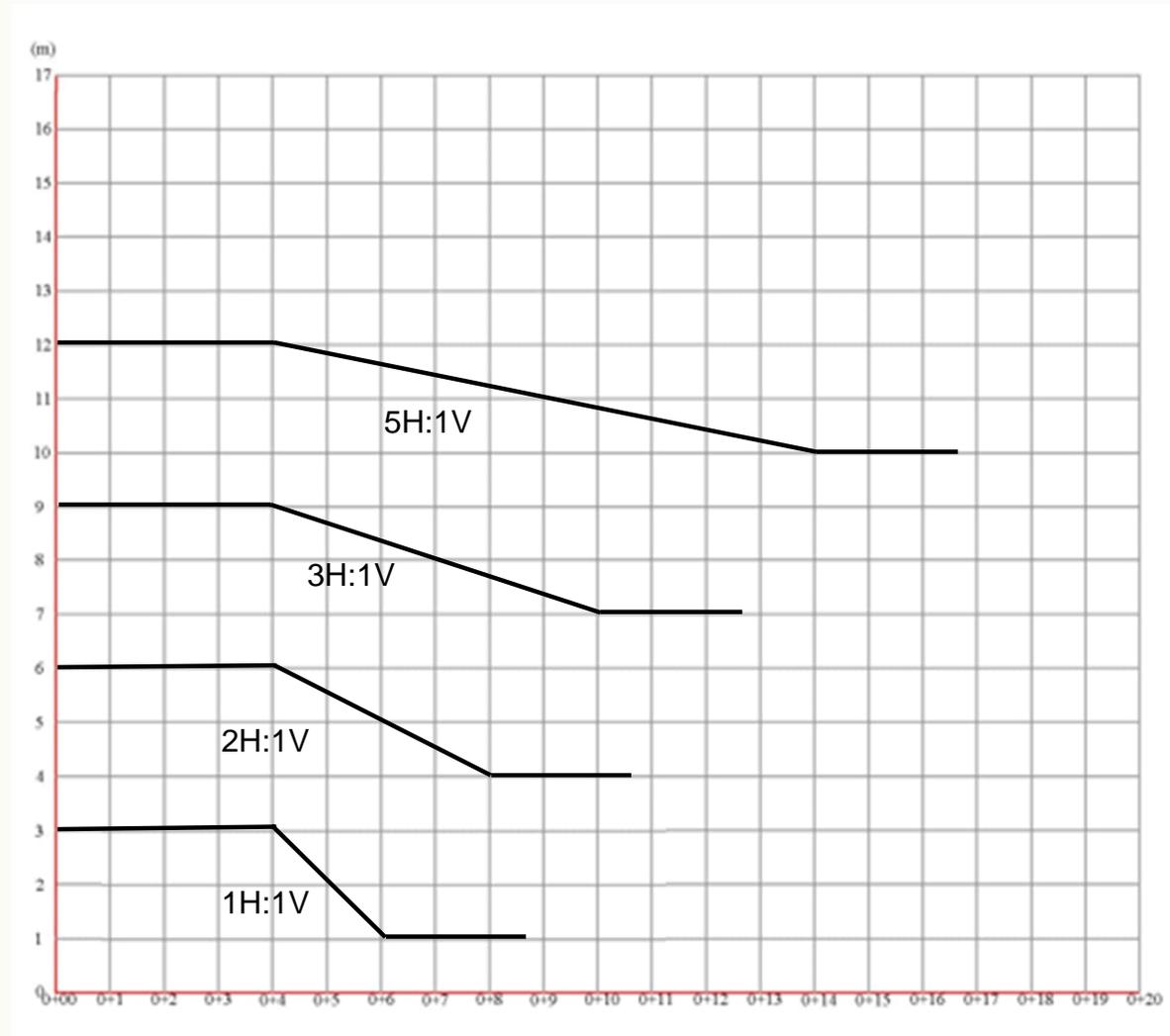


Pente de la berge et de la rive

– Permet de planifier les interventions de stabilisation

- Angle
- Longueur
- Hauteur

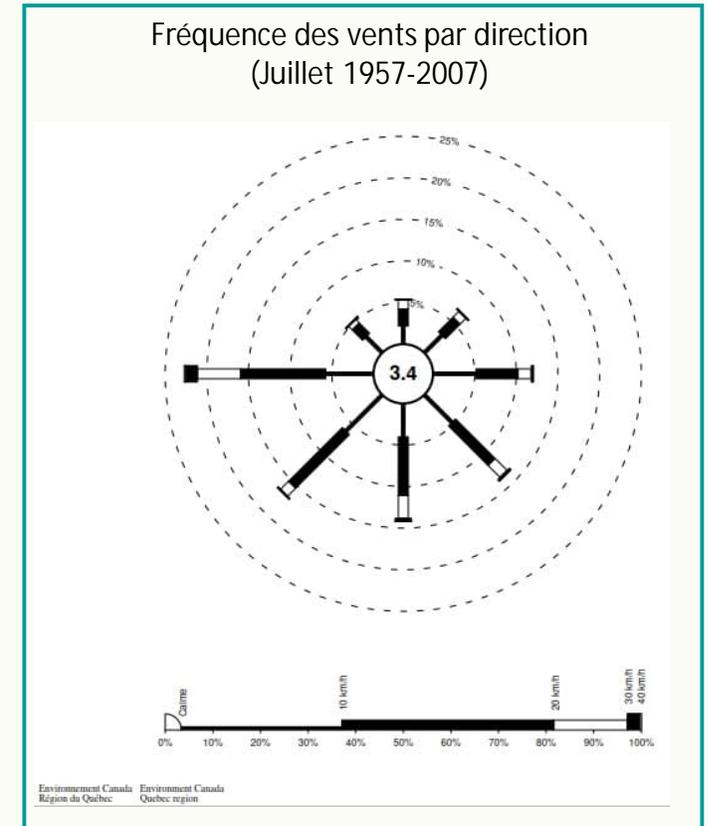
Exemple: Talus de 2 m



Exposition

Selon la topographie et la direction des pentes du site

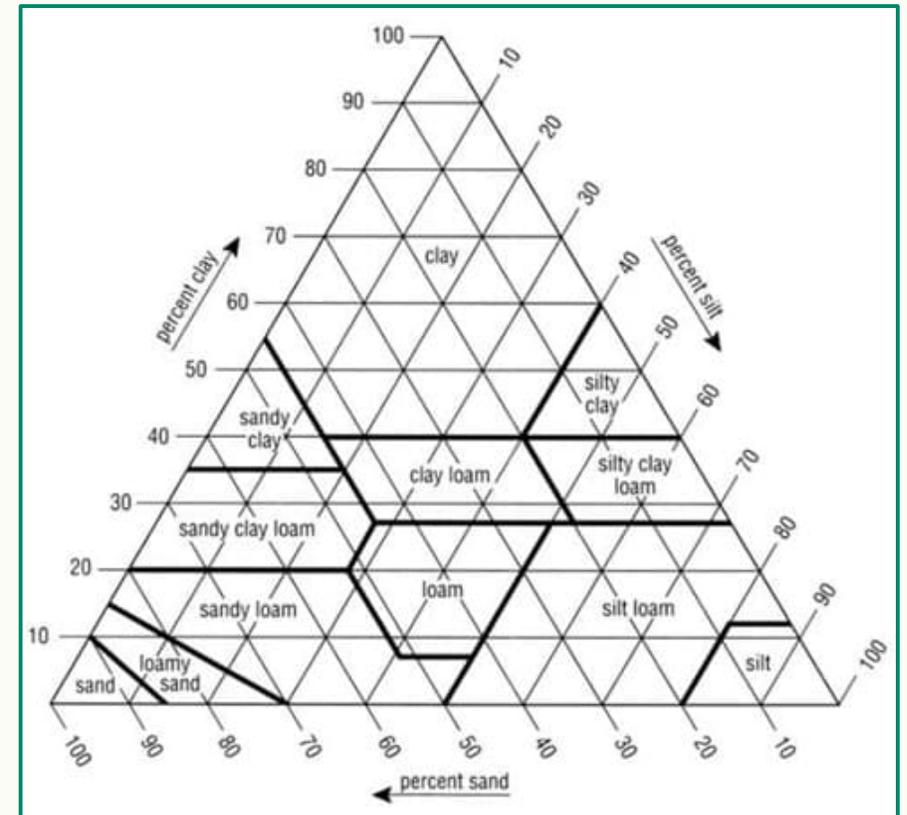
- Ensoleillé ou ombragé
- Exposition aux vents dominants influence:
 - Vagues (fleuve, rivière, lac)
 - Conditions hivernales plus rigoureuses
 - Couverture nivale moins importante
 - Brûlure extrémité des tiges
- Protection des vents dominants
 - Microclimat local
- Influence la croissance de la végétation



Conditions édaphiques (sol)

- Texture du substrat (rapport entre Sable/Limon/Argile)
 - Argiles et matière organique adsorbent éléments nutritifs
- Capacité de rétention d'eau
- Porosité/Compaction
- Quantité de MO (fertilité)
- Attention aux remblais

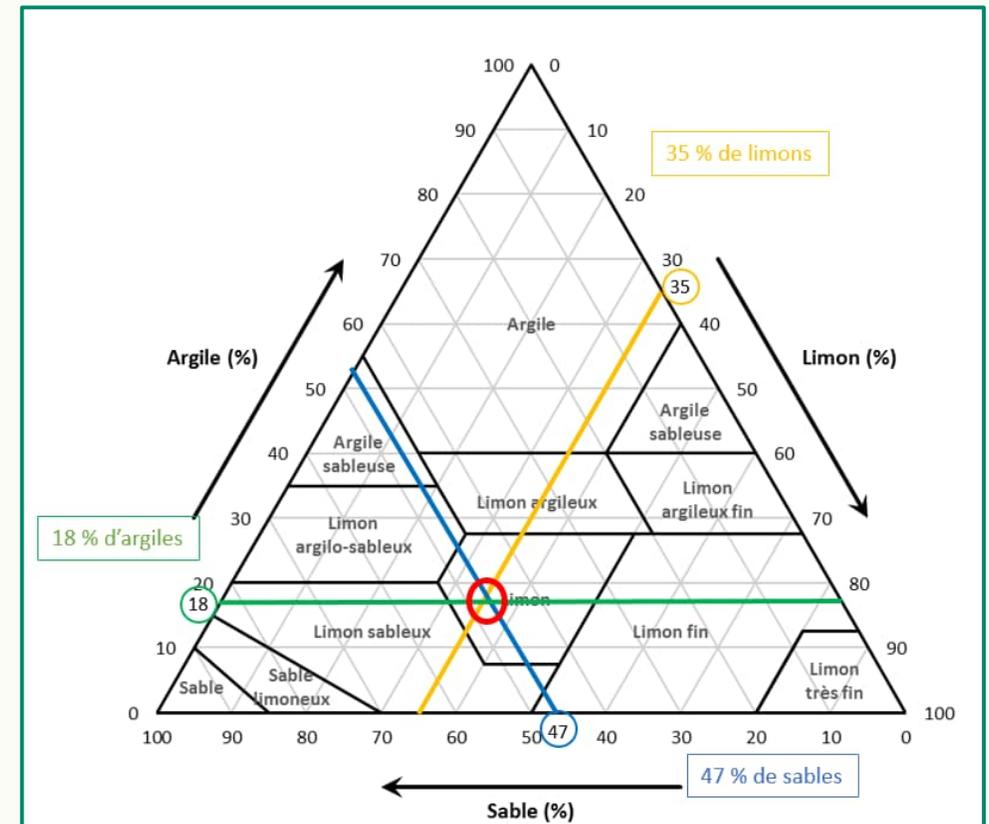
Est-ce que les conditions de sol conviennent à l'aménagement projeté?
Si non, comment l'amender ?



Conditions édaphiques (sol)

- Texture du substrat (rapport entre Sable/Limon/Argile)
 - Argiles et matière organique adsorbent éléments nutritifs
- Capacité de rétention d'eau
- Porosité/Compaction
- Quantité de MO (fertilité)
- Attention aux remblais

Est-ce que les conditions de sol conviennent à l'aménagement projeté?
Si non, comment l'amender ?



04

Problématiques particulières et causes potentielles

Problématiques

- Érosion
- Glissement de terrain
 - Potentiel ou réel
- Contamination



Causes potentielles

- Drainage déficient
- Ruissellement
- Vitesse d'écoulement
- Affouillement
- Batillage
- Type de dépôts
- Glace



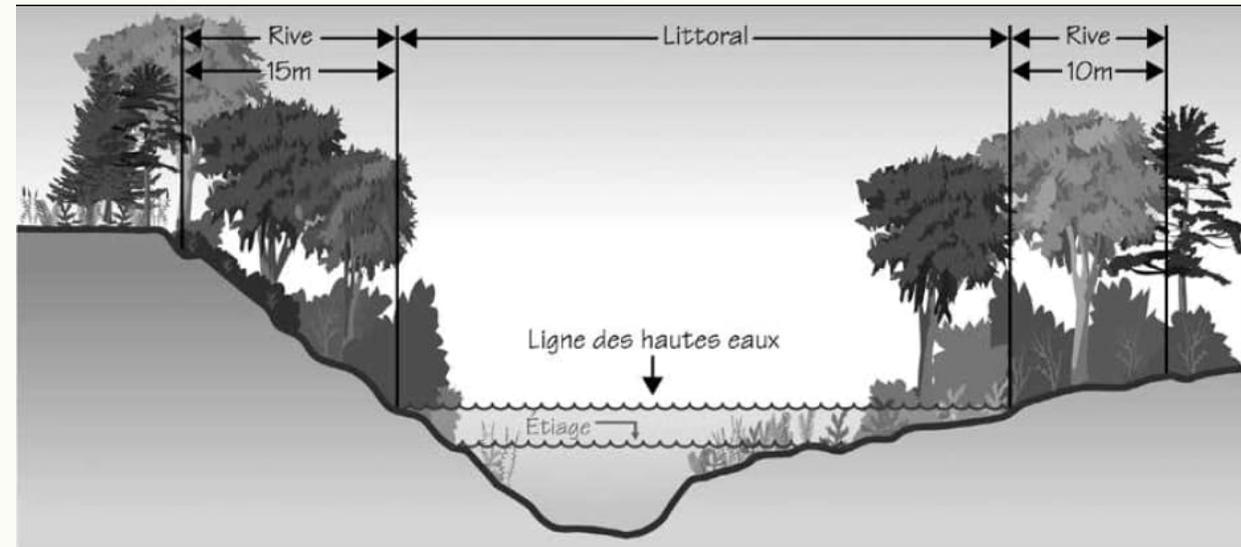
05

Niveaux d'eau

Niveaux d'eau / Profondeur de la nappe phréatique

En bordure de cours d'eau, de lac ou dans milieu humide riverain

- Niveaux de récurrences 0:2, 0:20, 0:100 ans
- Au-dessus de limite 0:2 ans
- **En-dessous de limite 0:2 ans**
- Niveau moyen estival
- Niveau d'étiage



Sert à cibler les endroits propices pour l'implantation des espèces choisies en fonction de leurs besoins en eau

Débit printanier et estival

AVRIL



JUILLET



Débit printanier et estival

AVRIL

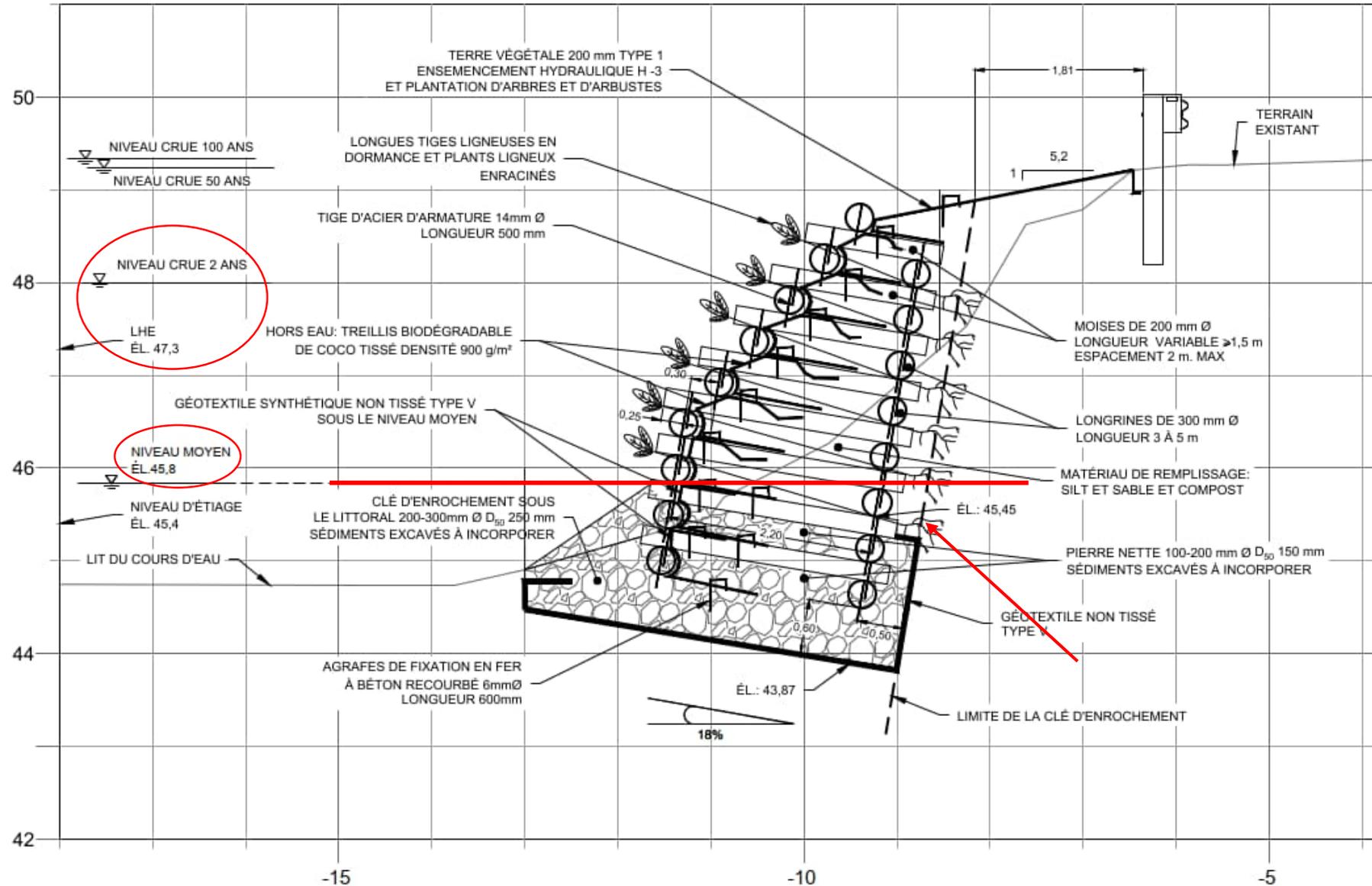


JUILLET





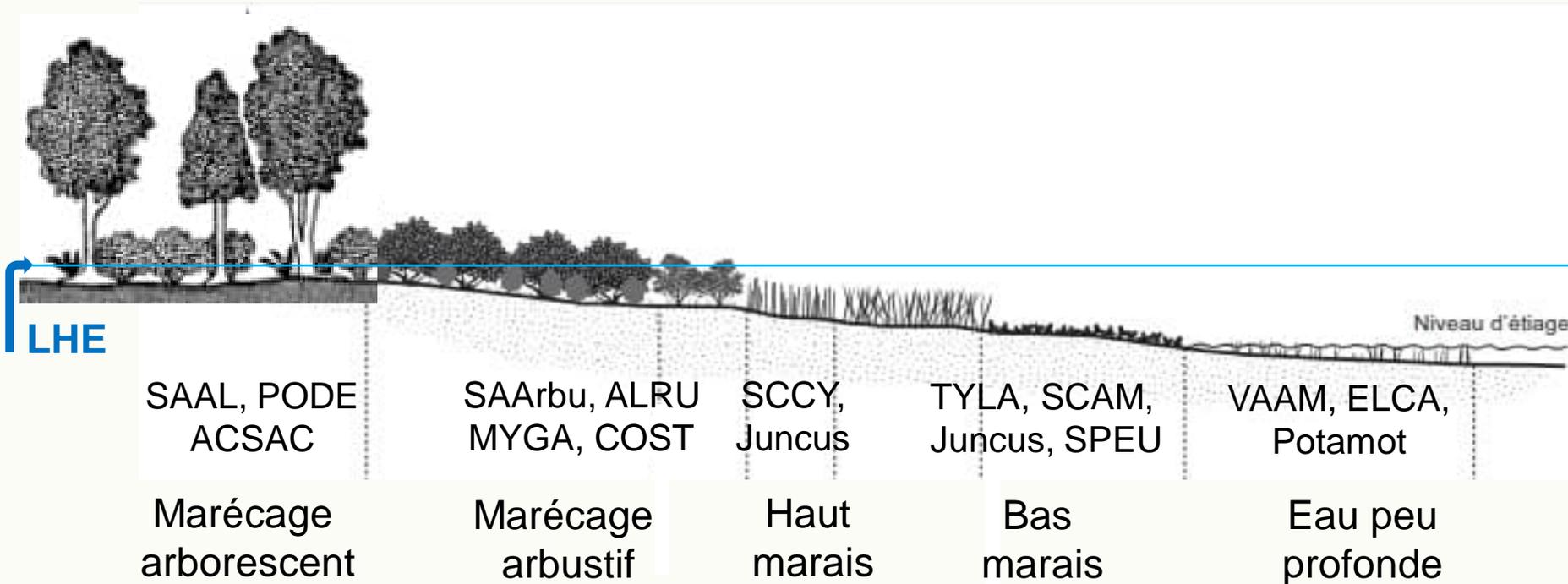
Niveau d'eau moyen pour implantation des tiges



Quantités de précipitations sont limitées

- Surface talus
 - Drainage route
- Entretien des végétaux

Hydrosère – Toposéquence de la végétation



Indicateur de la tolérance des espèces à l'inondation

06

Choix des espèces végétales à planter

Inventaire du site ou site adjacent

- Permet d'identifier les espèces adaptées aux conditions hydriques et du sol
- Ajouter d'autres espèces pour augmenter la diversité
- S'assurer de la disponibilité des espèces choisies

Espèces indigènes vs **Espèces introduites**

- Généralement mieux adaptées aux conditions climatiques
- Évite la dispersion d'espèces indésirables ou envahissantes dans le milieu naturel

Choix des espèces vs objectifs visés

Rencontrer les besoins spécifiques de chaque espèce

- Rusticité, humidité, texture du sol, besoin nutritionnel

Hauteur / Largeur à maturité

- Contraintes (Ex: ligne électrique, visibilité du cours d'eau, etc.)
- Espace disponible

Port

- Dressé, étalé, retombant, rampant

Faire les choix judicieux = la bonne plante
au bon endroit selon les besoins de chaque espèce

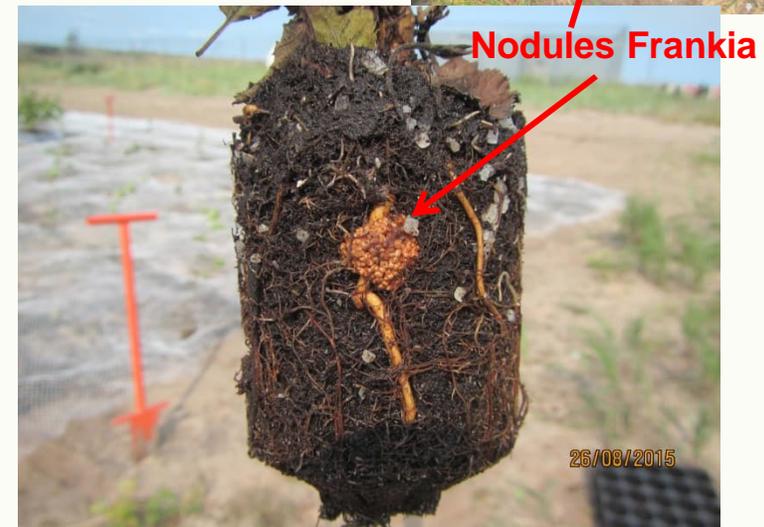
Choix des espèces

Selon les techniques de stabilisation

- Espèces arborescentes, arbustives et herbacées
- Espèces **Obligées**, **Facultatifs**, Non-indicatrices

(Lachance et al. 2021. Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional. MELCC)

- Espèces fixatrices d'azote (*Alnus rugosa*, *Myrica gale*) sont utiles lorsque le milieu est très pauvre



Caractéristiques recherchées des espèces

Systeme racinaire

- Développement superficiel ou en profondeur
 - Racine pivotante, racine dendritique, rhizome, etc.

Reproduction végétative et/ou sexuelle

- Assure l'étalement des espèces
 - Semences, drageonnement, marcottage, stolon, rhizome

Disponibilité des espèces retenues

Calibre des plants (tiges, boutures, 45-110, pfd, pots 4 po., 1G ou +)

- Dépend des objectifs, des techniques utilisées, de l'effet visuel recherché et du budget

07

Stratégies et techniques choisies pour atteindre les objectifs

Île aux Chats à Valleyfield



Défis pour la restauration de l'habitat du poisson

- Recréer un herbier aquatique de 20 000m² formé de plantes aquatiques submergées et émergentes pour favoriser les activités de reproduction, d'alimentation et de repos des poissons
- Le recouvrement végétal devait avoir, en 2014, une densité moyenne à dense sur au moins 5 000 m² de la surface totale recouvert

Défis pour la restauration de l'habitat du poisson

Seulement des pierres de
10 à 25 cm de diamètre

Variations du niveau d'eau (barrage de
Coteau Landing)

- Variation journalière de 10–15cm
- Variation mensuelle 20–25cm

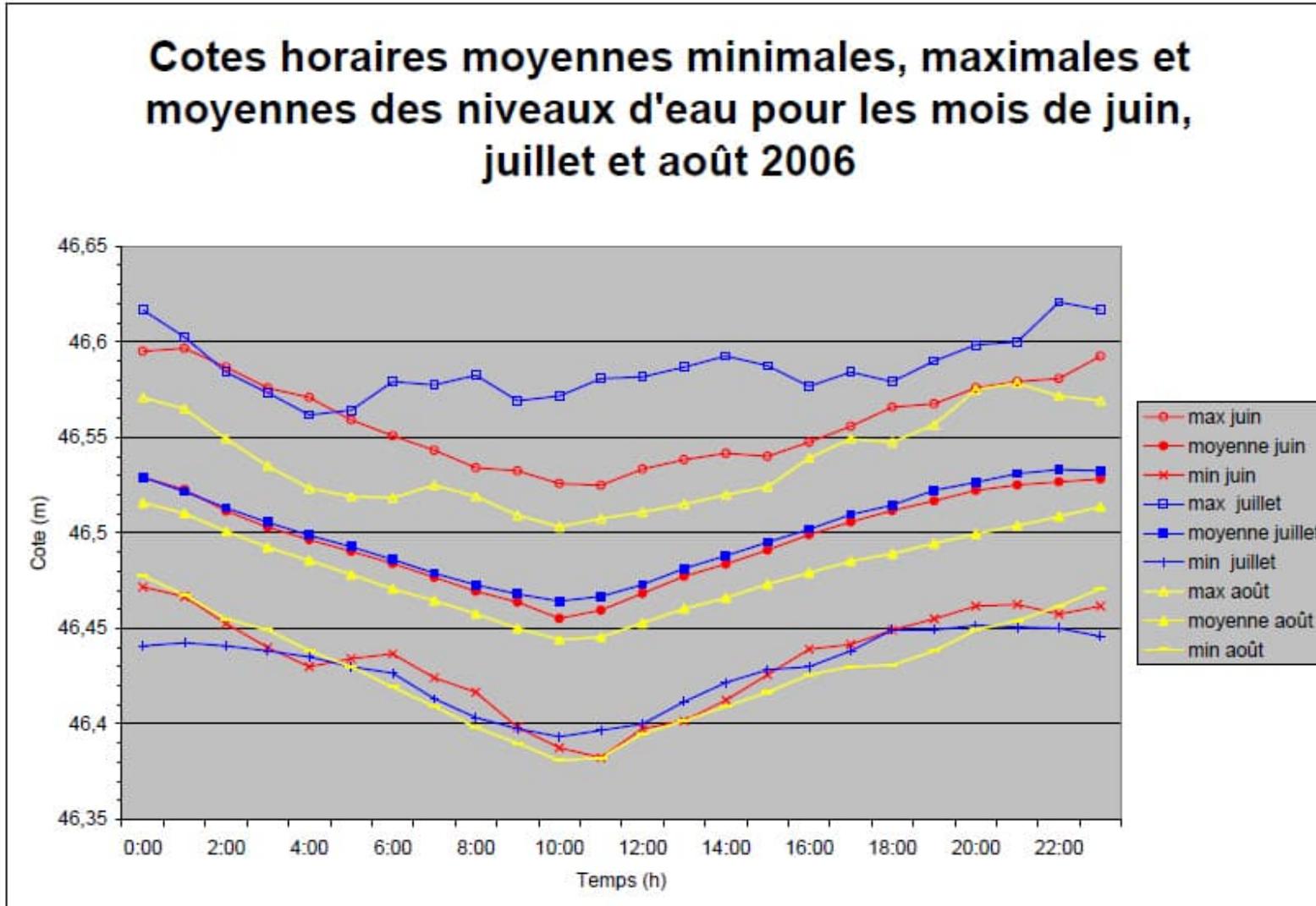
Côté NO exposé versus côté NE
protégé aux vents et vagues

Micro-topographie / bathymétrie

- Accentuée par les variations
de niveau d'eau



Variation du niveau d'eau journalière



Implantation de fascines dans un perré de protection

Déterminer la profondeur d'implantation pour 14 espèces herbacées aquatiques

- Inondation et exondation selon la taille et l'adaptabilité

S'assurer qu'elles puissent se reproduire végétativement et sexuellement

S'assurer de la protection du système racinaire contre le gel

Favoriser l'étalement des plantes

Favoriser la sédimentation des particules fines

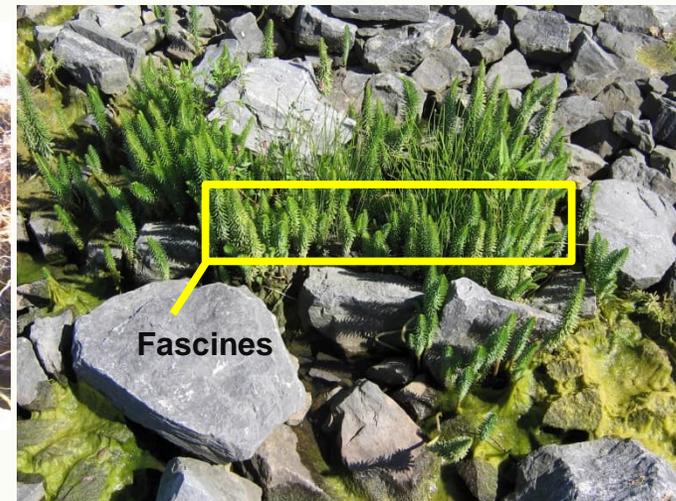
Vérifier l'utilisation de différents types de matériaux

- Plants enracinés, rhizomes, semences, tiges ligneuses

Objectifs atteints

- ✓ Identifié la profondeur d'eau appropriée pour chaque espèce
- ✓ Reproduction végétative et sexuelle
- ✓ Protection contre le gel hivernal
- ✓ Étalement à l'intérieur et extérieur
- ✓ Émergence des racines pour faciliter l'ancrage

Essais expérimentaux
2008



- ✓ Sédimentation des particules fines + MO
- ✓ Plants enracinés, rhizomes, semences, tiges ligneuses

Espèces submergées

Élodée du Canada - Canada waterweed – *Elodea canadensis*

Après installation - 2009



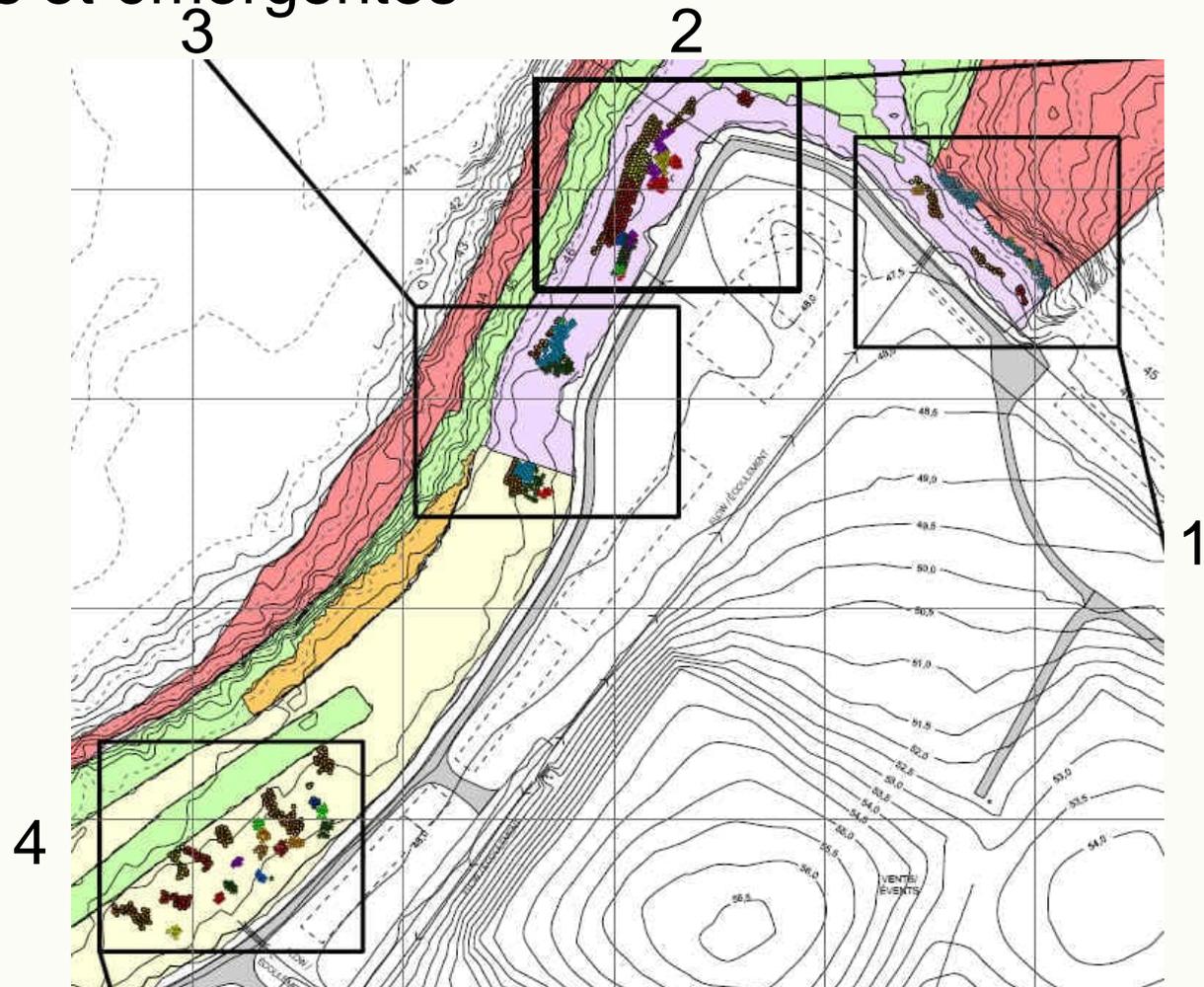
Après six semaines - 2009



Défis pour la restauration de l'habitat du poisson

- Recréer un herbier aquatique de 20 000m² formé de plantes aquatiques submergées et émergentes

- 1 115 fascines
- 13 500 plantes émergentes et submergées
- 19 espèces sélectionnées et placées à la profondeur appropriée
- Regroupées sous forme de populations
- Aspect naturel



Évolution de la végétation du site



Superficies d'herbiers restaurées

Superficie de végétation submergée (m ²)				
Densité	Forte	Moyenne	Faible	Total
Secteur A	33 598	169	213	33 980
Secteur B	10 673	-	-	10 673
Secteur A+B	44 271	169	213	44 653
Superficie de végétation émergente (m ²)				
Secteur A	6 310	6 845	5 077	18 232
Non colonisé	-	-	-	2 030
Superficie de la végétation submergée et émergente (m ²)				
TOTAL	50 581	7 014	5 290	62 885

Stratégies identifiées

- Rencontrer les besoins du client
- Tenir compte des
 - Conditions du site
 - Contraintes et problématiques particulières
 - Envergure du projet
- Avoir une bonne connaissance des espèces utilisées
- Utilisation d'une ou combinaison de techniques
- Expérience du concepteur

AMUSEZ-VOUS !!

Conclusion

Les étapes clés d'un projet de génie végétal dépend de plusieurs facteurs:

- Type de projet, de son envergure et des exigences du client (privé ou public)
 - Petit ou grand projet demande votre attention et votre rigueur
 - Spécialistes servent à identifier et bien comprendre la dynamique des problématiques particulières
- Caractérisation détaillée du site
 - Utilisée pour les demandes d'autorisation
 - Définir la technique et les espèces à utiliser selon la variation des niveaux d'eau
 - Préparer les livrables (conception, plans et devis, travaux)
- Réaliser le projet de stabilisation de berge

Merci.

lucie.labbe@aecom.com

