

# *L'analyse du RADF par un hydrologue forestier*

*Journée de l'Ordre 2017  
26 octobre 2017*

**Sylvain Jutras, ing.f., Ph.D.**

Professeur en hydrologie forestière  
Département des sciences du bois et de la forêt  
Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique  
Université Laval

# *En commençant par la fin*

---

- La protection de l'eau en milieu forestier :
  - Priorité #1 = Éviter les apports de sédiments dans l'eau
- Cadre réglementaire en forêt publique au Québec
  - RADF : Plus cohérent que le RNI
    - Mais :
      - Ne considère pas le vieillissement des infrastructures
      - Orientera beaucoup de ressources vers le libre passage du poisson
        - » Sans travailler à l'échelle du bassin versant
      - Au détriment de la priorité #1
- Solution : Gestion intégrée du réseau routier
  - Devra traiter de l'abandon des chemins

# ***Avant d'aller plus loin : C'est qui lui?***

- J'ai plusieurs chapeaux en lien avec l'eau
  - Ingénieur forestier (depuis 2000)
  - Professeur universitaire (depuis 2010)
    - Enseignement aux 1<sup>er</sup>, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles universitaires
      - Forestiers, environnement, biologistes, géographes, etc.
      - Hydrologie forestière et des milieux humides
    - Chercheur en hydrologie forestière
      - Hydrologie des bassins versants forestiers
      - Voirie forestière
      - Hydrographie LiDAR
      - Aménagement des tourbières forestières
      - Étude de la neige
  - Président d'organisme de bassin versant
    - GIEBV, concertation, etc.



# *Le gouvernement du Québec et l'eau*

- L'eau est une ressource collective et prioritaire
  - Cadre légal et réglementaire en évolution
    - Loi sur la qualité de l'environnement (1972)
      - Modernisation de la loi (2017)
      - Modernisation du règlement (en cours)
    - Loi sur l'eau (2009)
      - Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (2014)
    - Loi concernant la conservation des milieux humides et hydriques (2017)

# Le MFFP et l'eau en milieu forestier

- Dans la stratégie (SADF)
  - Aménagement durable des forêts
    - 6 critères, dont :
      - La conservation des sols et de l'eau
      - La forêt vs les grands cycles écologiques
  - Défi de durabilité des écosystèmes
    - Orientation 5 : Fonction des milieux aquatiques
      - Objectif 2 : Protéger les milieux aquatiques
        - » Nouvelles exigences dans le RADF
        - » Aire équivalente de coupe (AEC) - rivières à saumons
        - » Politique de gestion du réseau routier



# *La base de l'hydrologie forestière*

---

Principale menace en milieu forestier :  
*l'apport de sédiments dans l'eau*

- Récoltes forestières
  - Érosion favorisée par les dommages aux sols
  - Risque de transfert de sédiments vers les cours d'eau

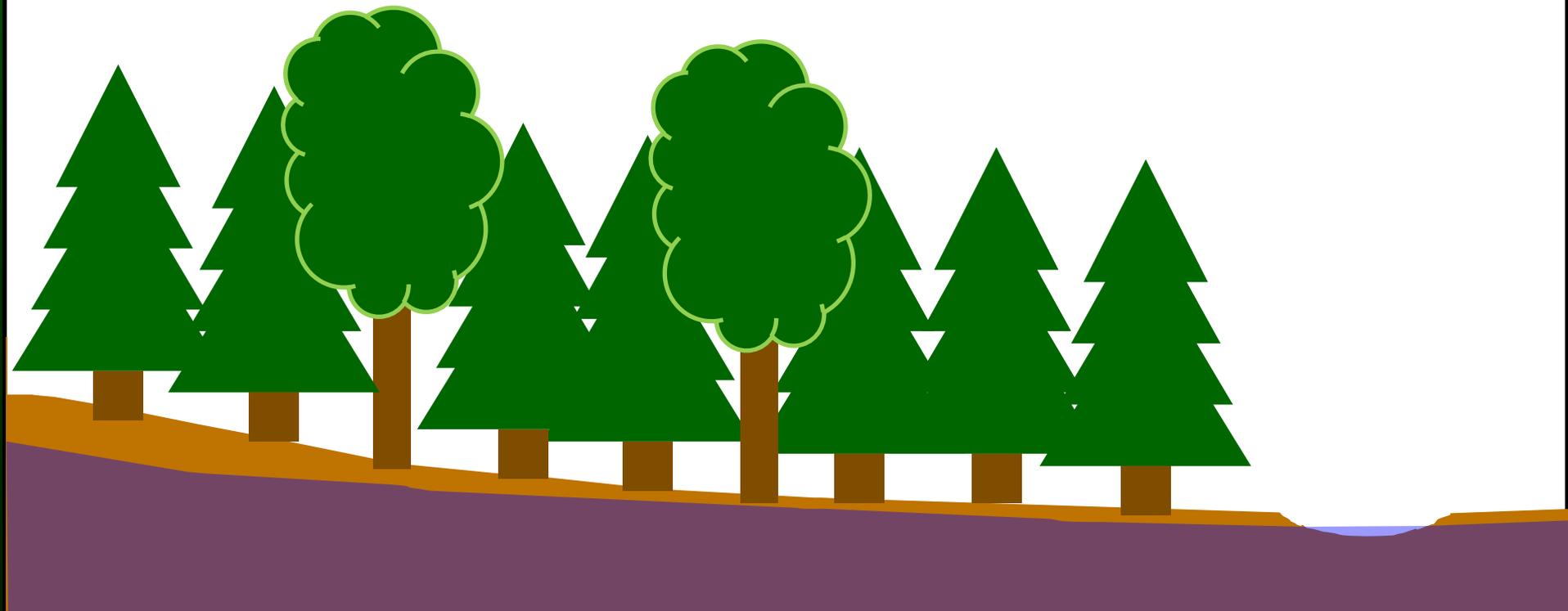


*Jutras, 2004*

# *Récolte vs dommages aux sols*

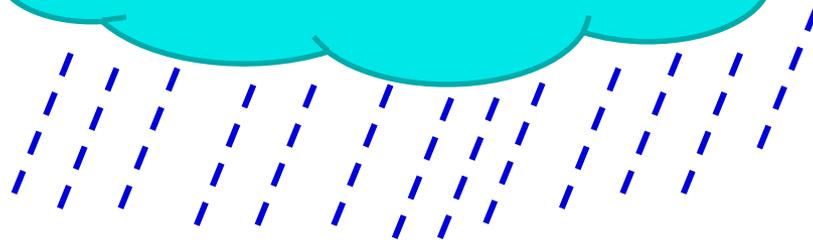
---

## Récolte forestière

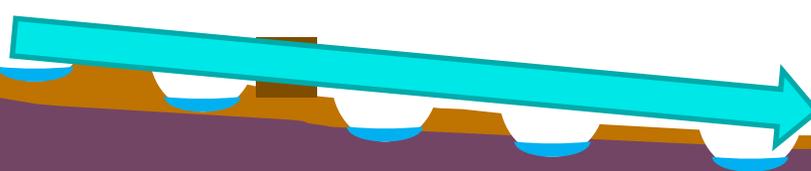


# Récolte vs dommages aux sols

## Récolte forestière

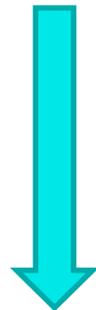


L'eau s'accumule  
L'eau coule plus vite



## Orniérage et compaction

Augmentation  
débits de pointes  
+ apport de  
sédiments



# Récolte vs dommages aux sols

---

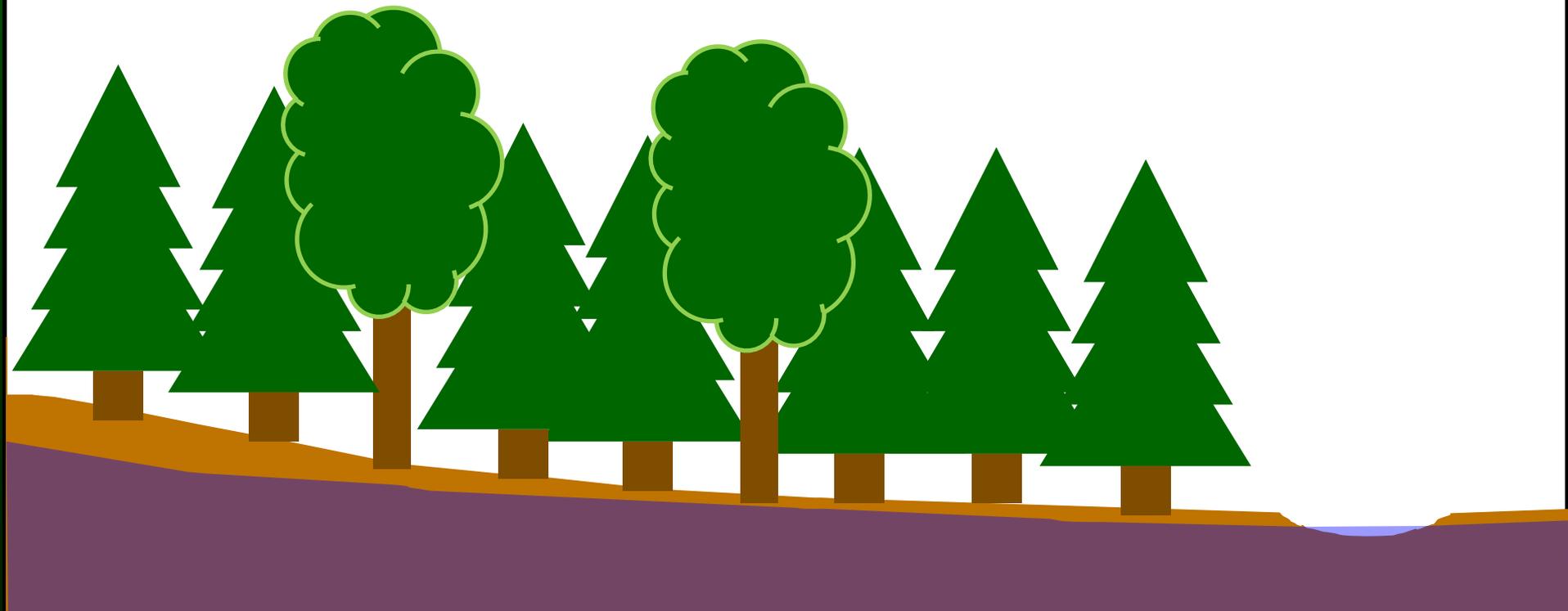
- Réduire à la source
  - Limiter l'orniérage
    - RADF : Art. 45
  - Éviter l'érosion dans les sentiers
    - RADF : Art. 77



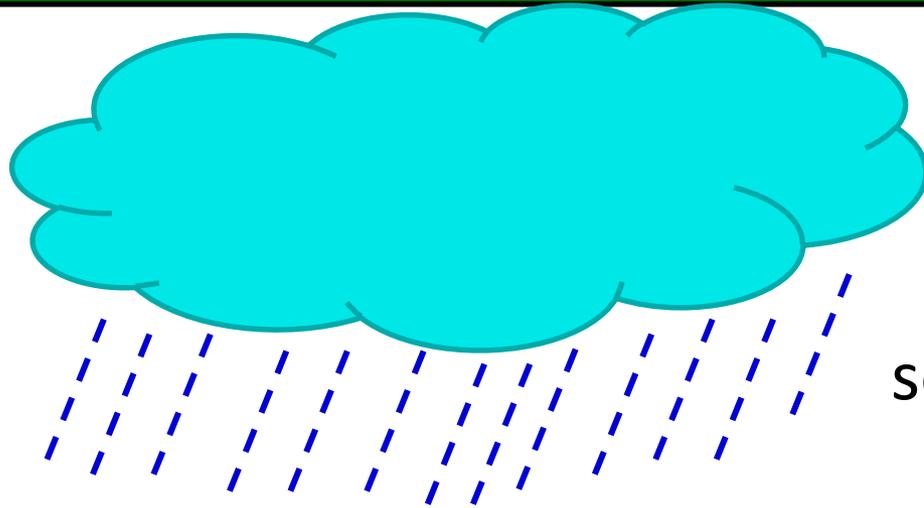
# *Récolte vs dommages aux sols*

---

**Lisières boisées**



# Récolte vs dommages au sols



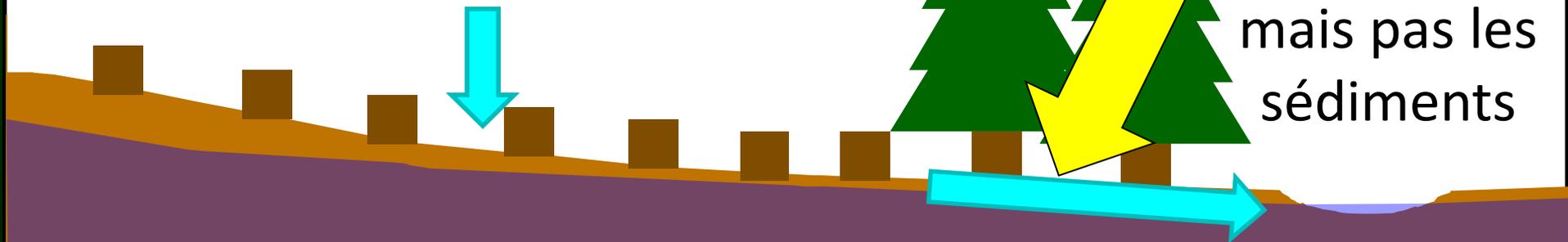
- d'interception, + orniérage =  
+ d'écoulement, + d'érosion

## Lisières boisées

Le filtre =  
sols et humus

Machinerie  
interdite !

L'eau passera,  
mais pas les  
sédiments



# Récolte vs dommages aux sols

---

- Intercepter les sédiments avant les cours d'eau
  - Laisser des lisières boisées (sols intacts)
    - RADF : Art. 27, 32, 34, 55, 114
- Aménagement de la lisière
  - Récolte des tiges
    - RADF : Art. 28, 34



# ***Récolte vs superficie du bassin***

---

- Limiter la superficie des bassins versants occupée par des coupes
  - Principe de l'aire équivalente de coupe
    - Vise à éviter l'augmentation des débits de pointes
      - Pas un indicateur de qualité du milieu aquatique
      - Uniquement valable pour l'exutoire ciblé
        - » Aucunement valable pour les sous-bassins versants
    - RADF : Pas d'article à ce sujet

***Plus de détails au Colloque saumon et foresterie  
23 et 24 novembre, Carleton-sur-Mer***

# ***La base de l'hydrologie forestière***

---

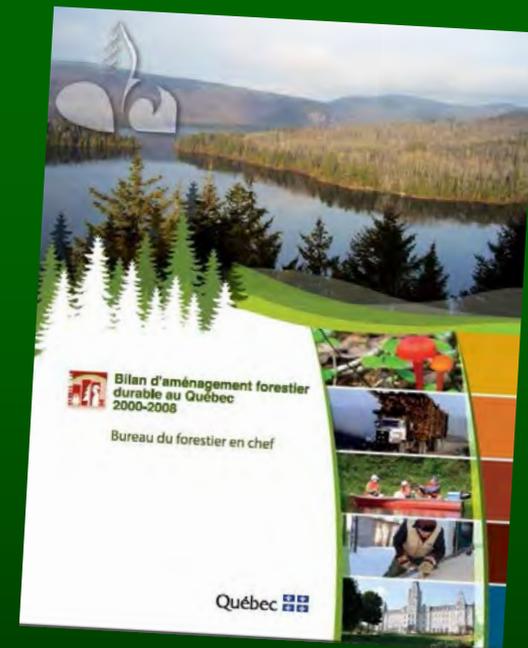
Principale menace en milieu forestier :  
***l'apport de sédiments dans l'eau***

- Voirie forestière
  - Les chemins forestiers peuvent faciliter les apports
  - Chaque traverse est un point de contact avec le cours d'eau
  - Entrave au passage du poisson



# Constat du forestier en chef

- Bilan d'aménagement forestier durable au Québec (2000-2008)
  - Publié en juillet 2010



- Critère 10 - Perturbations des cours d'eau
  - Taux de conformité aux normes de protection du milieu aquatique stagne à 80 %
  - Les vieux chemins sans surveillance
    - Pas de suivi, bilan ou plan d'action

# *Voirie forestière et l'eau*

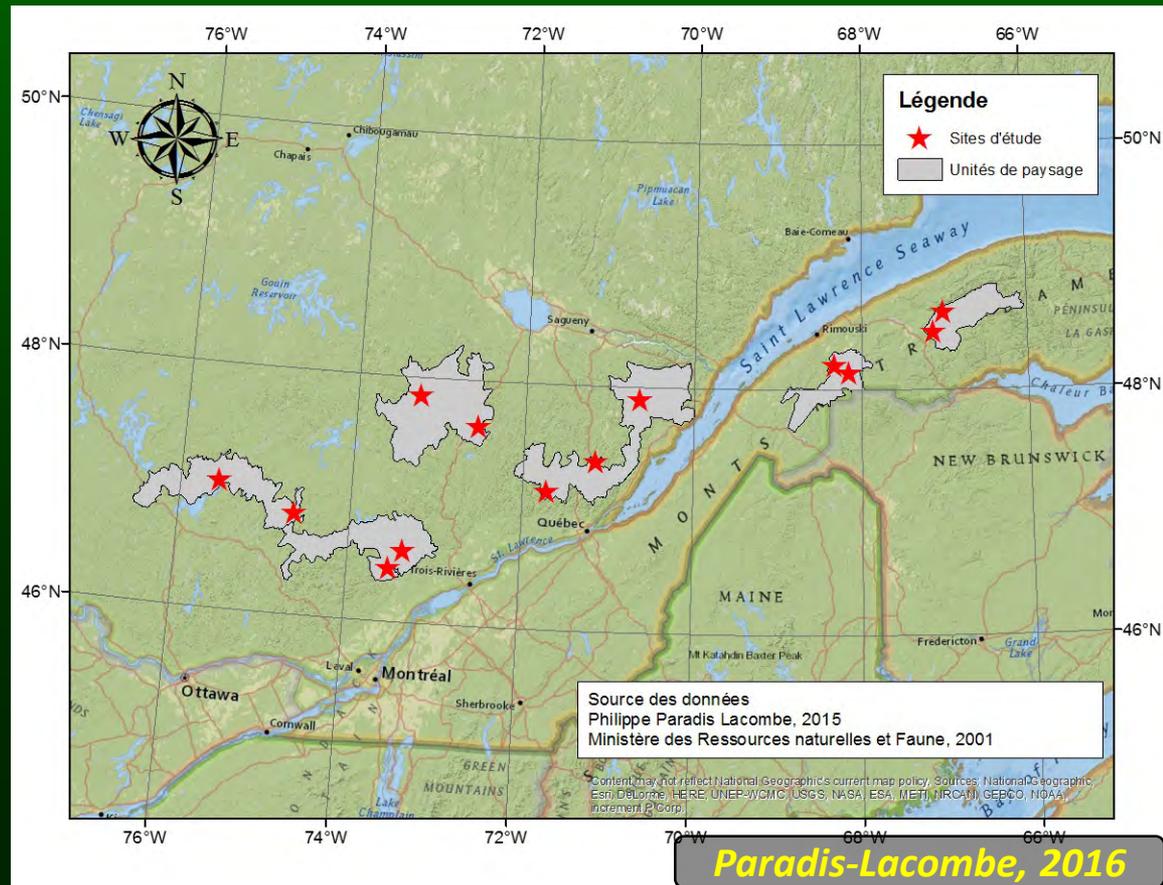
---

- Ajuster les exigences en fonction de la voirie
  - RADF : Art. 2 :
    - Travaux de construction
    - Travaux d'amélioration
    - Travaux de réfection
    - Travaux d'entretien
    - Travaux de fermeture
- Mais cela représente mal l'état du réseau routier actuel...

# État et durabilité des traverses

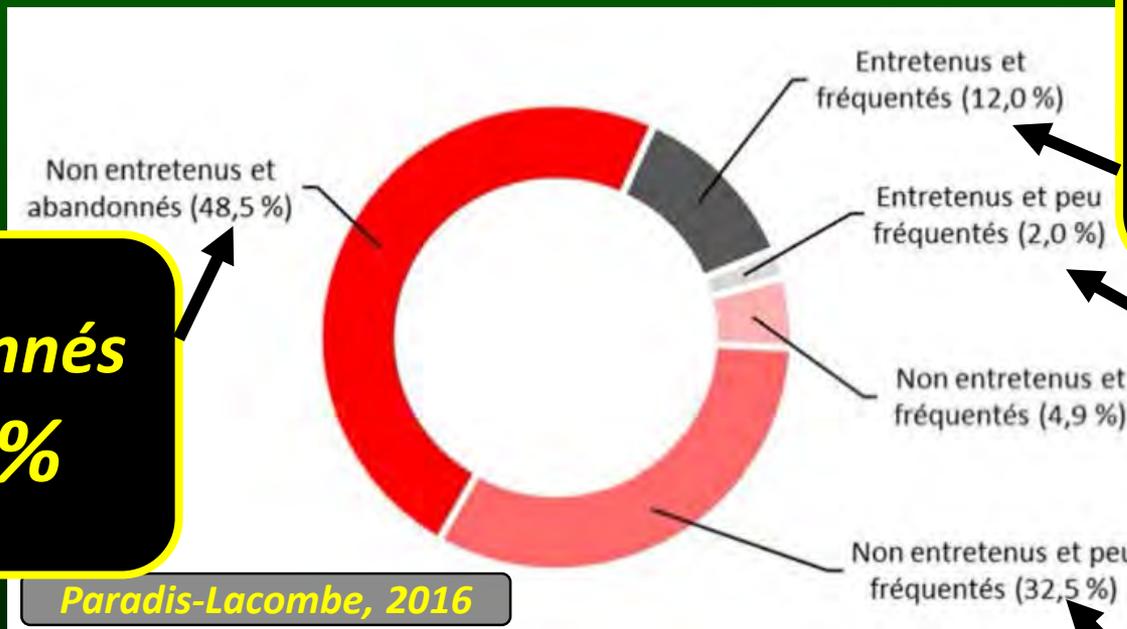
- Paradis-Lacombe et Jutras 2016
  - Projet de la FFQ (FPQ, Zecs Québec, Sépaq)

- 13 bassins versants
  - de 12 à 20 km<sup>2</sup>
  - 6 unités de paysage
- Inventaire exhaustif
  - Chemins
  - Traverses



# État et durabilité des traverses

- Paradis-Lacombe et Jutras 2016  
> 525 km de chemins forestiers



**Abandonnés  
= 48 %**

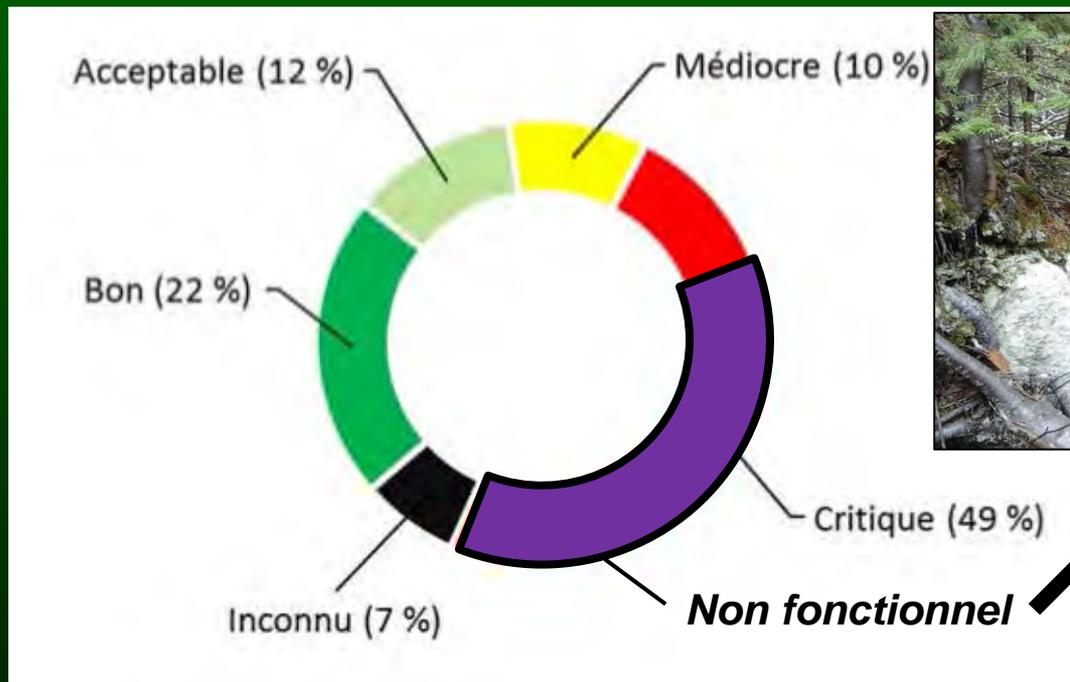
**Fréquentés  
= 17 %**

**Peu  
fréquentés  
= 35 %**

**Non entretenus = 86 %**

# État et durabilité des traverses

- Paradis-Lacombe et Jutras 2016
  - > 375 traverses de cours d'eau (État structurel)



**Paradis-Lacombe, 2016**



**Paradis-Lacombe, 2016**

# *Voirie forestière et l'eau*

---

- L'abandon est le mode de gestion le plus fréquent en forêt publique québécoise
  - Définition :

« Abandon d'un chemin, d'un pont ou d'un ponceau » : l'absence de travaux réalisés sur un chemin ou un tronçon de chemin, y compris les ponts et les ponceaux de ce chemin, lorsqu'aucune activité forestière en nécessite l'utilisation régulière. Dans le cas d'un chemin, cette action mène à la croissance de végétation ligneuse sur la chaussée, rendant inaccessible le territoire en véhicule. Dans le cas de ponts et ponceaux, ils ne font l'objet d'aucun démantèlement, d'aucun entretien, ni d'aucune inspection. La durée de vie des matériaux utilisés dans leur conception est fréquemment atteinte, ce qui menace la libre circulation de l'eau et du poisson, de même que les fonctions des milieux aquatiques en cas de défaillance majeure. Les chemins abandonnés ont tendance à disparaître des bases de données cartographiques gouvernementales, y compris les ponceaux de ce chemin, qui n'ont jamais fait partie de ces bases de données.

# Voirie forestière et l'eau

- L'abandon est le mode de gestion le plus fréquent en forêt publique québécoise
  - Définition :

« Abandon d'un chemin, d'un pont ou d'un ponceau » : l'absence de

**Bois : < 23 ans**

**Métal (TTOG) : entre 25 et 30 ans**

**Plastique : > 17 ans...**

**(Paradis-Lacombe et Jutras 2016)**

matériaux utilisés dans leur conception est fréquemment atteinte, ce qui menace la libre circulation de l'eau et du poisson, de même que les fonctions des milieux aquatiques en cas de défaillance majeure. Les chemins abandonnés ont tendance

à disparaître des bases de données cartographiques gouvernementales, y compris les ponceaux de ce chemin, qui n'ont jamais fait partie de ces bases de données.

# Voirie forestière et l'eau

- L'abandon est le mode de gestion le plus fréquent en forêt publique québécoise
  - Définition :

**Routard = 330 000 km de chemins (Morvan 2012)**

**+ 0 à 10 % de chemins récents**

**+ 0 à 35% de chemins effacés (3<sup>e</sup> vers 4<sup>e</sup> décennal)**

**+ 0 à 40% de chemins anciens (1<sup>er</sup> ou 2<sup>e</sup> décennal)**

*(Paradis-Lacombe 2017)*

**X 1 traverse/km**

**= > 400 000 traverses de cours d'eau (50% abandonnées ?)**

aquatiques en cas de défaillance majeure. Les chemins abandonnés ont tendance à disparaître des bases de données cartographiques gouvernementales, y compris les ponceaux de ce chemin, qui n'ont jamais fait partie de ces bases de données.

# *Voirie forestière et l'eau*

---

- Construire des traverses durables
  - RADF : Art. 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 108, 109
- Solution efficace si :
  - Planifier le remplacement en fin de vie utile
    - Si RADF = Structures permanentes = Faux!
      - Le MTMDET ne considère aucune traverse comme permanente
    - Aucune base de données exhaustive des traverses
      - Pas d'inspections récurrentes
      - Priorisation impossible

# *Voirie forestière et l'eau*

---

- Réduire les risques liés à la conception des traverses
  - RADF : Art. 101 + Annexes 6, 7, 8
  - Calcul de débit obligatoire pour tous les cours d'eau
    - La règle du -20% de la largeur du cours d'eau est disparue
    - Un ponceau pourra être plus large que le cours d'eau
    - Est-ce que la méthode de calcul est bonne?

$$Q = C_r \cdot I_p \cdot A$$

# Évaluation des débits de pointes

- Annexe 6
  - Méthode rationnelle < 60 km<sup>2</sup>
  - Adaptée du MTQ (1996)
    - Développée pour des bassins < 25 km<sup>2</sup>
    - Coefficients qui proviennent de ASCE (1969)

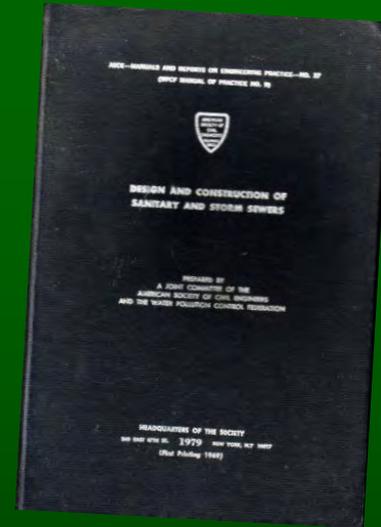


Tableau 2 : Coefficients de ruissellement (C)

Type d'utilisation des terres	Pente moyenne du bassin versant (S <sub>b</sub> )	Classification hydrologique des dépôts de surface				
		AB	B	BC	C	CD
Culture	< 3 %	0,30	0,36	0,41	0,47	0,51
	3 à 8 %	0,34	0,43	0,51	0,59	0,67
	> 8 %	0,43	0,51	0,61	0,67	0,73
Pâturage	< 3 %	0,12	0,17	0,25	0,34	0,43
	3 à 8 %	0,17	0,25	0,33	0,43	0,51
	> 8 %	0,22	0,39	0,47	0,56	0,64
Boisé	< 3 %	0,09	0,15	0,21	0,29	0,37
	3 à 8 %	0,12	0,19	0,26	0,34	0,43
	> 8 %	0,18	0,26	0,34	0,43	0,51
Lacs et terrains dénudés/semi-dénudés humides		0,05				

**Les valeurs découlent d'un questionnaire !**

- 1960-70
- 71 organisations américaines

# Évaluation des débits de pointes

---

- Le MTMDET travaille à réviser la méthode
  - Doute du rôle des lacs et des milieux humides
    - Sous-estimation quand ils sont abondants
  - Tester la méthode sur  $< 100 \text{ km}^2$
- Étude de validation avec l'INRS-ETE
  - Alain Mailhot et Samuel Bolduc
    - 109 bassins versants jaugés (QC, ON, USA)
      - Valable seulement pour des débits sans neige
  - Résultats préliminaires (Bolduc et Mailhot 2017)
    - Pour les  $Q_{10}$  = Surestimation moyenne de  $> 200 \%$ 
      - Écarts fréquents entre 0% et 500%

# Évaluation des débits de pointes

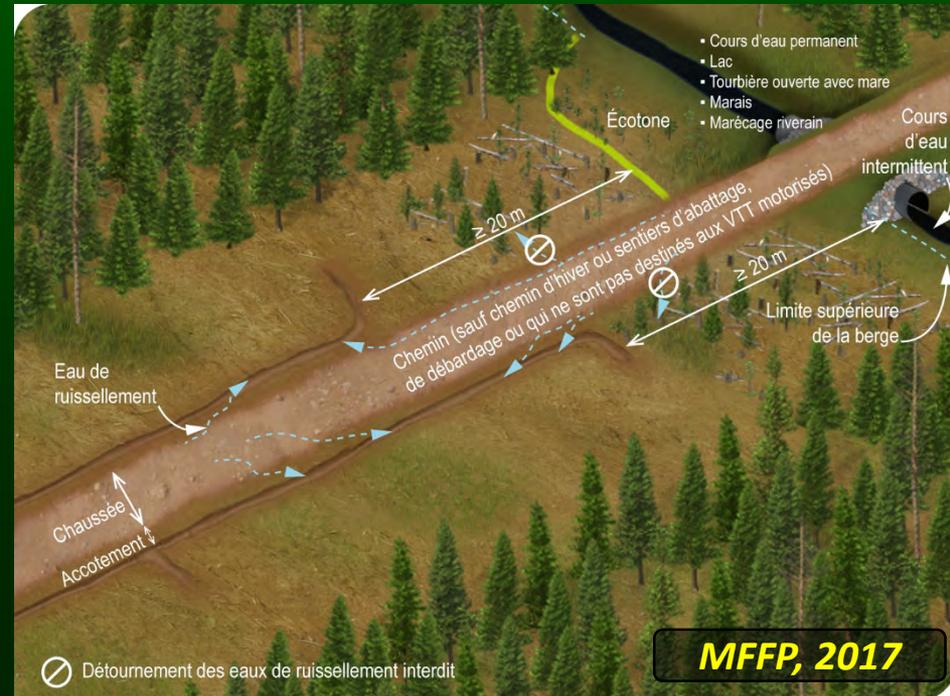
---

- Améliorations nécessaires
  - Réviser les coefficients de ruissellement
    - Forêts
    - Lacs
    - Milieux humides
  - Réviser le calcul du temps de concentration
- Donc, la méthode rationnelle (annexe 6)
  - Débits prédits très imprécis (entre 0% et 500%)
    - + 5% pour les changements climatiques = incohérent
  - La « moins pire » méthode quand même
    - On va suivre le MTMDET?

$$Q = C_r \cdot I_p \cdot A$$

# Voirie forestière et l'eau

- Réduire l'érosion du chemin
  - RADF : Art. 64, 74, 75, 80, 81, 82, 83, 86, 95, 112
- Réduire les risque d'apports de sédiments dans l'eau
  - RADF : Art. 67, 68, 76
- Solution efficace si :
  - Entretien fréquent
    - Impossible si abandon



# *Voirie forestière et l'eau*

---

- Éviter les contacts des véhicules avec l'eau
  - RADF : Art. 86
- Solution efficace si :
  - Concerne aussi les passages à gué sur les vieux chemins



*Paradis-Lacombe, 2015*

# *Voirie forestière et l'eau*

---

- Permettre des ouvrages temporaires
  - RADF : Art. 110, 113
- Permettre la fermeture de chemins
  - RADF : Art. 81
- Solution efficace si :
  - Concertation
    - Conflits de libre accès



# *Voirie forestière et le poisson*

---

- Réduire les risques de dommages aux écosystèmes aquatiques (frayères)
  - RADF : Art. 89, 90, 92, 93, 94
- Construire des traverses qui permettent le libre passage du poisson
  - RADF : Art. 103, 104, 105, 106, 107, 108
  - La pente du cours d'eau devient très importante...



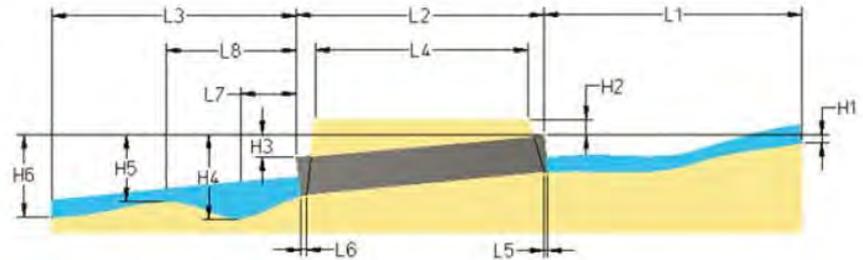
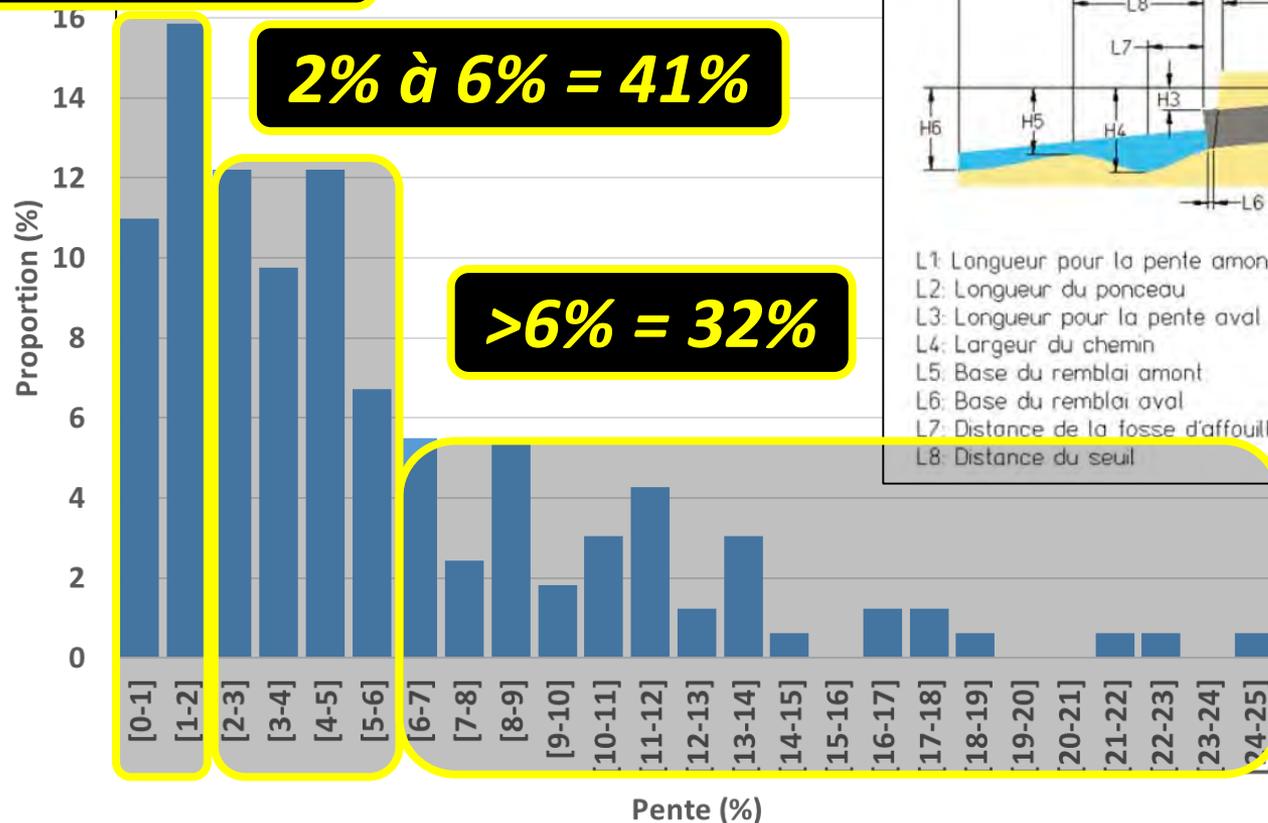
# Voirie forestière et le poisson

- Paradis-Lacombe et Jutras 2016
- > 160 traverse des cours d'eau (pentes)

**<2% = 27%**

**2% à 6% = 41%**

**>6% = 32%**



- L1: Longueur pour la pente amont
- L2: Longueur du ponceau
- L3: Longueur pour la pente aval
- L4: Largeur du chemin
- L5: Base du remblai amont
- L6: Base du remblai aval
- L7: Distance de la fosse d'affouillement
- L8: Distance du seuil

- H1: Hauteur pour la pente amont
- H2: Hauteur du remblai
- H3: Denivelle du ponceau
- H4: Profondeur de la fosse d'affouillement
- H5: Hauteur du seuil
- H6: Hauteur pour pente aval

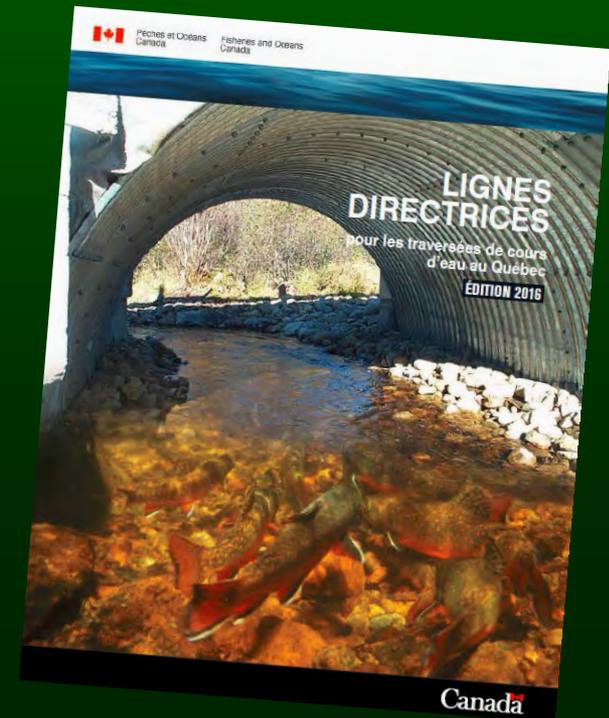
**Paradis-Lacombe, 2016**

**Données non  
publiées**

# *Voirie forestière et le poisson*

---

- Libre passage du poisson = Loi sur les pêches
  - Présentation de Marie Gaulin (23 oct. 2017)
    - Travail de Pêches et Océans Canada et du MTMDET
      - Depuis 2000 (découle du projet de la route 175)
    - Établissement de bonnes pratiques
- Lignes directrices pour les traversées de cours d'eau au Québec (2016)



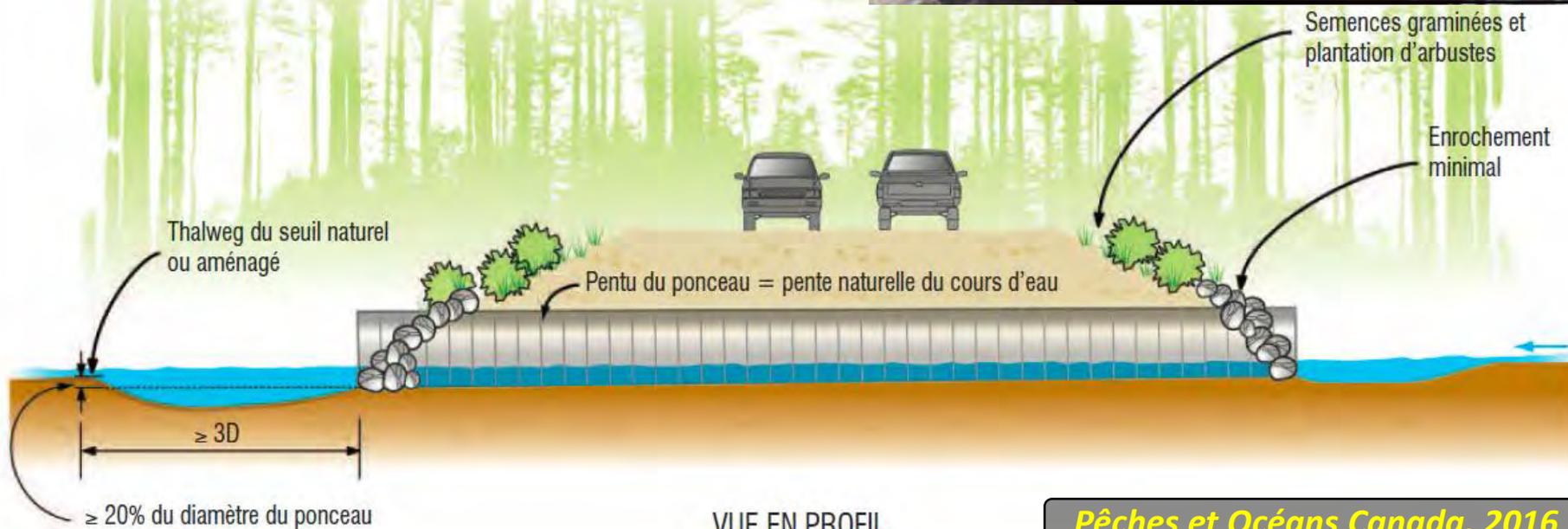
# Lignes directrices

- Ponceau à refoulement
  - Pente faible
    - RADF : Annexe 9



*Pêches et Océans Canada, 2016*

FIGURE 3.10 - PONCEAU À REFOULEMENT



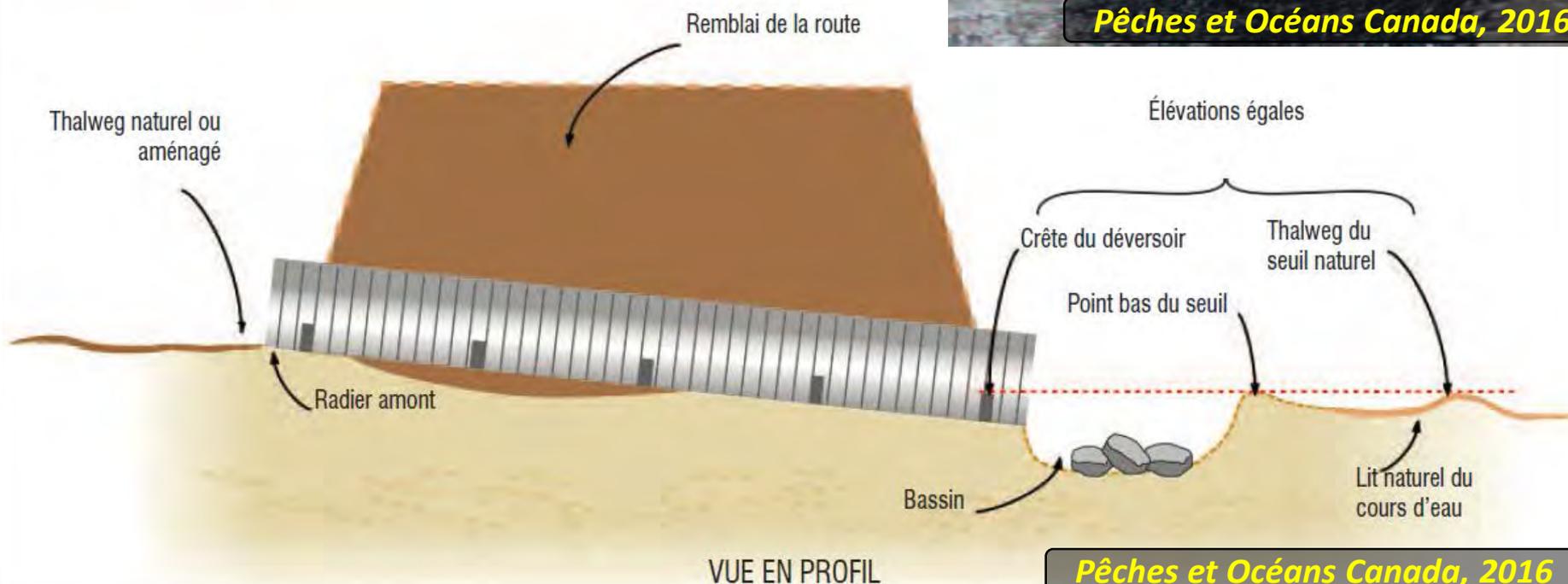
*Pêches et Océans Canada, 2016*

# Lignes directrices

- Ponceaux à déversoirs
  - Pentes moyennes
    - RADF : Annexe 10



FIGURE 3.12 - PONCEAU À DÉVERSOIRS



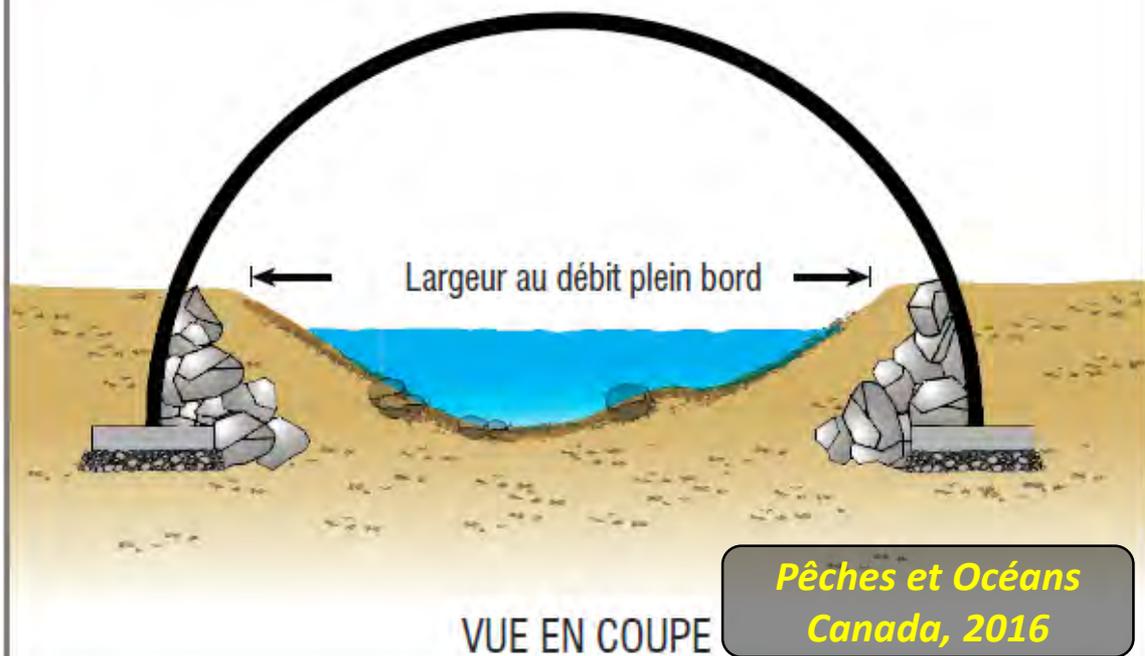
# Lignes directrices

- Ponceau en arche
  - Pentés fortes
    - RADF : Art. 108



*Pêches et Océans Canada, 2016*

FIGURE 3.1 - PONCEAU EN ARCHE COURT



*Pêches et Océans  
Canada, 2016*

# *Voirie forestière et le poisson*

---

- Recommandations de Mme. Gaulin
  - Inventaire des cours d'eau indispensable
    - Pente
    - Largeur
  - Ce n'est pas une recette universelle
  - Construction plus facile que réfection
- Le libre passage du poisson dans le RADF
  - Une recette universelle (art. 108, annexes 9, 10)
    - Mais permettra l'évitement (Art. 103, 104)

**Ziplevel**



[Ziplevel.com](http://Ziplevel.com)

# *Voirie forestière et le poisson*

---

- Le RADF va favoriser la relocalisation des traverses mal positionnées
  - Excellente solution hydrologique
    - Coûts de construction < Coûts d'amélioration
    - Positionnement idéal des traverses
  - Mais
    - L'abandon de l'ancien chemin est une option injustifiable!
      - Pourtant, aucune obligation de démantèlement dans le RADF
      - Qui devrait s'en occuper ? Qui paiera ?
    - Devrait être cohérent avec le bassin versant
      - Pourquoi permettre le libre passage du poisson dans un cours d'eau où plusieurs traverses sont abandonnées?

# *Voirie forestière et le poisson*

---

- Mise en application du RADF
  - Si gestion stricte des normes du RADF:
    - Évitement d'utilisation, donc évitement d'entretien
      - Conséquence : Accélération de l'abandon = apport de sédiments
    - Efforts orientés vers le libre passage du poisson
      - Conséquence : moins de ressources pour le reste du réseau routier = Accélération de l'abandon = apport de sédiments
    - Développement de routes parallèles sans fermeture
      - Conséquence : Accélération de l'abandon = apport de sédiments
  - Conflits pour le partage des coûts
    - Tous les chemins appartiennent à l'État

# *Les outils manquants*

---

- Politique de gestion intégré du réseau routier
  - Qui fait quoi? Qui paie quoi? Qui décide quoi?
    - C'est au propriétaire de coordonner ce dossier
    - Plusieurs TGIRT s'y penchent depuis longtemps
  - Développement, consolidation, entretien, fermeture, etc.
    - Traiter directement du problème d'abandon
  - Base de données des chemins forestiers
    - Chemins (exhaustifs!)
    - Toutes les traverses de cours d'eau
      - État et date d'expiration!

# ***Les outils manquants (suite)***

---

- Développer des outils alternatifs
  - Ouvrages amovibles
    - Pontages, ponts provisoires, ...
  - Chemins temporaires
    - Mise hors service (*decommissioning*)
    - Traverses à gué aménagées
- Améliorer la cartographie des cours d'eau
  - Le LiDAR est extrêmement efficace
    - Nécessite encore des ajustements sur le terrain
    - Amélioré par la localisation des traverses

## Légende

GRHQ

■ ■ ■ ■ Intermittent

■ Permanent



Système de coordonnées : NAD\_1983\_CSRS\_MTM\_7

Projection : Transverse\_Mercator

1:5 000

0 50 100 200  
Mètres

Sources de données :

Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ) - 2016

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) - 2016

Préparé par : Laboratoire d'hydrologie forestière

Date de production : octobre 2017



## Légende

### Écoulement

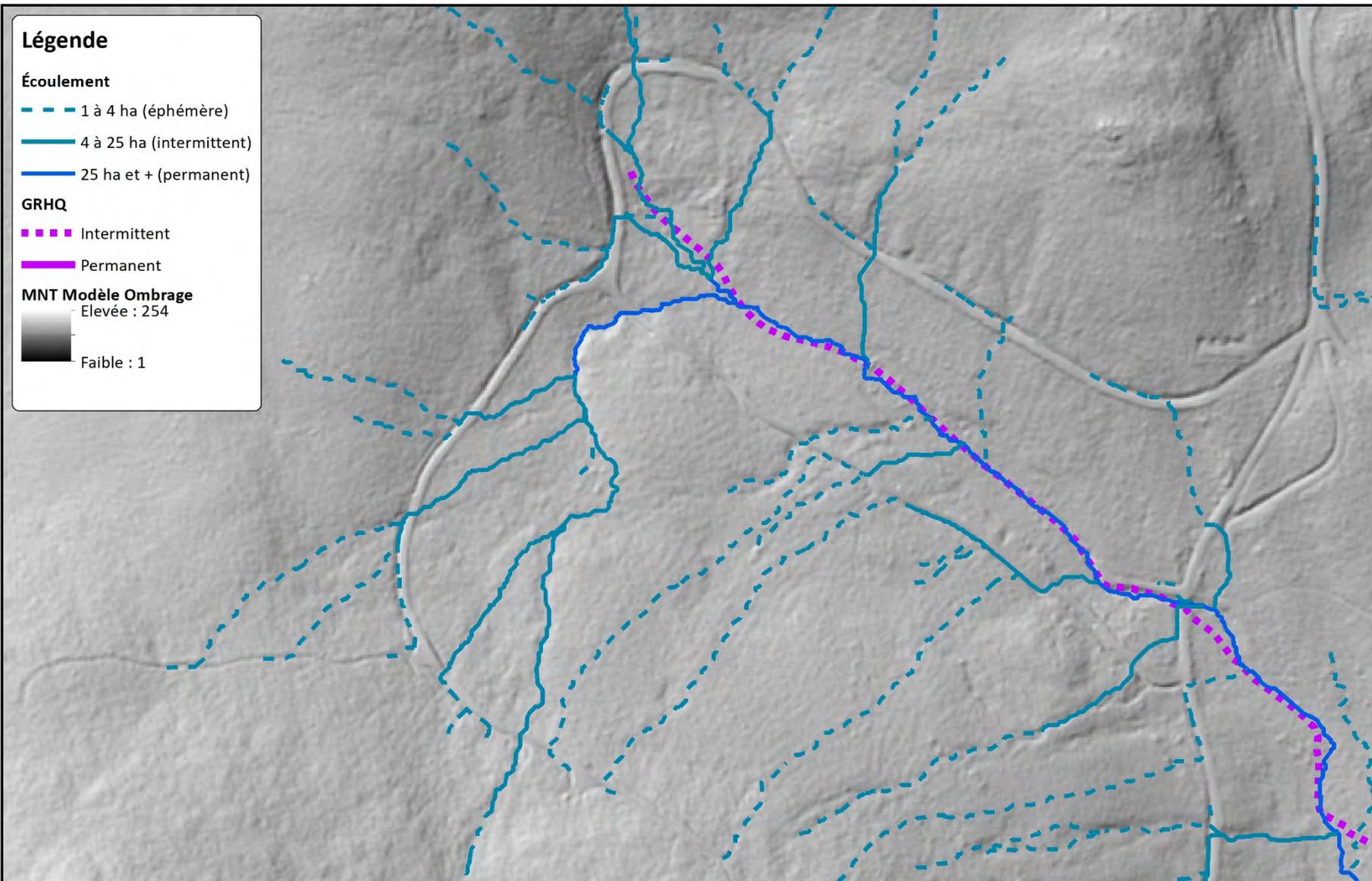
- 1 à 4 ha (éphémère)
- 4 à 25 ha (intermittent)
- 25 ha et + (permanent)

### GRHQ

- Intermittent
- Permanent

### MNT Modèle Ombrage

- Elevée : 254
- Faible : 1



Système de coordonnées : NAD\_1983\_CSRS\_MTM\_7

Projection : Transverse\_Mercator

1:5 000

0 50 100 200  
Mètres

Sources de données :

Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ) - 2016

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) - 2016

Préparé par : Laboratoire d'hydrologie forestière

Date de production : octobre 2017



## Légende

### Campagne terrain

- Caractérisation
- Intersection
- Hydrologie absente
- Positionnement
- ★ Traverses

— Chemin forestier

### Écoulement

- - - 1 à 4 ha (éphémère)
- 4 à 25 ha (intermittent)
- 25 ha et + (permanent)

### GRHQ

- - - Intermittent
- Permanent

Système de coordonnées : NAD\_1983\_CSRS\_MTM\_7

Projection : Transverse\_Mercator

1:5 000

0 50 100 200  
Mètres

Sources de données :

Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ) - 2016

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) - 2016

Préparé par : Laboratoire d'hydrologie forestière

Date de production : octobre 2017



# ***En finissant par le début***

---

- La protection de l'eau en milieu forestier :
  - Priorité #1 = Éviter les apports de sédiments dans l'eau
- Cadre réglementaire en forêt publique au Québec
  - RADF : Plus cohérent que le RNI
    - Mais :
      - Ne considère pas le vieillissement des infrastructures
      - Orientera beaucoup de ressources vers le libre passage du poisson
        - » Sans travailler à l'échelle du bassin versant
      - Au détriment de la priorité #1
- Solution : Gestion intégrée du réseau routier
  - Devra traiter de l'abandon des chemins