

**Nom de l'IP et courte description** : Rat musqué (*Ondatra zibethicus*) – huttes restantes (du lac Saint-Louis à Trois-Rivières). [E28]

**Recherche** : Ouellet V. et J. Morin.

**Modélisation** : Ouellet, V., J. Morin et O. Champoux.

**Paramètres de l'indicateur** : L'indicateur prédit le nombre de huttes et les pertes de ces huttes occasionnées par les fluctuations de niveau d'eau après la formation de la

couverture de glace : nombre de huttes à un niveau d'eau particulier en novembre et pertes après élévation du niveau (20, 40, 60 et 300 cm, ou 7,87, 15,75, 23,62 et 118,11 po) en janvier et en février, après que la glace se soit formée à la surface de l'eau. Les niveaux d'eau sont ceux prédits à la jauge de Sorel.



Source : U. S. Fish and Wildlife Service

**Importance et niche écologiques** : Les rats musqués sont des herbivores qui se nourrissent de pousses, racines, bulbes, tubercules, tiges et feuilles de diverses plantes aquatiques, surtout des espèces émergées. Leurs populations peuvent donc réguler la structure des habitats humides. Elles ont comme fonction première de limiter la propagation des quenouilles, qui sont la nourriture et le matériau de construction préférés des rats musqués. L'indicateur donne le calcul de la densité des huttes pour diverses hausses de niveau d'eau en janvier et en février par rapport au niveau d'eau moyen au mois de novembre qui a précédé.

**Validité temporelle** : L'estimation du nombre de huttes construites et maintenues avec succès chaque année se fonde sur le niveau d'eau moyen en novembre (quarts de mois 40 à 44) de l'année en cours par rapport à l'augmentation maximale relative de niveau au cours des mois de janvier et de février qui suivent (QM 1 à QM 8).

**Validité spatiale** : L'indicateur est valide pour le bas Saint-Laurent entre le lac Saint-Louis et le lac Saint-Pierre (exception faite du bassin de Laprairie).

**Lien avec l'hydrologie** : À l'automne, les rats musqués construisent des huttes dans des zones où le niveau d'eau est suffisant (entre 20 et 100 cm, ou 7,87 et 39,37 po, la hauteur préférée se situant entre 30 et 70 cm, ou 11,81 et 27,56 po), et utilisent ces huttes tout au long de l'hiver, à moins de changement radical des conditions d'environnement. D'importantes modifications du niveau d'eau après l'aménagement de la hutte (p. ex. une inondation) risquent d'influer sur la survie hivernale des rats musqués. L'espèce dépend aussi du type de couvert végétal, lui-même déterminé surtout par la hauteur d'eau. Les rats musqués commencent à construire la hutte vers la fin d'octobre et continuent en novembre jusqu'à ce que la couche de glace se forme. L'indicateur est basé sur le nombre de huttes qui peuvent être construites en novembre et le nombre prédit de huttes perdues en fonction de l'augmentation du niveau d'eau durant les mois d'hiver.

**Algorithme** : L'algorithme se fonde sur le débit moyen à Sorel du QM 40 au QM 46 pour la période possible de construction des huttes, et du QM 1 au QM 8 de l'année suivante pour la période possible de mortalité. Le principal attribut hydrologique reconnu comme ayant un lien avec l'établissement des huttes est le niveau d'eau durant la construction de

la hutte et ses fluctuations au cours des mois d'hiver. Pour cet IP, nous prenons en considération :

- 1) Le niveau d'eau moyen des quatre quarts de mois de novembre, y compris le signal de marée, pour déterminer le nombre possible de huttes établies.
- 2) Le niveau d'eau maximal en janvier et en février, pour calculer le nombre de huttes inondées en raison de l'élévation du niveau.

Parce que la répartition des espèces végétales est surtout déterminée par les attributs hydrologiques du système, nous avons pu inclure les probabilités du typha dans le modèle. Nous avons employé pour le *Typha latifolia* un modèle probabiliste (régression logistique) élaboré par Turgeon et coll. en 2004. Nous avons choisi le genre *Typha*, parce qu'il réunit les plantes émergées que les rats musqués préfèrent à manger et comme matériau de construction. Le *Typha* fournit donc une bonne indication des possibilités d'un secteur pour l'aménagement des huttes. Nous avons intégré la hauteur d'eau et les probabilités du genre *Typha* dans un indice de qualité de l'habitat (IQH). Nous pouvons ainsi évaluer la densité des huttes, qui est modifiée d'après les augmentations de niveau d'eau après l'établissement des huttes et les possibilités pour les rats musqués de modifier leurs huttes en déplaçant la chambre pour en garder le sol sec. Les données qui ont servi à élaborer le modèle sont fondées sur l'examen de la littérature et l'opinion d'experts.

L'algorithme est :

$$1) IQH_{\text{établissement}} = (IQH_{\text{hauteur d'eau}} + IQH_{\text{Typha}})^{1/2}$$

$$2) \text{Possibilité d'adaptation} = \text{Hauteur de la hutte} - \text{hauteur de la chambre} - \text{dimension de la chambre} - \text{épaisseur minimale du mur}$$

Au moyen de cette équation, nous calculons la valeur maximale de la « possibilité d'adaptation » de la chambre de la hutte. Cette valeur permet de fixer la limite supérieure (100 % des huttes perturbées) à une augmentation de 75 cm (29,53 po) du niveau d'eau. La limite inférieure (0 % des huttes perturbées) est fixée à une augmentation de 20 cm (7,87 po) du niveau d'eau, parce que les petites hausses de niveau n'ont pas d'effet. Entre les deux limites, l'interpolation linéaire sert à estimer le pourcentage des huttes touchées.

À partir de ces calculs, nous avons produit une matrice des résultats qui permet de calculer le nombre de huttes établies en novembre pour n'importe quelle année et n'importe quel niveau d'eau et scénario d'élévation du niveau. La matrice se compose de huit scénarios de niveau d'eau (2,26 à 8,01 m) pour trois types de zone humide (1967, 1976 et 1984), auxquels correspondent trois distributions de fréquence de *Typha* sp. (faible, moyenne et forte). Nous utilisons alors le nombre résultant de huttes pour estimer l'impact d'augmentations relatives du niveau d'eau pendant les mois d'hiver :

- 1) Si l'augmentation est de moins de 20,0 cm (7,87 po), il n'y a pas d'impact sur les huttes.
- 2) Si l'augmentation est entre 20,0 cm (7,87 po) et 74,99 cm (29,53 po), le nombre de huttes perturbées est déterminé par :  $y = 0,083\ 214x - 0,083\ 038$ .
- 3) Si l'augmentation est de plus de 75 cm (29,53 po), toutes les huttes sont touchées.

**Données d'étalonnage** : Aucune donnée disponible.

**Données de validation** : Les données sur les huttes des rats musqués sont très rares. La Société de la Faune et des Parcs du Québec (FAPAQ) a relevé des observations de huttes dans certains secteurs du lac Saint-Pierre en 1988.

**Bibliographie :**

Ouellet, V., J. Morin et O. Champoux. 2004. *Indicator of the number of dwelling houses surviving to increases in water levels during the winter*. Environnement Canada, SMC-Hydrologie. Sainte-Foy (en élaboration).

Turgeon K., O. Champoux, S. Martin et J. Morin. 2004. « Modélisation des milieux humides de la plaine inondable du Saint-Laurent, du lac Saint-Pierre au lac Saint-Louis ». *Rapport scientifique RS-104*. Environnement Canada, SMC-Hydrologie, Sainte-Foy, 70 pages.

**Évaluation des risques et des incertitudes** : Le modèle relatif aux rats musqués nous a permis de prédire la densité des huttes pour le niveau d'eau moyen de novembre et quelle proportion des ces huttes sont touchées par les fluctuations ultérieures de niveau. Nous avons de très peu données pour estimer l'erreur des prédictions de densité. Nous disposons notamment d'un inventaire des huttes pour 1988. D'après cet ensemble de données, la variation des prédictions comparée au levé aérien différait de 0,5 à 2 huttes par hectare en moyenne. Nous avons une confiance limitée en l'exactitude du nombre prédit de huttes. L'impact de l'augmentation du niveau d'eau au cours des mois d'hiver est assez simple à estimer. Cette augmentation a un impact direct sur l'utilisation des huttes. Cela dit, l'impact de la perte des huttes sur les rats musqués est mal connu, et nous manquons de données pour l'évaluer. D'après la littérature, il est clair que cette perte augmente le stress auquel sont soumises leurs populations.