

Nom de l'IP et courte description : Guifette noire (*Chlidonias niger*) – indice de reproduction dans un marais émergé. [E9, E26]

Groupe de travail technique : GTT sur l'environnement.

Recherche : B. Drolet, J. Ingram, J.-L. DesGranges.

Modélisation : B. Drolet, J. Ingram, J. Morin, S. Martin, O. Champoux, T. Redder.



Paramètres de l'indicateur : L'indicateur de performance de la Guifette noire représente un indice de son potentiel de reproduction dans les marais émergés au cours de la saison de reproduction; il est fondé sur la capacité de charge et sur une estimation annuelle du nombre de couples reproducteurs potentiels dans les marais émergés, pondérée par la profondeur de l'eau et la hausse du niveau de l'eau, multipliée par une estimation annuelle du succès de nidification reposant sur la probabilité qu'une femelle reproductrice réussira à produire une couvée, d'après l'amplitude de la variation du niveau d'eau.

La réponse de l'IP comprend une agrégation des valeurs indicielles annuelles en une moyenne mobile sur deux ans. Cette technique de lissage sert à réduire les valeurs annuelles extrêmes de l'IP et à incorporer un délai dans la réponse de l'IP aux variations des conditions de l'habitat. L'agrégation des scénarios regroupés des plans centennaux s'exprime par la proportion du temps où l'IP dépasse la valeur du premier quartile du plan 1958-DD pour la série d'apport en eau comparable (historique, S1, S2, S3, etc.). On se servira de ce paramètre afin de comparer deux plans de régularisation.

Niche et importance écologiques : La Guifette noire est désignée *vulnérable* par le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario (MRNO) et *en danger de disparition* par le New York State Department of Environmental Conservation (NYSDEC). La protection des écosystèmes où vivent des espèces vulnérables, menacées et en danger de disparition est essentielle à la survie de ces espèces ainsi qu'à la conservation et à la protection de la diversité biologique. Dans l'Initiative de conservation des oiseaux de l'Amérique du Nord (ICOAN), on considère la plaine du Saint-Laurent et des lacs Ontario et Érié (RCO 13) d'une importance critique pour le cycle naturel de la Guifette noire. La Guifette noire est une espèce substitutive du Grèbe à bec bigarré (*Podilymbus podiceps*) et des espèces de sauvagine à qui les marais émergés servent d'habitat d'alimentation et de croissance.

Validité temporelle : Valide pour la saison de reproduction de la Guifette noire, soit de la deuxième semaine de mai à la fin de juillet (du QM 18 au QM 28). L'IP ne tient pas compte des effets cumulatifs des années précédentes.

Validité spatiale : Valide pour le lac Ontario, le haut Saint-Laurent (unité 1) et le bas Saint-Laurent jusqu'au lac Saint-Pierre (sauf le lac Saint-François et le bassin de Laprairie), là où existe un marais émergé.

Lien avec l'hydrologie : La Guifette noire construit son nid sur la végétation flottante des marais émergés; il lui faut un habitat humide inondé pour nicher et se nourrir. La disponibilité de l'habitat de marais émergé a un lien direct avec les réserves d'eau à long terme. La proportion d'habitat palustre inondé ou à sec et le rythme de variation du niveau de

l'eau (crue rapide > 20 cm ou 7,87 po) sont d'autres facteurs hydrologiques annuels d'importance. Au cours de la période de nidification, la hausse du niveau de l'eau peut noyer les œufs et les oisillons, tandis que la baisse peut faciliter l'accès des prédateurs terrestres aux nids.

Algorithme : Cet IP subit l'influence d'attributs hydrauliques responsables de la superficie des marais émergés. Plus précisément, son algorithme a été élaboré à partir des valeurs hydrologiques du bas Saint-Laurent (BSL), sur la base d'un modèle bidimensionnel du niveau de l'eau et de la topographie, pour les valeurs de la capacité de charge, et sur la base de données du dossier des nids en Ontario et au Québec, soit la chronologie de la nidification, la hauteur des nids et la profondeur de l'eau sous le nid, pour ce qui est du taux de réussite de la nidification. Trois attributs hydrauliques ont été pris en compte : la *profondeur moyenne de l'eau*, la *hausse maximale du niveau de l'eau* et la *baisse maximale du niveau de l'eau*.

L'algorithme de l'IP du succès de reproduction de la Guifette noire (indice) s'obtient en multipliant les valeurs de la capacité de charge (nombre estimatif de couples reproducteurs) par le taux de réussite de la nidification.

Valeur de la capacité de charge du milieu : L'algorithme repose sur la relation entre la profondeur de l'eau et la densité en couples reproducteurs, pondérée par le taux de persistance des activités de reproduction à la suite d'une crue de l'eau, au moyen d'un indice de crue (tableau 1). L'indice de crue a été déterminé d'après 1) la plus forte hausse du niveau de l'eau (en mètres) entre deux quarts de mois au cours de la période d'accouplement; 2) le type de transition avant et après la fluctuation (tableau 1).

$$\text{Valeur de la capacité de charge pour la Guifette noire} = (0,1074 + 0,3979 * PE - 0,0590 * PE^2) * T_{\text{pers}}$$

où : PE = profondeur de l'eau; T_{pers} = Taux de persistance calculé d'après la relation non linéaire entre la densité en couples reproducteurs et l'indice de crue (CR) : si CR = 0, alors $T_{\text{pers}} = 1$; si CR = 0,2, alors $T_{\text{pers}} = 0,74$; si CR = 0,4, alors $T_{\text{pers}} = 0,09$; enfin, si CR $\geq 0,4$, alors $T_{\text{pers}} = 0$. Limites supérieure et inférieures de l'algorithme de la profondeur de l'eau = -0,26 m et 1,8 m; limite supérieure de la capacité de charge nulle = 0,033 ind./0,64 ha.

Tableau 1 : Détermination de l'indice de crue (CR)

Type de transition	Hausse du niveau de l'eau (m)			
	0-0,2	0,21-0,50	0,51-0,70	>0,70
Humide-humide	0	0,4	0,4	0,6
Sec-humide	0,2	0,6	0,8	0,8
Sec-sec	0,6	0,8	0,8	0,8

Tableau 1 : Détermination de l'indice de crue (CR)

Type de transition	Hausse du niveau de l'eau (po)			
	0-0,08	0,08-0,2	0,2-0,28	>0,28
Humide-humide	0	0,15	0,15	0,24
Sec-humide	0,08	0,24	0,31	0,31
Sec-sec	0,24	0,31	0,31	0,31

Taux de réussite de la nidification : Ce taux repose sur les données estimatives concernant le nombre de nids édifiés, la hauteur des nids et la profondeur de l'eau sous le nid. Les données sur la hauteur des nids ont été rajustées en fonction de la résilience particulière des nids de

Guifette noire aux inondations. Les estimations de la probabilité de perte des nids en raison d'une crue ou d'une décrue ont été établies sur la base d'une relation statistique entre l'amplitude de la variation du niveau de l'eau et la probabilité d'inondation ou d'assèchement du nid. On a établi la variation du niveau de l'eau au cours d'une période d'exposition du nid en calculant les niveaux maximal et minimal de l'eau au cours du quart de mois de l'édification du nid et des cinq quarts de mois qui l'ont précédée (tableau 2). On a utilisé la valeur la plus élevée entre la probabilité d'inondation et la probabilité d'assèchement. On a maintenu constantes les autres variables de reproduction comprises dans l'équation du taux annuel de réussite de la nidification, soit le taux de base de réussite de la nidification (en l'absence d'impact hydrologique) et la probabilité qu'une femelle nidifie de nouveau si la première tentative est infructueuse (taux de renidification).

$$\text{Taux de réussite de la nidification de la Guifette noire} = n_1 + [(1 - n_1) * tr * n_2]$$

Où : n_1 ou n_2 = tentative de nidification 1 ou 2, où $n_i = BN * (1 - PI)$ ou $BN * (1 - (PA * PEA))$
 BN = Taux de base de réussite de la nidification = 0,5; PI = Probabilité d'inondation du nid (voir le tableau 2);
 PA = Probabilité d'assèchement du nid (voir le tableau 2); PEA = Probabilité d'échec de la nidification pour cause d'assèchement = 1; tr = taux de renidification = 0,5

Tableau 2 : Probabilité d'inondation (PI) ou d'assèchement (PA) du nid de la Guifette noire

Hausse du niveau de l'eau (HE; en cm et en po)	Baisse du niveau de l'eau (BE; en cm et en po)	Probabilité d'inondation ou d'assèchement du nid de la Guifette noire
Si HE ≤ 30 cm (11,81 po)	et HE > BE	PI = 0
Si HE > 30 cm (11,81 po) et HE < 69 cm (27,17 po)	et HE > BE	PI = 0,327 7 * ln (HE) - 0,383 8
Si HE > 69 cm (27,17 po)	et HE > BE	PI = 1
Si HE < BE	et BE ≤ 36 cm (14,17 po)	PA = 0
Si HE < BE	et BE > 36 cm (14,17 po) et BE < 94 cm (37,01 po)	PA = -0,000 2 * BE ² + 0,045 3 BE - 1,347 3
Si HE < BE	et BE ≥ 94 cm (37,01 po)	PA = 1

Données d'étalonnage : Aucune donnée disponible.

Données de validation : Aucune validation externe ou interne n'a été effectuée. Les relations entre la Guifette noire et le niveau de l'eau sont biologiquement significatives et ont été vérifiées dans la documentation scientifique et d'après l'opinion d'experts.

Bibliographie :

DesGranges, Jean-Luc, Joel Ingram, Bruno Drolet, Caroline Savage, Jean Morin et Daniel Borcard. 2005. *Lake Ontario - St. Lawrence river water level regulation review: Use of wetland breeding bird evaluation criteria within an integrated environmental response model*, rapport technique définitif de la CMI sur les oiseaux de milieu humide (2000-2004).

Évaluation des risques et des incertitudes :

Cet IP se fonde sur les hypothèses suivantes :

- La disponibilité d'un habitat de reproduction et le succès de reproduction sont d'importants facteurs qui influent sur la taille et l'intégrité des populations reproductrices d'une région.
- La conception de l'échantillonnage et les lieux des relevés sont représentatifs des habitats humides de l'ensemble de la zone d'étude.
- Les modèles d'habitat humide donnent une estimation précise et relative de l'habitat de marais émergé.
- Les modèles de densité en oiseaux reproducteurs élaborés à partir des données sur le BSL sont représentatifs de l'ensemble de la zone d'étude.
- Les données hydrologiques par quart de mois sont représentatives des conditions hydrologiques réelles.
- La réponse prévue des oiseaux aux conditions hydrologiques sur la base d'une modélisation statistique est valide.
- La transformation d'un modèle hydrologique bidimensionnel à un modèle unidimensionnel dans le BSL est correcte.

Confiance, importance et sensibilité :

1) Niveau de confiance : Nous avons très confiance dans les associations entre le niveau de l'eau et les IP relatifs aux oiseaux de milieux humides. La Guifette noire niche presque exclusivement dans des habitats humides; elle est donc sensible aux changements hydrologiques qui ont un impact sur les communautés de plantes qui s'y trouvent. Les résultats de recherches spécifiques sur le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent et un assez bon corpus d'écrits scientifiques documentent l'association étroite entre l'occurrence de la Guifette noire, la superficie du marais émergé et la profondeur de l'eau (c'est-à-dire qu'en l'absence d'un habitat de marais émergé inondé, l'espèce ne se trouve pas dans un milieu humide). Nous sommes donc confiants que l'IP permet une comparaison relative exacte de la disponibilité d'un habitat de reproduction de la Guifette noire et de la qualité de l'habitat dans les divers niveaux d'eau et régimes d'écoulement de la zone d'étude. C'est là le premier niveau d'association hydrologique. Le deuxième a trait à la profondeur et aux fluctuations de l'eau dans les divers habitats à végétation de milieu humide. Là aussi, nos recherches et les résultats publiés confirment l'influence de la profondeur et des fluctuations de l'eau sur la probabilité de la présence et de l'abondance de plusieurs espèces d'oiseaux des milieux humides (IP). L'estimation des habitats humides et celle des oiseaux reproducteurs reposent sur des associations hydrologiques dérivées d'un sous-ensemble de milieux humides à l'étude dont on tire des extrapolations afin de générer des estimations pour l'ensemble de la zone d'étude.

Bien que les variables hydrologiques soient fortement corrélées à l'habitat ainsi qu'à la densité et à l'occurrence des populations d'oiseaux, il y a aussi d'importantes variations qui n'ont pas d'explication hydrologique. Pour évaluer des scénarios centennaux du niveau d'eau, les modèles de prévision doivent ignorer ou conserver constantes d'autres variables importantes de la population (p. ex. la productivité, la répartition des âges et des sexes) et des variables environnementales (p. ex. la prédation, la disponibilité de la nourriture, la pollution, la présence d'espèces exotiques) qui peuvent aussi influencer sur le succès de reproduction (la

capacité de charge de l'habitat et la réussite de la nidification) et exercer une influence sur les populations reproductrices de Guifettes noires à l'échelle régionale. Pour ces raisons, il faut considérer les valeurs de l'IP uniquement comme des mesures relatives entre deux plans ou plus (indice).

2) Importance de l'IP : Certaines populations régionales de Guifettes noires (Ontario et État de New York) sont en déclin, et, dans l'Initiative de conservation des oiseaux de l'Amérique du Nord (ICOAN), on considère la plaine du Saint-Laurent et des lacs Ontario et Érié (RCO 13) d'une importance critique pour le cycle naturel de l'espèce. La Guifette noire sert aussi d'espèce de substitution du Grèbe à bec bigarré (*Podilymbus podiceps*), de la Gallinule poule-d'eau (*Gallinula chloropus*) et de plusieurs espèces de sauvagine à qui les marais émergés profonds servent d'habitat d'alimentation et de croissance. La Guifette noire et le Grèbe à bec bigarré sont des espèces désignées respectivement *en danger de disparition* et *menacée* par le NYSDEC. La Guifette noire est également désignée *vulnérable* par le MRNO.

3) Sensibilité de l'IP : La Guifette noire est retenue comme IP essentiel parce qu'elle manifeste clairement beaucoup de vulnérabilité et de sensibilité à l'évolution du niveau et du débit de l'eau; à ce titre, elle devrait servir à évaluer les réponses potentielles de l'environnement aux nouveaux plans de régulation de l'eau.