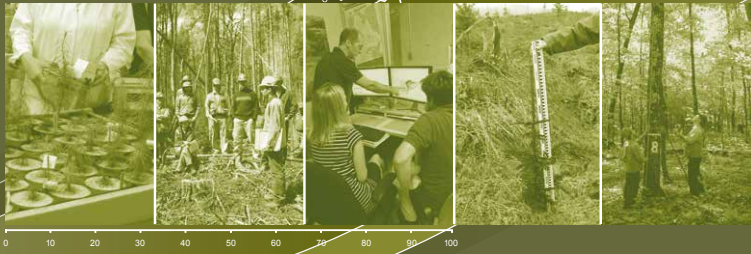


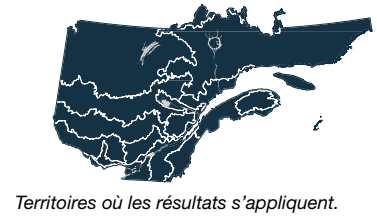
$$P'(t) = \frac{r}{k} P(t)(b - P(t))$$

$$V_{AE,B} = \beta_i d h p_i^b H_i^b + \hat{\epsilon}_{2,t}$$



Comment mesurer les changements engendrés par des perturbations dans une communauté biologique

Par Jean-Daniel Sylvain, M. Sc., Guillaume Drolet, ing. f., M. Sc., et Nelson Thiffault, ing. f., Ph. D.



Territoires où les résultats s'appliquent.

Les perturbations naturelles et humaines ainsi que les changements climatiques modifient la diversité des communautés biologiques en altérant la composition et le nombre d'espèces qu'on y trouve. Pour mesurer l'ampleur de ces changements, il est nécessaire de définir des indices permettant de les quantifier et de suivre leur évolution dans l'espace et dans le temps. Cet avis de recherche forestière est le premier d'une série de trois, qui traitent de la conception et de la mise en application d'un nouvel indice, l'indice de biochangement (D_{Bcl}). Dans ce premier avis, nous expliquons les concepts généraux qui sont utilisés pour quantifier le changement.

La mesure du changement

Pour quantifier l'amplitude d'un changement à l'intérieur d'une communauté biologique, il faut d'abord caractériser un état de référence observé avant perturbation (au temps t_0) et ensuite le comparer à un état final (au temps t_1 , évalué après perturbation). Cette comparaison est traditionnellement réalisée avec des indices de similarité, qui permettent de quantifier les différences observées dans le temps, dans la composition et la richesse spécifiques d'une communauté biologique. L'analyse de l'effet des perturbations sur les communautés nécessite la prise en compte du gradient temporel, qui permet de considérer la chronologie résultante d'un ou de plusieurs évènements perturbateurs.

Le peuplement illustré au haut de la figure 1 présente la composition et la richesse spécifiques d'un peuplement à l'état de référence au temps t_0 . Une perturbation survient et altère la diversité de ce peuplement. Le **changement en composition spécifique** présenté dans cet exemple peut être quantifié en calculant le nombre d'espèces communes à t_0 par rapport au nombre total d'espèces observées à t_0 et à t_1 (pour cet exemple 2/8). Le **changement en richesse spécifique**, quant à lui, peut être quantifié en utilisant la différence (Δ) entre le nombre total d'espèces présentes à t_0 et à t_1 ($t_0 = 6$ espèces, $t_1 = 4$ espèces, donc une perte de 2 espèces). On peut également caractériser la **directionnalité** de ce changement en déterminant quelle communauté présente la plus grande richesse spécifique. Une valeur négative représente une perte en espèces, alors qu'une valeur positive représente un gain. Dans l'exemple illustré à la figure 1, la directionnalité est donc négative.

Le saviez-vous ?

La **diversité** au sein d'une communauté biologique peut être évaluée selon ces deux composantes :

- la **composition spécifique**, c'est-à-dire les différentes espèces présentes;
- la **richesse spécifique**, c'est-à-dire le nombre d'espèces recensées.

La **directionnalité** fait référence à l'évolution d'une communauté biologique à la suite d'une perturbation, soit une augmentation, une réduction ou un *statu quo* de la richesse spécifique.

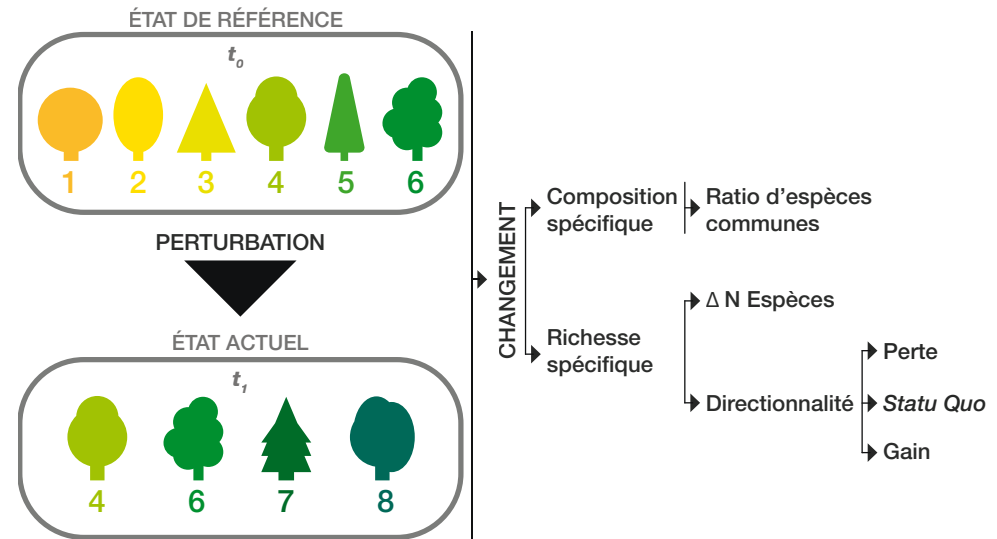


Figure 1. Exemple de changement en composition et en richesse spécifiques

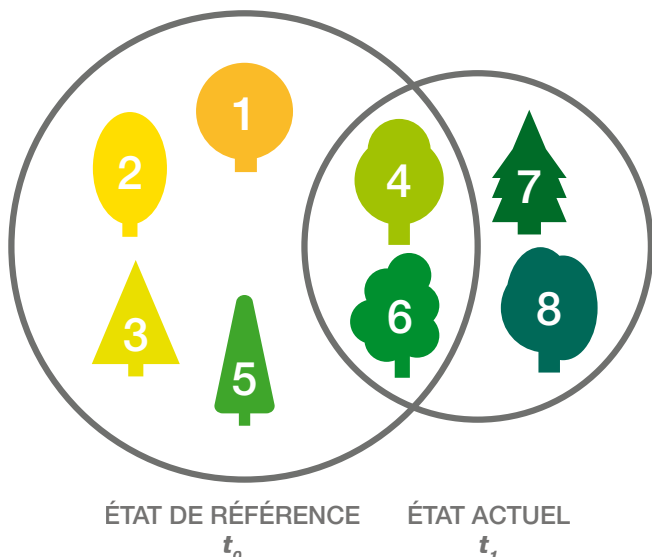


Figure 2. Illustration du changement sous la forme d'un diagramme de Venn

L'effet d'un changement sur la diversité biologique peut également être présenté sous la forme d'un diagramme de Venn (Figure 2). L'aire occupée par l'intersection des deux ensembles illustre la proportion de la composition spécifique qui est commune, alors que la différence de taille des deux ensembles représente le changement en richesse spécifique entre t_0 et t_1 . La relation entre la taille des deux ensembles permet également de déterminer la directionnalité du changement, s'il y a gain ou perte de richesse spécifique.

L'importance de choisir le bon indice

Différents indices peuvent être utilisés afin de quantifier le changement engendré par des perturbations sur de vastes superficies. Les informations obtenues par le biais de ces indices sont importantes et permettent d'appuyer la gestion et la conservation des écosystèmes. Elles permettent de localiser les zones les plus à risque d'un territoire et de déterminer les agents responsables du changement. Pour ce faire, un bon indice doit être en mesure de répondre aux trois questions suivantes :

- Quelle est l'ampleur du changement par rapport à l'état de référence ?
- Quelle est la direction du changement ?
- Quelle composante de la diversité est affectée par le changement : la richesse spécifique, la composition spécifique, ou les deux ?

Pour en savoir plus

Sylvain, J.-D., G. Drolet, N. Thiffault, J. Beguin et F. Hébert, 2017. A conditional probability index to quantify the amplitude and the direction of spatiotemporal changes in communities. *Ecosphere* 8(4): 1-17.

Les liens Internet de ce document étaient fonctionnels au moment de son édition.



Des analyses comparatives ont démontré que le choix de l'indice de similarité utilisé peut influencer les résultats et mener à des conclusions divergentes ou inappropriées. Les indices de similarité :

- ne permettent pas d'intégrer **simultanément** les changements observés dans la composition et la richesse spécifiques;
- ne considèrent pas les **interactions** possibles entre la composition et la richesse spécifiques;
- n'intègrent pas la notion de **directionnalité**, qui est pourtant nécessaire à l'analyse du changement dans le temps.

Un nouvel indice : l'indice de biochangement (D_{BCI})

Nous avons conçu l'indice de biochangement (D_{BCI}) dans le but de caractériser simultanément l'amplitude et la direction des changements dans les communautés par rapport à un état de référence donné. Le développement de cet indice s'appuie sur des concepts relatifs à la théorie des ensembles, comme nous l'avons vu aux figures 1 et 2. L'indice permet d'estimer la probabilité d'observer un changement complet dans une communauté après une perturbation et de décomposer le changement en quatre probabilités, soit :

1. un changement complet en composition spécifique;
2. un changement complet en richesse spécifique;
3. un changement complet en richesse et en composition spécifiques;
4. aucun changement.

Le deuxième avis de recherche de la série présente les composantes du D_{BCI} et le compare à d'autres indices, tandis que le troisième illustre une utilisation possible du D_{BCI} pour quantifier les changements découlant d'une perturbation climatique simulée.

Note : Les résultats de ce projet sont présentés dans les avis de recherche n° 98 à n° 100.

Pour plus de renseignements, veuillez communiquer avec :

Direction de la recherche forestière
Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
2700, rue Einstein, Québec (Québec) G1P 3W8

Téléphone : 418 643-7994
Télécopieur : 418 643-2165

Courriel : recherche.forestiery@mffp.gouv.qc.ca
Internet : www.mffp.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche

ISSN : 1715-0795

Forêts, Faune
et Parcs

Québec

