

Identification des besoins de conservation et de restauration pour les milieux humides et les milieux forestiers à la base de plein air de Sainte-Foy

Par Audrey Paquette, Stéphanie Pellerin, et Monique Poulin

Pour des informations supplémentaires et complémentaires (cartes, photos, résultats) et pour une discussion plus approfondie, consulter les Annexes comme indiqué au fil de cette fiche synthèse.

Les résultats présentés ont été soumis sous forme d'article à la revue *Urban Forestry & Urban Greening*.

Les connaissances acquises lors de ce projet ont aidé dans la rédaction de la demande au programme de restauration et de création de milieux humides et hydriques (volet 2) au printemps 2021.

Contexte

Les milieux naturels urbains sont essentiels à nos sociétés, car en plus d'offrir des services écologiques et de contribuer à la biodiversité régionale, ils offrent à la population des endroits pour la détente, pour l'observation de la nature et pour la pratique d'activités récréatives. Dû à l'urbanisation, ces milieux naturels sont soumis aux pressions anthropiques de diverses natures et leur intégrité peut être à risque. La base de plein air de Sainte-Foy (BPASF; Annexe A) est un parc municipal urbain de 1,35 km² dans la Ville de Québec avec plusieurs types de milieux humides et zones forestières. Des études précédentes ont montré qu'il y a un processus de boisement dans la tourbière du parc où on observe une diminution des espèces des milieux humides et une augmentation des espèces forestières ou facultatives de milieux humides comme l'érable rouge. Ces études nous amènent à se questionner sur l'état des autres types d'écosystèmes présents dans le parc, ainsi que sur les actions de conservation qui devraient être mises en place.

Objectifs

L'objectif principal de ce projet est d'identifier les besoins et les opportunités de conservation et de restauration pour les milieux humides et forestiers de la BPASF. Les objectifs spécifiques incluent 1) caractériser l'évolution de l'occupation du sol et des milieux naturels grâce à l'analyse de photographies aériennes historiques, 2) identifier les points chauds de diversité à l'aide de la richesse en espèces 3) identifier les parcelles et les écosystèmes uniques à l'aide de l'indice de la contribution à la diversité bêta (LCBD; Local Contribution to Beta Diversity), 4) identifier les variables associées aux valeurs d'unicité (LCBD) à l'aide d'arbres de régressions et 5) tester une approche analysant les données d'unicité (LCBD) et de tolérances aux perturbations (C-moyen) à l'aide d'un diagramme de dispersion afin d'identifier les parcelles et écosystèmes propices à des actions de conservation et de restauration.

Méthodes

L'aire d'étude inclut les zones naturelles en périphérie des limites officielles de la BPASF (Figure 1). L'évolution de la BPASF et de l'environnement en périphérie du parc (zone tampon de 1 km) a été évaluée par l'analyse de photos aériennes datant de 1948, 1965, 2008, 2014, et 2019. L'analyse fut basée sur une classification supervisée paramétrique dans ArcGIS Pro. Au cours de l'été 2019, un inventaire floristique a été réalisé dans 70 parcelles (400 m²). Dans chaque parcelle, le type d'écosystème était déterminé soit : forêt, marécage, tourbière (ouverte et boisée) et marais. Pour les analyses, l'écosystème « tourbière » regroupe les parcelles dans la tourbière boisée et la

tourbière ouverte. Au total, 19 variables ont été recueillies dont : le drainage, type de sol minéral, le stade de succession de la forêt, la dominance de la canopée, l'ouverture de la canopée, l'élévation, la profondeur de la matière organique, le pH et l'électro conductivité du sol.



Figure 1. Les parcelles étudiées selon les sentiers récréatifs, les canaux de drainage et la délimitation des milieux humides

Pour identifier les besoins de restauration et de conservation, trois indices floristiques ont été utilisés soit la richesse en espèces (nombre d'espèces floristiques dans la parcelle d'échantillonnage), la contribution locale à la diversité bêta (LCBD) et le coefficient de conservation moyen (C-moyen). Le LCBD permet d'identifier les sites avec une composition en espèces unique dans une région donnée. L'unicité d'un site peut entre-autres être expliquée par la présence d'espèces qu'on ne retrouve pas ailleurs et sera ainsi représentée par une forte valeur de LCBD. Avec cet indice, il est nécessaire de regarder la composition en espèces afin de valider si le site unique est bien un bon candidat pour la conservation.

Le C-moyen est un indice couramment utilisé pour identifier les sites à haute valeur de conservation. La valeur du C-moyen reflète la tolérance des espèces d'un site face aux perturbations ainsi que la spécificité de l'habitat dans lequel elles se trouvent. Par exemple, un site avec un C-moyen faible est un site composé d'espèces généralistes qui tolèrent bien les perturbations tandis qu'un site avec un C-moyen élevé est un site composé d'espèces spécialistes qui ont une faible tolérance aux perturbations comme les espèces obligées des milieux humides.

Résultats

Évolution de l'utilisation du sol

- Dans la zone tampon, depuis 1948, l'augmentation des surfaces imperméables (routes et bâtiments) s'est faite au détriment des champs agricoles (zones ouvertes; Figure 2).
- Dans la BPASF, l'augmentation des surfaces boisées s'est faite au détriment des zones ouvertes comme les champs agricoles et la tourbière ouverte.

- Depuis 1948, la tourbière ouverte a diminué de 95% en superficie dû au boisement (Annexe A4).

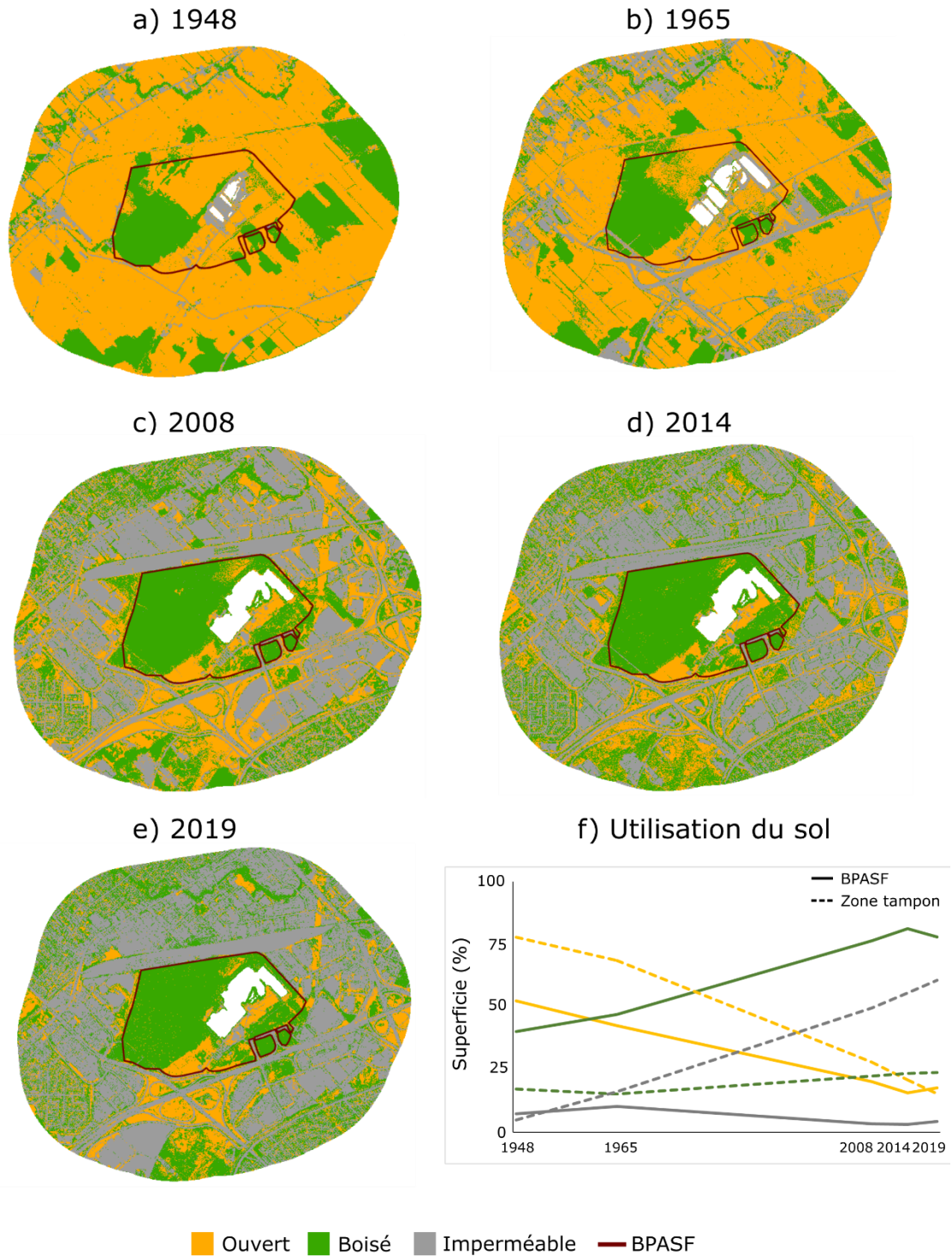


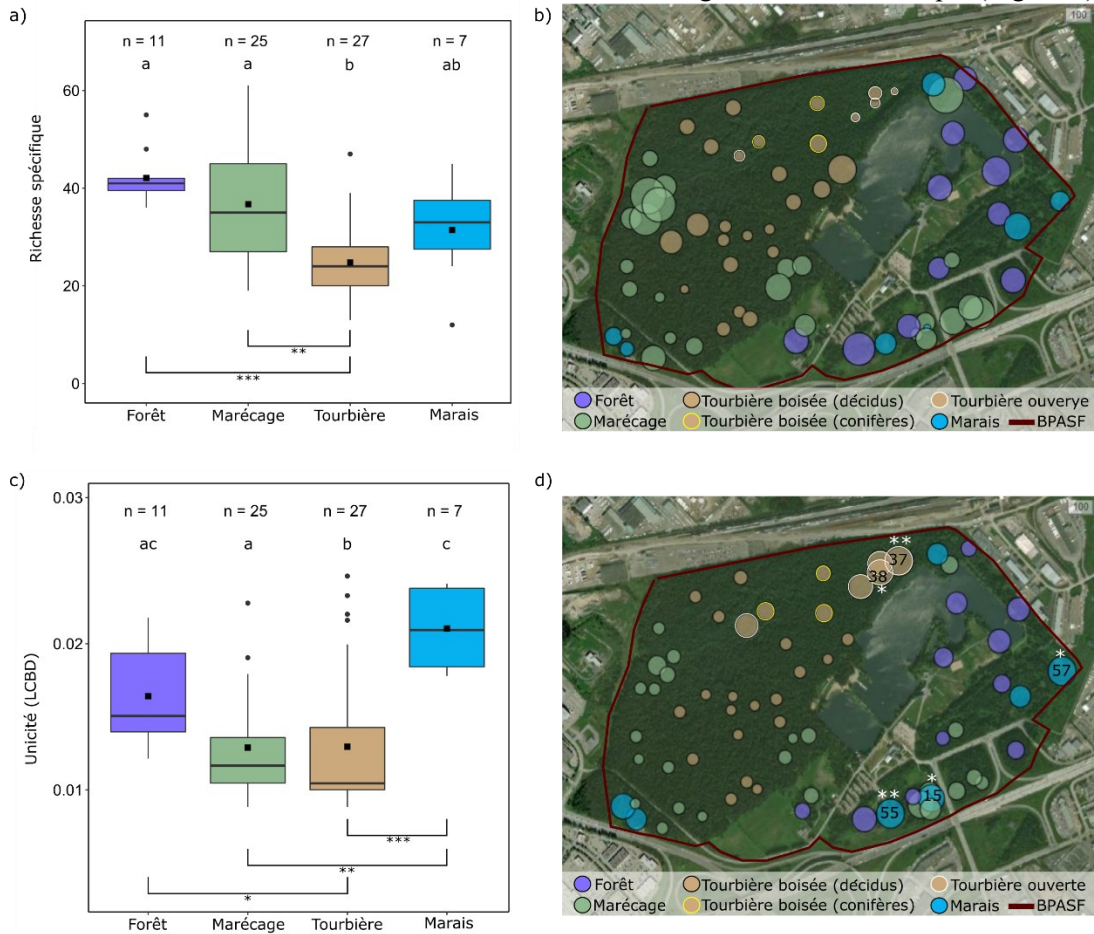
Figure 2. Cartes de classification de l'utilisation des sols basées sur les photographies aériennes prises en (a) 1948, (b) 1965, (c) 2008, (d) 2014 et (e) 2019 et (f) pourcentage de surface classée comme ouverte, boisée ou imperméable dans le BPASF (lignes pleines) et la zone tampon de 1 km (lignes pointillées) d'après les photographies aériennes. Dans les sous figures de la classification de l'utilisation des sols, la BPASF est délimitée ainsi qu'une zone tampon de 1 km. Les zones ouvertes sont principalement des champs agricoles, et parfois des tourbières ouvertes. Les lacs Laberge ont été retirés de l'analyse (zones blanches).

1 Points chauds de diversité

- 2 • Au total, 300 espèces floristiques ont été identifiées
3 • Il y a une différence significative de la richesse entre les types d'écosystèmes; les
4 parcelles dans la forêt et le marécage ont significativement plus d'espèces que celles dans
5 la tourbière (Figure 3).
6 • Les parcelles marécageuses avec la plus grande richesse sont situées près de la limite
7 nord-ouest de la BPASF (Figure 3).

8 Parcelles et écosystèmes uniques

- 9 • Il y a une différence significative de l'unicité (LCBD) entre les types d'écosystèmes; les
10 parcelles dans les marais ont une unicité significativement plus élevée (Figure 3)
11 • Dans la tourbière, les quatre parcelles avec l'unicité la plus élevée sont situées dans la
12 plus grosse section de la tourbière ouverte (Figure 3).
13 • La composition floristique de trois parcelles dans un marais (15, 55 et 57) et deux dans la
14 tourbière ouverte (37 et 38) a été identifiée comme significativement unique (Figure 3)



15

16 **Figure 3.** Différences dans (a) la richesse spécifique et (c) la contribution locale à la diversité bêta (LCBD) entre les
17 types d'écosystèmes. Les boîtes à moustaches représentent les quartiles 25-75 % (boîtes), la moyenne (carrés noirs), la
18 médiane (ligne), les intervalles (moustaches) et les valeurs aberrantes (cercles noirs). Des lettres différentes indiquent
19 une différence significative entre les types d'écosystèmes ($p \leq 0,05$; tests de comparaison multiple Dunn's Kruskal-
20 Wallis avec correction de Bonferroni). Les différences significatives sont indiquées par des astérisques (codes de
21 significativité : $p \leq 0,05^*$, $p \leq 0,01^{**}$, $p \leq 0,001^{***}$). Carte à bulles de (b) la richesse spécifique (rayon = richesse / 3)
22 et (d) l'unicité (LCBD) (rayon = LCBD*650) à chaque parcelle. Les parcelles avec une unicité (LCBD) significative

23 sont indiquées par des astérisques (codes de significativité : $p \leq 0,05^*$, $p \leq 0,01^{**}$) et leur numéro de parcelle est
24 indiqué sur les bulles.

25

26 Présence d'espèces des milieux humides et exotiques

- 27 • Il y a un couvert élevé d'espèces de milieux humides dans les trois types de milieux
28 humides (couvert moyen entre 75.5% et 92.4%).
- 29 • Les espèces exotiques ont principalement été retrouvées dans les parcelles dans la forêt et
30 dans les marais.
- 31 • Aucune espèce exotique envahissante n'a été identifiée dans la tourbière. Cependant, des
32 espèces exotiques ont été identifiées dans des parcelles de la tourbière boisée.

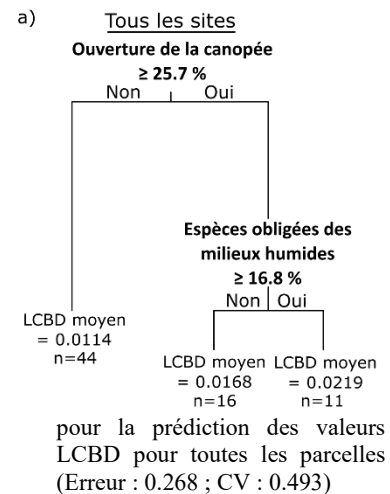
33 Variables influentes dans l'unicité des parcelles

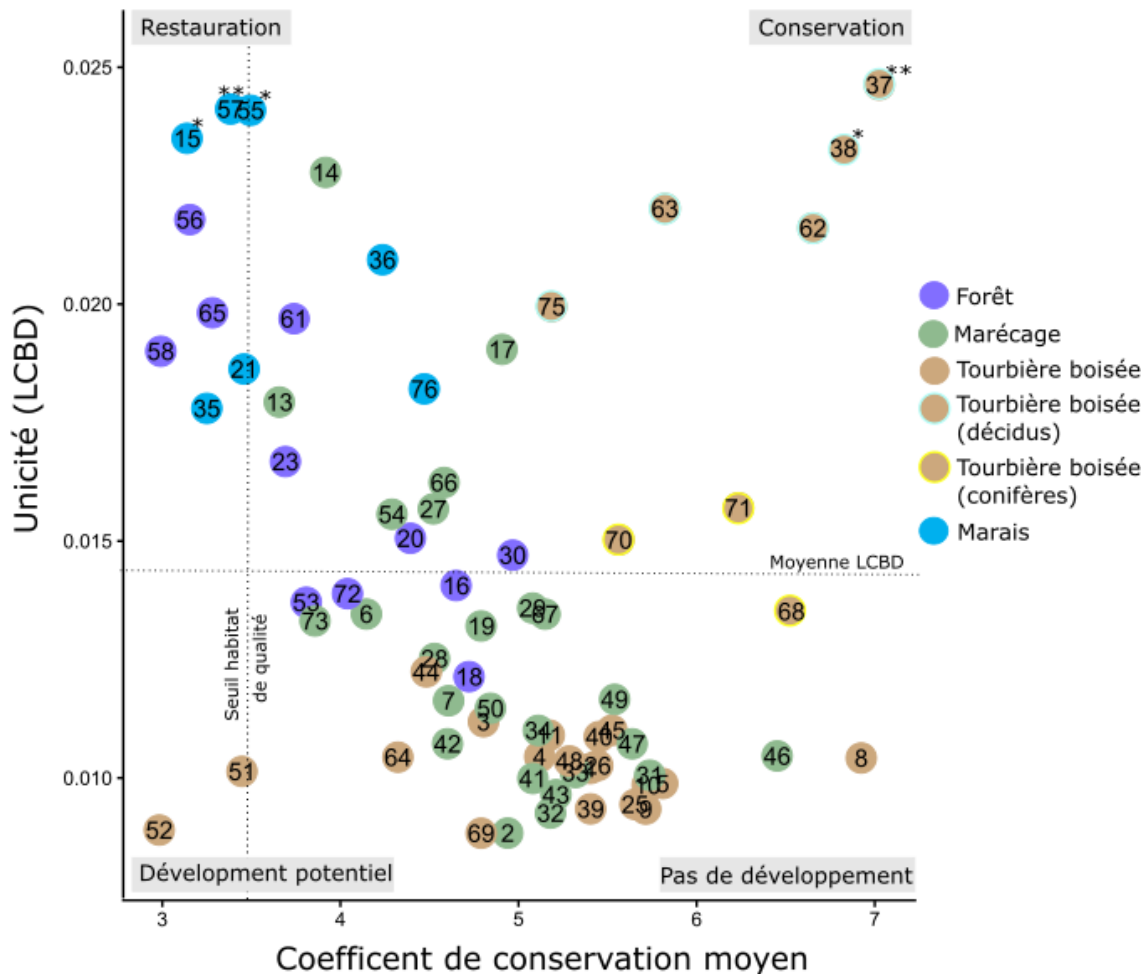
- 34 • L'arbre de régression de toutes les parcelles a permis
35 d'identifier une canopée parsemée (ouverture $\geq 25,7\%$)
36 combinée à la présence d'espèces de milieux humides
37 (couvert $> 16,8\%$) comme étant les variables
38 expliquant le mieux l'unicité à la BPASF (Figure 4).
- 39 • Dans la tourbière, l'unicité la plus élevée est retrouvée
40 dans les parcelles de la tourbière ouverte avec aucun
41 arbre. Ce sont aussi les deux parcelles avec une unicité
42 significative.
- 43 • Dans les marais, l'unicité la plus élevée est trouvée
44 dans les parcelles ayant une conductivité électrique du
45 sol ≥ 139.5 mS/cm. Ce sont aussi les trois parcelles
46 ayant des valeurs d'unicité significativement différentes
47 des autres parcelles.

48

49 Identification des besoins de conservation et de restauration (Figure 5)

- 50 • Pour identifier les besoins de conservation et de restauration, un diagramme de dispersion
51 des valeurs d'unicité (LCBD) et de tolérance aux perturbations (C-moyen) a été utilisé.
- 52 • Toutes les parcelles dans la tourbière ouverte sont situées en haut du seuil de la qualité de
53 l'habitat et de la valeur moyenne d'unicité du site.
- 54 • Les deux parcelles dans la tourbière ouverte avec des valeurs d'unicité significativement
55 plus hautes qu'ailleurs sont les priorités de conservation (unicité élevée et tolérance aux
56 perturbations faible).
- 57 • Les parcelles dans la tourbière boisée avec une canopée dominée par les feuillus sont
58 situées sous le seuil de la valeur moyenne d'unicité de la BASF.
- 59 • Les trois marais avec des valeurs d'unicité significativement plus hautes qu'ailleurs sont
60 les priorités pour la restauration (unicité élevée, mais tolérance aux perturbations élevée).
- 61 • La majorité des parcelles inventoriées se retrouvent dans la zone où le développement
62 n'est pas recommandé (ex. : routes, sentiers récréatifs, infrastructures d'accueil, etc.). Ces
63 parcelles ont une composition floristique qui ne tolérerait pas bien les perturbations
64 qu'apporterait du développement, mais elles ne sont pas des priorités pour la
65 conservation.
- 66 • Deux parcelles dans la tourbière boisée (canopée dominée par les feuillus) ont été
67 identifiées comme endroit possible pour du futur développement dû à une unicité faible et
68 une tolérance aux perturbations élevée. Ce sont donc les deux parcelles inventoriées qui
69 seraient le moins affectées par du développement.





70

71 **Figure 5.** Les valeurs d'unicité (LCBD) vs coefficient de conservation moyen (C-moyen; tolérance aux perturbations)
 72 pour toutes les parcelles (n = 70). Le numéro des parcelles est indiqué sur les cercles. Les parcelles avec une unicité
 73 significative sont identifiées par des astérisques (codes de significativité: $p \leq 0.05^*$, $p \leq 0.01^{**}$).

74 **Discussion et conclusion (Annexe E)**

75 La tourbière ouverte, la priorité de conservation

76 La tourbière ouverte a été identifiée comme la priorité de conservation due à son unicité, au fort
 77 recouvrement d'espèces indigènes de milieux humides ainsi qu'à l'absence d'espèces exotiques.
 78 Pour conserver cet habitat unique, des actions seront nécessaires pour freiner le boisement de la
 79 tourbière. Si aucune action n'est prise, il est estimé que dans quelques années la tourbière sera
 80 complètement boisée et dominée par l'érable rouge. Nos résultats montrent qu'une fois boisée, il y
 81 a une diminution de l'unicité et du couvert des espèces de milieux humides, particulièrement des
 82 espèces obligées et il y a établissement d'espèces exotiques. Comme action nous suggérons la
 83 coupe d'arbres dans la section présentement ouverte de la tourbière. Nous suggérons aussi la
 84 fermeture du sentier sur tourbe qui passe au centre de la tourbière ouverte. La rangée d'arbres sur
 85 les deux côtés de ce sentier indique un drainage local favorisant l'établissement et la croissance des
 86 arbres. Pour mettre en valeur la tourbière, nous suggérons la coupe d'arbre autour des passerelles
 87 déjà existantes (pour ouvrir la vue sur la tourbière) et l'installation de panneaux d'interprétation.
 88 Ces panneaux pourraient présenter les tourbières et leur importance aux usagers. Ces panneaux
 89 pourraient jouer un rôle dans l'acceptabilité sociale de la coupe d'arbres.

90 Les marais, des bassins de rétention naturels

91 Avec l'outil présenté à la Figure 5, trois marais ont été identifiés comme de bons candidats pour la
92 restauration basée sur leur composition floristique. L'unicité élevée de ces marais était causée par
93 la présence d'espèces exotiques à faible abondance dans la BPASF comme la renouée du japon
94 (*Reynoutria japonica*) et la salicaire pourpre (*Lythrum salicaria*). Dû à leur position géographique
95 dans des dépressions près des routes, ces marais agissent fort probablement comme bassins de
96 rétention ce qui pourrait expliquer la conductivité électrique élevée dans ces marais. Restaurer ce
97 type de marais pour rétablir un couvert d'espèces indigènes serait coûteux, car l'eau de
98 ruissellement provenant des routes devrait être redirigée pour améliorer les conditions
99 physicochimiques des marais. Nous suggérons ainsi de ne pas les restaurer, mais de surveiller
100 l'abondance des espèces exotiques et envahissantes et agir si elles se propagent dans les
101 écosystèmes en périphérie. De plus, les marais dans les parcelles 15 et 55 pourraient être utilisés
102 comme site éducatif pour les groupes scolaires puisqu'ils se trouvent dans un endroit
103 accessible facilement et donc parfait pour des exercices d'identification et de délimitation des
104 milieux humides (Annexe E). Pour cela, il serait judicieux d'inclure le lot où se trouvent ces deux
105 marais dans les limites officielles de la BPASF (Annexe E).

106 Points chauds de diversité

107 Les points chauds de diversité ont été retrouvés dans le marécage et la forêt. Dans le marécage, les
108 points chauds sont dans les parcelles avec des ouvertures de canopée et des dépressions où l'eau
109 s'accumule (mares vernaies). Ces mares et ouvertures de la canopée viennent créer des microsites
110 qui permettent la cohabitation de différentes espèces augmentant la richesse retrouvée dans
111 l'écosystème. Lors de la planification des activités à la BPASF, une attention particulière devrait
112 être portée aux régions dans le marécage avec ces caractéristiques. Dans la forêt, la richesse est
113 associée à la présence d'espèces exotiques et rudérales. Les points chauds dans la forêt sont situés
114 à des endroits qui avaient auparavant une utilisation du sol différente (ex., champ agricole et
115 carrière). Ces perturbations ont créé un substrat favorable à l'établissement d'espèces exotiques et
116 rudérales. Dû à la présence de ces espèces, ces parcelles sont moins intéressantes pour la
117 conservation, mais elles sont importantes, car elles créent une barrière visuelle et sonore entre la
118 BPASF et la zone urbaine.

119 Gestion des milieux naturels et développements futurs

120 Le diagramme de dispersion des valeurs d'unicité (LCBD) et de tolérance aux perturbations (C-
121 moyen; Figure 5) est un outil d'aide à la décision qui pourra continuer d'être utilisé par les
122 gestionnaires de la BPASF. Avec cet outil, deux parcelles dans la tourbière boisée avec une canopée
123 dominée par les feuillus (parcelles 51 et 52) ont été identifiées comme des sites potentiels pour du
124 développement futur dû à leur faible unicité et leur tolérance élevée aux perturbations. Ces parcelles
125 sont situées près de sentiers récréatifs existants (Figure 1). Puisque cette région est déjà saturée en
126 sentiers récréatifs, la région pourrait servir d'aire de repos. De plus, dû à la densité élevée de sentiers
127 récréatifs présents dans les milieux humides à la BPASF (Figure 1), la création de nouveaux sentiers
128 devrait être restreinte afin de limiter la fragmentation des milieux humides. Il faudrait plutôt miser
129 sur la valorisation de ceux-ci (ex., instauration de panneaux d'interprétation). Pour toutes les
130 parcelles étudiées, l'ouverture de la canopée est la variable qui prédit le mieux l'unicité. Cela dit,
131 les gestionnaires peuvent utiliser cette information dans la planification des interventions où le
132 développement est limité dans les secteurs avec une canopée parsemée.