



Approche méthodologique pour l'évaluation de l'utilité effective de la flore comestible de la forêt boréale en situation de survie

Manu Tranquard

Volume 142, Number 3, Fall 2018

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1050998ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/1050998ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

La Société Provancher d'histoire naturelle du Canada

ISSN

0028-0798 (print)

1929-3208 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Tranquard, M. (2018). Approche méthodologique pour l'évaluation de l'utilité effective de la flore comestible de la forêt boréale en situation de survie. *Le Naturaliste canadien*, 142(3), 47–58. <https://doi.org/10.7202/1050998ar>

Article abstract

The boreal forest region of Québec (Canada) is being increasingly used for resource extraction and recreational purposes. This heightens the risk that people using this wilderness area will, one day, find themselves in a critical or survival situation. Because of the isolated and often rugged nature of this environment, such individuals may be forced to spend a long period under potentially dangerous conditions, notably without any food other than that naturally available. The objective of the present study was to develop a scientific profile of those elements of the Québec flora that are able to provide temporary sustenance for those in a survival situation, and so contribute to the maintenance of their vital functions. This potential was established using a multi-criteria analysis based on each species' spatial distribution, temporal availability, physical accessibility, caloric value, and palatability. Ultimately, knowledge of the potential of these species could be used in a context of worker training and to raise awareness of users of the boreal forest regarding the actual use that can be made of the flora in a context of survival; use which appears relatively limited for the analyzed species.

Approche méthodologique pour l'évaluation de l'utilité effective de la flore comestible de la forêt boréale en situation de survie

Manu Tranquard

Résumé

Au Québec, la forêt boréale est de plus en plus utilisée pour ses ressources naturelles et comme territoire de loisir. En raison du caractère isolé et parfois difficile de cet environnement, des situations critiques peuvent occasionnellement conduire des personnes à vivre un séjour prolongé en état de grande précarité, notamment sans autres moyens de subsistance que les ressources naturelles disponibles. Dans ce contexte, l'objectif de la présente étude est de proposer une méthode visant à quantifier le potentiel d'utilité effective d'un groupe d'espèces pouvant fournir une source d'alimentation de fortune à des victimes de situations de survie, et ainsi contribuer au maintien de leurs fonctions vitales. Ce potentiel a été établi grâce à une analyse multicritère de la répartition spatiale de la flore, de sa disponibilité temporelle, de son accessibilité physique, de sa valeur calorique et de son acceptabilité gustative. À terme, la connaissance du potentiel de ces espèces pourra être utilisée dans un contexte de formation des travailleurs et de sensibilisation des usagers de la forêt boréale au regard de l'usage réel qui peut être fait de la flore en contexte de survie; usage qui apparaît relativement limité au regard des espèces analysées.

MOTS CLÉS : flore comestible, forêt boréale, potentiel d'utilité effective, Québec, survie

Abstract

The boreal forest region of Québec (Canada) is being increasingly used for resource extraction and recreational purposes. This heightens the risk that people using this wilderness area will, one day, find themselves in a critical or survival situation. Because of the isolated and often rugged nature of this environment, such individuals may be forced to spend a long period under potentially dangerous conditions, notably without any food other than that naturally available. The objective of the present study was to develop a scientific profile of those elements of the Québec flora that are able to provide temporary sustenance for those in a survival situation, and so contribute to the maintenance of their vital functions. This potential was established using a multi-criteria analysis based on each species' spatial distribution, temporal availability, physical accessibility, caloric value, and palatability. Ultimately, knowledge of the potential of these species could be used in a context of worker training and to raise awareness of users of the boreal forest regarding the actual use that can be made of the flora in a context of survival; use which appears relatively limited for the analyzed species.

KEYWORDS: actual potential usefulness, boreal forest, edible wild plants, Québec, survival

Introduction

La forêt boréale québécoise constitue depuis de nombreuses décennies une zone privilégiée d'exploitation des ressources naturelles (minières, ligneuses, etc.). Il s'agit également d'un milieu traditionnellement utilisé pour la pratique des activités de chasse, de pêche et de piégeage (Tranquard, 2013). D'autre part, cette forêt héberge de plus en plus d'autres activités de loisir, telles que l'écotourisme et le tourisme d'aventure (KPMG, 2010; Tourisme Québec, 2007). L'extension des zones de prospection et la diversification des pratiques de loisir tendent ainsi à accroître la présence humaine dans des régions forestières isolées.

La forêt boréale comme lieu de tourisme se caractérise par une certaine rusticité résultant de l'absence d'infrastructures et par l'éloignement des secours (Mephram, 2013). Dans ce contexte, le risque encouru par les usagers de se trouver un jour confrontés à une situation critique ou de survie est accru (Curran-Sills et collab., 2013). Le terme « survie » réfère ici à une situation où les conditions dans

lesquelles un individu se trouve sont extrêmement dangereuses et, si elles persistent, potentiellement mortelles. Un épisode de survie correspond ainsi au laps de temps entre la survenance d'une urgence critique et le dénouement de la situation (Tranquard et Bourbeau, 2014). Cet épisode peut parfois conduire des personnes à vivre en forêt un séjour prolongé en contexte de grande précarité, notamment sans autres moyens de subsistance que les ressources naturelles disponibles. Pour parvenir à maintenir son homéostasie (c'est-à-dire l'équilibre des fonctions physiologiques et métaboliques), s'alimenter grâce aux ressources environnantes, notamment les espèces végétales, peut alors devenir une nécessité absolue.

Manu Tranquard (Ph. D., LL. M.) est professeure à l'Université du Québec à Chicoutimi. Il est aussi directeur de l'Unité d'enseignement en intervention plein air et chercheur au Laboratoire d'expertise et de recherche en plein air (LERPA).

Manu_Tranquard@uqac.ca

Ce type d'alimentation est d'ailleurs préconisé par bon nombre d'ouvrages destinés au grand public (Angier, 2014; Brown, 1983; Davenport, 1998; Défense nationale, 1992; Fry, 1981; Olsen, 1997). Or les options proposées reposent essentiellement sur des pratiques traditionnelles et ancestrales, sans s'appuyer nécessairement sur des bases scientifiques. La détermination de l'utilité des plantes se résume alors au paradigme monocritère de la comestibilité (Roy, 1987).

En zone boréale, la disponibilité spatiale et temporelle des végétaux est cependant réduite, en raison de la rusticité biologique du milieu. Cela limite d'autant la possibilité réelle d'en faire une source d'alimentation de fortune. D'autres considérations concernant la valeur nutritionnelle, ou encore la qualité gustative des végétaux, ne sont par ailleurs que très peu abordées. Enfin, on doit également tenir compte de l'extrême précarité spécifique au contexte de survie : en effet, le temps, les équipements et les outils font souvent défaut, et le manque d'énergie, l'obligation impérieuse de ne prendre aucun risque supplémentaire et la nécessité de préserver ses acquis contribuent à éloigner ce contexte d'une situation normale de récolte (Bourbeau et Tranquard, 2011). Pour parvenir à une étude éclairée de la question de l'utilité réelle des plantes boréales, il est alors possible de recourir à des outils d'analyse multicritère qui permettent d'agréger et de comparer une diversité d'informations de nature hétérogène (Martel et Rousseau, 1993).

Dans ce contexte, l'objectif de la présente recherche était de proposer une méthode visant à quantifier l'utilité effective d'un groupe d'espèces pouvant fournir une source d'alimentation de fortune à des victimes de situations de survie, et ainsi, de contribuer au maintien de leurs fonctions vitales. Le milieu forestier boréal québécois est le territoire à l'étude. Notre hypothèse de recherche est qu'il est possible de déterminer le potentiel d'utilité effective (PUE) de la flore comestible de la zone boréale. Ce PUE est établi au moyen d'une analyse multicritère de la répartition spatiale de la flore comestible, de sa disponibilité temporelle, de son accessibilité physique, de sa valeur calorique et de son acceptabilité gustative. Au-delà de la présentation de la démarche de modélisation de ce potentiel, les informations recueillies concernant les plantes elles-mêmes seront intégrées au programme de formations de survie en région isolée données par le Laboratoire d'expertise et de recherche en plein air (LERPA) dans le cadre de programmes universitaires et pourront servir à plusieurs organismes œuvrant en milieu naturel.

Méthodologie

La méthodologie retenue s'articule autour d'une démarche séquentielle combinant des revues de littérature, des analyses en laboratoire, des expérimentations sur le terrain et de la modélisation.

Liste des plantes indigènes comestibles

La première étape a été de réaliser une liste des plantes comestibles indigènes des zones forestières boréales. Le

caractère de comestibilité a été établi par le biais d'une revue de littérature spécialisée (Arnason et collab., 1981; eFloras, 2008; Fleurbec, 1981; Gregg, 1988; Kuhnlein et Turner, 1991; Revedin et collab., 2010; USDA, 2015; Usui et collab., 1994; Walker, 1984), et validé par une étude confiée à l'expert indépendant Fabien Girard, biologiste (Girard, 2008; 2013). Seules les plantes facilement identifiables et sans semblable ou jumeau toxique ont été conservées. Ces plantes devaient posséder suffisamment de caractéristiques morphologiques distinctives pour ne pas être confondues par des non-spécialistes avec des espèces non comestibles, notamment en situation de survie où le jugement peut être altéré. Par exemple, le comestible thé du Labrador (*Rhododendron groenlandicum*) n'a pas été retenu en raison d'un certain nombre de caractères semblables avec le toxique kalmia à feuilles étroites (*Kalmia angustifolia*).

La présence indigène en zone boréale québécoise a été établie à l'aide des bases de données Canadenses (Brouillet et collab., 2016) et PLANTS Database (USDA & NRCS, 2016). Les limites de la zone boréale ont été établies grâce à la carte officielle de Ressources naturelles Canada (Brandt, 2009). Les plantes retenues sont, dans l'ensemble, relativement connues du grand public (bleuet fausse-myrtille, framboisier rouge, noisetier à long bec). Le nombre important de noms vernaculaires de certaines espèces (p. ex. : la chicouté est aussi appelée plaquebière, ronce des tourbières ou ronce petit-mûrier) témoigne d'ailleurs d'une forme d'appropriation populaire. L'exploitation commerciale d'autres espèces (bleuet, canneberge) est un autre exemple de leur familiarité.

Disponibilité spatiale

La disponibilité spatiale, définie ici comme la densité de couverture géographique de chaque espèce, a ensuite été évaluée. Compte tenu des ressources disponibles limitées pour conduire la présente étude, la méthodologie retenue pour obtenir cette donnée a consisté à faire appel à l'expertise de 4 biologistes, techniciens et chercheurs spécialistes de 3 territoires forestiers distincts. Ces territoires étaient situés dans autant de domaines bioclimatiques caractéristiques de la forêt boréale : soit ceux de la sapinière à bouleau blanc (Forêt d'Enseignement et de Recherche Simoncouche : 48° 12' 48" N., 71° 13' 49" O.), de la sapinière à bouleau jaune (Mont Conelly : 49° 15' N., 71° 50' O.) et de la pessière à mousses (Réservoir Pipmuacan : 49° 54' 48" N., 70° 27' 28" O.) (Saucier et collab., 2003). Au sein de chacun des territoires, une parcelle de 10 km² a été inventoriée. Dans cette parcelle, les évaluateurs ont estimé l'abondance relative de chacune des espèces ciblées lors d'une dizaine de visites annuelles, réparties sur la totalité d'une année. Cette abondance, qui correspond à un coefficient de distribution ou d'occupation, a été traduite dans le cadre de la présente recherche par le terme « disponibilité spatiale ». L'évaluation s'est faite selon les critères présentés dans le tableau 1. Les cotes indiquent la rareté (1) ou l'abondance (10) des spécimens.

Tableau 1. Critères d'évaluation de l'abondance (disponibilité spatiale) des 25 espèces ciblées.

Très rare	Fréquence d'observation ≤ 1 par 50 jours de visite de site
Rare	Fréquence d'observation = 1 observation par 20 jours de visite de site
Commun	Fréquence d'observation = 1 observation par 10 jours de visite de site
Abondant	Fréquence d'observation = 1 observation par 2 jours de visite de site
Très abondant	Fréquence d'observation = 1 observation par jour de visite de site

Disponibilité temporelle

La disponibilité temporelle fait référence au moment de l'année et à la durée de la période pendant laquelle la partie comestible de la plante est effectivement consommable. Il s'agit plus spécifiquement du nombre de jours entre le moment où les fruits parviennent à maturité et celui où ils dépérissent et pourrissent, ou encore disparaissent en raison du prélèvement par la faune. Il peut également s'agir du nombre de jours pendant lesquels les jeunes pousses demeurent tendres, et où les tubercules et les rhizomes se forment, croissent et perdurent. Une revue de littérature spécialisée (eFloras, 2008; Fleurbec, 1981; PFAF, 2015; Walker, 1984) a permis d'établir cette durée.

Accessibilité physique

L'accessibilité physique correspond à la disponibilité réelle des spécimens. Elle est ici définie comme la facilité avec laquelle les parties comestibles des espèces sélectionnées peuvent être prélevées et consommées. En effet, ce n'est pas parce qu'une espèce produit des fruits à un moment donné de l'année qu'il est alors facile physiquement de les récolter à des fins de consommation. Cette accessibilité a été évaluée par le biais d'expérimentations sur le terrain conduites à l'époque de l'année où les parties comestibles étaient disponibles (p. ex. : fruits à maturité). Plusieurs territoires de prélèvement ont été retenus : Saint-Fulgence et la Forêt d'enseignement et de recherche Simoncouche au Saguenay, Chute-aux-Outardes et Grandes-Bergeronnes sur la Côte Nord, ainsi que le mont Connelly et Saint-Félicien au Lac-Saint-Jean. Lors de cette étape, 2 éléments ont alors été mesurés : la facilité de prélèvement (durée entre la vue d'un spécimen et sa récolte, nombre d'étapes et d'outils requis, risques potentiels de blessure lors du prélèvement) et la facilité de préparation avant ingestion (étapes et équipements requis pour apprêter le spécimen, risques potentiels de blessure lors de la préparation). À partir de ces critères, une note sur 10 a pu être attribuée à chaque espèce. Par exemple, la note maximale de 10 correspond à un fruit dont la récolte peut se faire en moins d'une minute après avoir été localisé, sans qu'on ait à le déterrer ou à grimper pour y accéder, sans qu'il soit nécessaire d'utiliser un outil spécifique et sans aucun risque d'écharde, de chute, etc.

Valeur calorique

La cinquième étape de notre méthode consistait à colliger les informations concernant la valeur calorique de chaque espèce. Cette valeur sert à quantifier l'énergie apportée par la consommation d'un aliment; elle s'établit en déterminant les quantités de protéines, de glucides et de lipides présentes dans celui-ci (Merrill et Watt, 1955). La valeur calorique a été établie à partir de bases de données existantes (Arnason et collab., 1981; Gregg, 1988; Kuhnlein et Turner, 1991; Mazza, 2005; USDA, 2015; Usui et collab., 1994). Pour les espèces non documentées, elle a été déterminée en laboratoire selon la méthode Atwater (EnvironeX, 2016). Par ailleurs, il est à noter que les propriétés médicinales des plantes étudiées n'ont pas été prises en compte.

Acceptabilité gustative

La sixième étape a porté sur l'évaluation de l'acceptabilité gustative des diverses espèces. L'objectif était d'évaluer non pas la comestibilité (établie pour toutes les plantes retenues), mais leur capacité à être facilement consommées en raison de leur goût. Il existe en effet une différence majeure entre la comestibilité, c'est-à-dire le fait qu'une plante puisse être théoriquement mangée par l'homme (pour des raisons d'absence de toxicité par exemple), et la possibilité réelle qu'elle soit ingérée en quantités suffisantes pour constituer un apport nutritionnel significatif. À titre d'exemple, bon nombre d'ouvrages de survie indiquent que les grands nénuphars jaunes (*Nuphar variegata*) sont comestibles pour les humains (Brown, 1983; Défense nationale, 1992). Le rhizome de nénuphar est en effet consommable en théorie, mais beaucoup trop tannique, même après plusieurs ébullitions, pour être ingéré et digéré. Le goût détestable surpasse la comestibilité de principe. Mangé en quantité, le rhizome pourrait produire des vomissements qui feront perdre davantage de calories et de nutriments que ce qui aura été ingéré. Dans un contexte de survie, le bilan bénéfices/coûts est donc négatif. Les graines, quant à elles, contiennent des glycosides toxiques pour les humains. L'évaluation de l'acceptabilité gustative a été conduite selon les normes et protocoles ayant cours dans l'industrie agroalimentaire. Le test mis en œuvre a impliqué un panel de 30 dégustateurs¹ dans le cadre d'une épreuve de notation hédonique. Dans un environnement contrôlé, les sujets ont été invités à indiquer l'intensité du plaisir (ou du déplaisir) qu'ils ressentent quand ils évaluent le goût du produit présenté, selon l'échelle présentée au tableau 2. Les spécimens ont été soumis au test selon une présentation monadique séquentielle : plusieurs produits sont évalués par un sujet au cours de la même séance, mais aucun retour sur un produit déjà évalué n'est autorisé. Le test répondait aux normes NFV 09-500 et NFV 09-015:1985 (AFNOR, 2000).

1. Certificat d'approbation éthique # 602.479.01 du 18 juin 2015.

Tableau 2. Échelle d'évaluation du plaisir (ou du déplaisir) gustatif lors de la consommation des 25 espèces ciblées (normes NFV 09-500 et NFV 09-015:1985).

1	Extrêmement désagréable
2	Très désagréable
3	Désagréable
4	Plutôt (assez) désagréable
5	Correct (ni agréable, ni désagréable)
6	Plutôt (assez) agréable
7	Bon, agréable
8	Très bon, très agréable
9	Extrêmement agréable, délicieux

Utilité effective des plantes

Les données brutes obtenues lors des précédentes étapes ont par la suite été agrégées et mises en perspective. Les espèces végétales ont ainsi été classées par ordre de pertinence ou d'utilité en contexte de survie sur la base d'une combinaison de critères ou facteurs. Principalement, une variante de la méthode de multiplication des ratios (ou *Weight Product Method*) a été appliquée. Il s'agit d'une multiplication simple des critères entre eux sans passer par l'étape « ratio », qui permet aussi d'obtenir des résultats cohérents, et ce, malgré des échelles ou des unités différentes (Schärlig, 1985).

Disponibilité réelle des parties comestibles

Les résultats des 2 premières étapes de recherche permettent d'aborder la question de la disponibilité réelle des parties comestibles des espèces. La première étape a conduit à établir leur abondance moyenne ou disponibilité spatiale; la seconde à relever leur disponibilité temporelle. La combinaison de ces 2 informations permet d'établir la disponibilité totale ou réelle, soit le taux moyen de présence ou d'occupation d'une espèce en forêt boréale multiplié par le nombre de jours où les parties comestibles de cette même espèce sont réellement disponibles à la consommation. La disponibilité réelle des plantes comme source d'alimentation tient donc compte à la fois de l'espace et du temps. Elle permet d'identifier les plantes très communes en forêt boréale qui offrent par ailleurs des fruits, des pousses, des noix ou des rhizomes disponibles pendant une longue période. Ce sont donc, par définition, les sources d'alimentation d'origine végétale qu'une personne égarée en forêt trouverait plus facilement lors d'un séjour non planifié.

Accessibilité effective

Pour savoir si ces sources d'alimentation existantes sont effectivement utilisables, il convient de prendre également en compte leur accessibilité physique, soit la capacité d'une personne à prélever ces parties de plantes et à les apprêter pour pouvoir les consommer. La combinaison de la disponibilité réelle et de l'accessibilité physique est ici dénommée accessibilité effective. Elle équivaut à la disponibilité totale multipliée par l'accessibilité physique/100.

Accessibilité alimentaire

À ce stade-ci de la recherche, 2 facteurs restent à prendre en considération : l'acceptabilité gustative et l'apport calorique des spécimens. Pour ce faire, il est possible de calculer l'accessibilité alimentaire des spécimens, entendue comme la combinaison de leur accessibilité effective et de leur appréciation gustative. La possibilité de disposer des bénéfices alimentaires potentiels des plantes comestibles tient en effet tout à la fois à leur présence dans l'espace et le temps, et à la capacité de s'en saisir, mais également à la condition de pouvoir les ingérer et les digérer.

Potentiel d'utilité effective

La prise en compte de l'apport calorique des spécimens vient conclure l'analyse. En intégrant l'apport calorique théorique de chaque spécimen à l'évaluation de son accessibilité alimentaire, on transforme alors le potentiel de bénéfice alimentaire en potentiel de bénéfice énergétique. Ce dernier est la possibilité de tirer un bénéfice physiologique des plantes comestibles disponibles. Considérant l'ensemble des facteurs et critères qu'il inclut, nous l'avons dénommé « potentiel d'utilité effective (PUE) » de la flore comestible boréale. Sa détermination quantitative constitue l'objectif final de la présente recherche. Le potentiel d'utilité effective est donc la combinaison de l'accessibilité alimentaire des spécimens et de leur apport calorique. Il constitue une nouvelle approche dans l'analyse de la flore boréale. Sa formule s'établit de la manière suivante :

$$PUE = \frac{Ds \times Dt \times Ap \times Ag \times Ac}{100}$$

- où PUE = Potentiel d'utilité effective,
- Ds = Disponibilité spatiale (/10),
- Dt = Disponibilité temporelle des parties comestibles (en jours),
- Ap = Accessibilité physique (/10),
- Ag = Appréciation gustative (/10) et
- Ac = Apport calorique (en kcal/100 g).

Résultats

Liste des plantes retenues

Au terme de la première étape, 90 plantes comestibles avaient été identifiées (Girard, 2013). Cette liste a ensuite été réduite à 25 espèces (tableau 3) à partir des critères d'exclusion préalablement identifiés (indigènes, disponibles, facilement identifiables, parties comestibles a priori consistantes et roboratives). À noter que la quenouille à feuilles étroites (*Typha angustifolia*), bien que parfois considérée comme une espèce introduite envahissante (Galatowitsch et collab., 1999; Selbo et Snow, 2004; Smith, 2000) est ici abordée comme une espèce indigène au regard de sa longue présence et de son abondance sur le territoire québécois (Houlahan et Findlay, 2004). Le choix de limiter l'analyse à 25 plantes s'est fait par ailleurs sur des considérations pratiques; d'autres espèces répondaient en effet aux critères d'inclusion. Le nombre de 25 plantes a cependant rendu plus facilement réalisables

Tableau 3. Analyse multicritère de 25 espèces végétales indigènes et comestibles de la forêt boréale.

Nom scientifique	Nom commun	Parties comestibles analysées	Abondance (moyenne /10)	Durée de disponibilité (jours)	Accessibilité physique (/10)	Calories (kcal pour 100 g frais)	Acceptabilité gustative (moyenne /10)
<i>Amelanchier</i> sp.	Amélanchier	Fruits	5,3	15	10,0	69	7,1
<i>Aronia melanocarpa</i>	Aronie à fruits noirs	Fruits	1,7	30	10,0	47	4,2
<i>Chamerion angustifolium</i>	Épilobe à feuilles étroites	Pousses	3,7	15	9,3	17	6,5
<i>Cornus canadensis</i>	Quatre-temps	Fruits	10,0	30	10,0	41	6,7
<i>Corylus cornuta</i>	Noisetier à long bec	Noix	4,7	60	8,6	631	9,3
<i>Empetrum nigrum</i>	Camarine noire	Fruits	1,0	120	10,0	35	5,0
<i>Gaultheria hispidula</i>	Petit thé	Fruits	7,3	60	10,0	63	8,6
<i>Gaultheria procumbens</i>	Thé des bois	Fruits	1,7	120	10,0	35	8,4
<i>Lycopus uniflorus</i>	Lycopé à une fleur	Tubercules	5,0	120	5,7	45	4,8
<i>Mentha arvensis</i>	Menthe des champs	Feuilles	1,0	60	10,0	45	7,6
<i>Prunus pensylvanica</i>	Cerisier de Pennsylvanie	Fruits	8,0	30	10,0	59	6,4
<i>Rubus chamaemorus</i>	Chicouté	Fruits	2,3	60	10,0	50	6,4
<i>Rubus idaeus</i>	Framboisier rouge	Fruits	9,0	60	9,3	61	9,9
<i>Rubus pubescens</i>	Ronce pubescente	Fruits	4,3	60	10,0	45	8,1
<i>Sagittaria latifolia</i>	Sagittaire à feuilles larges	Tubercules	2,3	120	2,7	103	6,6
<i>Streptopus lanceolatus</i>	Streptope rose	Fruits	3,0	60	7,9	15	6,0
<i>Typha angustifolia</i>	Quenouille à feuilles étroites	Pousses	5,3	120	6,6	44	6,4
<i>Typha latifolia</i>	Quenouille à feuilles larges	Rhizomes	3,0	120	3,4	317	6,4
<i>Vaccinium angustifolium</i>	Bleuet à feuilles étroites	Fruits	8,0	60	10,0	55	9,6
<i>Vaccinium macrocarpon</i>	Canneberge à gros fruits	Fruits	1,0	60	10,0	46	6,7
<i>Vaccinium myrtilloides</i>	Bleuet fausse-myrtille	Fruits	8,0	60	10,0	42	9,6
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	Canneberge commune	Fruits	3,0	60	10,0	51	6,6
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Airelle rouge	Fruits	1,7	60	10,0	62	5,9
<i>Viburnum nudum</i> var. <i>cassinoides</i>	Viorne cassinoïde	Fruits	3,7	30	10,0	39	7,3
<i>Viburnum edule</i>	Viorne comestible	Fruits	5,7	30	10,0	39	4,7

les expérimentations en laboratoire et terrain, qu'il s'agisse des dégustations, des évaluations caloriques ou encore de l'évaluation de l'accessibilité physique des spécimens. Les principales familles représentées sont les éricacées (8) et les rosacées (6). Une moitié des espèces sont des arbustes, l'autre moitié des plantes herbacées. Les fruits sont les parties comestibles pour la plupart des espèces retenues.

Disponibilité spatiale

La disponibilité spatiale des espèces varie de 1 à 10. Les espèces dont les écosystèmes favorables sont les limites méridionale (canneberge à gros fruits) et nordique (camarine noire) de la zone boréale sont celles qui ont obtenu des disponibilités spatiales les plus faibles. En revanche, les espèces très rustiques (quatre-temps, framboisier rouge) sont présentes très souvent dans l'ensemble de la zone. La moyenne pour l'ensemble des espèces s'établit à 4,39/10, ce qui correspond à des espèces relativement communes (tableau 3).

Disponibilité temporelle

Les parties comestibles des espèces sélectionnées sont accessibles en moyenne 65 jours par an (tableau 3), avec un minimum de 15 jours pour les fruits de l'amélanchier et les jeunes pousses de l'épilobe et un maximum de 120 jours pour les espèces aquatiques (quenouilles et sagittaire à feuilles larges) ou les espèces particulièrement adaptées au froid (camarine noire, thé des bois). Les petits fruits charnus (framboise rouge, ronce pubescente, airelle rouge) se situent dans une moyenne de 60 jours. Ils ne sont donc disponibles que pendant 16 % de l'année. Les noisettes du noisetier à long bec le sont encore moins (30 jours) : non pas en raison du fruit lui-même qui peut, dans certaines conditions, se conserver plusieurs semaines, mais en raison de la nourriture qu'elles constituent pour certains animaux qui les récoltent en abondance.

Accessibilité physique

L'accessibilité physique des 25 espèces évaluées est en moyenne de 8,9/10 (tableau 3). Dix-sept espèces sur 25 ont obtenu la note maximale, notamment le bleuet fausse-myrtille, indiquant une très grande facilité de récolte. À l'inverse, la sagittaire à feuilles larges a obtenu une note moyenne de 2,7/10, soit la plus faible des espèces analysées. Cette faible accessibilité physique résulte du fait que son tubercule, étant immergé dans la vase sous l'eau, n'est pas directement accessible à la vue. La récolte idéale a en effet lieu vers la fin septembre, car c'est à cette période de l'année que les tubercules, qui constituent les réserves de la plante, sont les plus charnus. Toutefois, c'est également à cette période que les parties aériennes des plantes fanent et disparaissent, rendant les colonies de sagittaires impossibles à repérer. La récolte elle-même nécessite soit d'utiliser une gaffe pour gratter le fond du marais, soit de s'immerger afin de récolter à mains nues. En contexte de survie, les risques de blessures et d'hypothermie encourus lors d'une telle récolte sont non négligeables.

Les quenouilles sont d'autres espèces ayant obtenu un faible pointage dans cette évaluation (3,4/10), sensiblement pour des raisons identiques. En effet, les quenouilles sont des plantes aquatiques qui colonisent pratiquement les mêmes habitats que la sagittaire. Un mot supplémentaire doit toutefois être dit concernant cette plante, souvent présentée comme le « garde-manger » de la forêt. De toutes les espèces sélectionnées, les quenouilles sont en effet celles qui possèdent le plus de parties comestibles. Les jeunes pousses qui émergent de la base de chaque plant sont disponibles au printemps et peuvent être consommées crues ou cuites. Plus tard dans la saison, les épis mâles (verts) peuvent être mangés cuits. Lorsqu'ils fleurissent, ces épis produisent un pollen jaune qui s'apparente à une farine légère, également comestible. Enfin, les rhizomes de quenouilles sont riches en glucides. Cette réserve d'énergie est stockée à la base du rhizome. Ces glucides se présentent sous la forme d'une farine qui peut être extraite de diverses manières et qui est préférentiellement consommée cuite (figure 1). Les pousses de quenouilles se récoltent plus facilement que le rhizome. Il est ainsi aisé de tirer sur les tiges aériennes des plantes pour accéder aux pousses, alors que le rhizome n'est accessible qu'en sondant et grattant la vase. À noter que dans le cadre de la présente étude, seuls les pousses et les rhizomes ont été analysés.

Valeur calorique

Pour les 25 plantes sélectionnées, 100 g de portion fraîche des parties comestibles apportent en moyenne 82,2 kcal (tableau 3). À titre de comparaison, une banane en apporte 105 kcal; et 100 kcal correspondent à 1 tranche de pain blanc, à 4 carrés de chocolat, ou encore 35 g de viande de bœuf maigre (Santé Canada, 2008). La moyenne de 82,2 kcal pour les espèces analysées doit cependant être interprétée avec précaution puisque l'écart-type est en effet très grand (127,5), indiquant une très grande variabilité dans les valeurs caloriques. Ainsi, 3 espèces se démarquent fortement des autres avec des apports caloriques importants. Il s'agit de la sagittaire à feuilles larges (103 kcal/100 g pour la partie patate), de la quenouille à



Natalie Brunelle – Capture photographie, 2015



Natalie Brunelle – Capture photographie, 2015



Natalie Brunelle – Capture photographie, 2015

Figure 1. Parties aériennes (A), rhizomes (B) et farine (C) de quenouille (*Typha latifolia*).

feuilles larges (317 kcal/100 g pour le rhizome), mais surtout des noisettes du noisetier à long bec (631 kcal/100 g). Sans ces 3 plantes, la moyenne des espèces restantes serait de 46 kcal \pm 13,0, soit moins qu'une pomme. Au regard des besoins énergétiques requis, soit environ 2000 calories par jour, les plantes de la forêt boréale apportent donc en moyenne très peu de calories. Il faudrait en effet ingérer 4,8 kg de bleuets fausse-myrtille pour combler les besoins caloriques quotidiens.

Acceptabilité gustative

La moyenne de la valeur d'acceptabilité gustative s'établit à 7,1/10, soit un goût considéré comme bon ou agréable (tableau 3). Les spécimens les moins appréciés (aronie à fruits noirs, viorne comestible et lycoper à une fleur) ont été évalués comme plutôt désagréables, mais étaient très loin d'être considérés comme extrêmement désagréables ou immangeables.

A contrario, les spécimens les plus appréciés (framboise rouge, bleuet fausse-myrtille, noisette du noisetier à long bec), sont ceux qui s'apparentent le plus aux fruits accessibles quotidiennement dans le commerce. L'écart-type est très faible (1,6), ce qui souligne le peu de disparité entre les évaluations. Globalement et au vu des résultats de ce test, les 25 espèces retenues pourraient aisément être consommées en contexte de survie en forêt boréale, les espèces typiquement nordiques (thé des bois, quatre-temps, amélanchier ou bleuets) étant généralement appréciées.

Disponibilité réelle des parties comestibles

Les résultats montrent une très grande disparité dans la disponibilité réelle des plantes étudiées (tableau 4). Par exemple, la disponibilité réelle de l'aronie à fruits noirs est établie à 50 alors que celle de la quenouille à feuilles

Tableau 4. Analyse combinatoire de 25 espèces végétales indigènes et comestibles de la forêt boréale, et calcul de leur potentiel d'utilité effective (PUE).

Nom scientifique	Disponibilité réelle ¹	Accessibilité effective ²	Accessibilité alimentaire ³	Potentiel d'utilité effective (PUE) ⁴	Potentiel d'utilité effective (PUE) pondéré ⁵
<i>Amelanchier</i> sp.	80	8	57	39	20,55
<i>Aronia melanocarpa</i>	50	5	21	10	18,72
<i>Chamerion angustifolium</i>	55	5	33	6	11,67
<i>Cornus canadensis</i>	30	30	202	83	23,82
<i>Corylus cornuta</i>	280	24	222	1403	73,49
<i>Empetrum nigrum</i>	120	12	60	21	26,01
<i>Gaultheria hispidula</i>	440	44	376	237	34,60
<i>Gaultheria procumbens</i>	20	20	169	59	29,06
<i>Lycopus uniflorus</i>	60	34	165	74	34,31
<i>Mentha arvensis</i>	60	6	46	21	22,90
<i>Prunus pensylvanica</i>	240	24	154	91	26,18
<i>Rubus chamaemorus</i>	140	14	89	45	26,48
<i>Rubus idaeus</i>	540	50	496	302	35,41
<i>Rubus pubescens</i>	260	26	211	95	28,35
<i>Sagittaria latifolia</i>	280	8	50	51	40,08
<i>Streptopus lanceolatus</i>	180	14	84	13	17,48
<i>Typha angustifolia</i>	640	42	269	118	35,43
<i>Typha latifolia</i>	360	12	80	252	63,02
<i>Vaccinium angustifolium</i>	480	48	462	254	33,66
<i>Vaccinium macrocarpon</i>	60	6	40	18	22,86
<i>Vaccinium myrtilloides</i>	480	48	462	194	30,57
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	180	18	119	61	27,72
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	10	10	59	37	27,13
<i>Viburnum nudum</i> var. <i>cassinoides</i>	110	11	80	31	20,38
<i>Viburnum edule</i>	170	17	80	31	21,02

1. disponibilité spatiale (/10) \times disponibilité temporelle (en jours).
2. disponibilité spatiale (/10) \times disponibilité temporelle (en jours) \times accessibilité physique (/10)/10.
3. disponibilité spatiale (/10) \times disponibilité temporelle (en jours) \times accessibilité physique (/10) \times appréciation gustative (/10)/10.
4. accessibilité alimentaire \times apport calorique (kcal).
5. (disp. spatiale)^{2/14} \times (disp. temporelle)^{5/14} \times (accessibilité physique)^{1/14} \times (appréciation gustative)^{1/14} \times (apport calorique)^{5/14}.

étroites est près de 13 fois plus. Cette différence marquée entre les espèces à l'étude peut s'expliquer par la variabilité des caractères biomorphologiques des plantes en question et de leurs stratégies de reproduction. Les espèces dont la disponibilité réelle est importante (quenouilles, lycope à une fleur) correspondent à des plantes dotées de tubercules, un organe de réserve souterrain qui assure la survie des plantes par l'accumulation de substances de réserve, ce qui leur confère une période végétative plus longue (Gregory, 1965). Ces mêmes tubercules facilitent leur multiplication par voie végétative. D'autres espèces, comme le framboisier rouge, possèdent une disponibilité réelle élevée en raison de leur caractère vivace lié à leurs turions, ou hibernacles, type de bourgeon se développant sur la partie souterraine des plantes et favorisant la résistance hivernale (Williams, 2015). Le bleuet, quant à lui, est connu pour sa rusticité, son adaptation aux sols tourbeux, acides et froids ainsi qu'une bonne résistance au feu, la plante pouvant se multiplier par stolons (Chiasson et Agrall, 1996). En fin de compte, les espèces les plus disponibles sont logiquement les plus vivaces, en raison de leur rusticité, et les plus abondantes, grâce à leur stratégie de reproduction végétative adaptée aux environnements boréaux soumis aux froids et aux feux.

Accessibilité effective

Par rapport à l'analyse précédente, l'accessibilité effective calculée ne change pas radicalement la donne concernant la hiérarchisation des espèces, à l'exception notable des quenouilles et de la sagittaire à feuilles larges (tableau 4). Si, dans un premier temps, le calcul de la disponibilité réelle des espèces venait corroborer la littérature en valorisant la quenouille comme nourriture à considérer prioritairement, la prise en compte de l'accessibilité physique relative de ses rhizomes vient atténuer la pertinence de cette option. La situation est identique pour la sagittaire : la difficulté de prélèvement de la plante amoindrit de manière très importante la possibilité de pouvoir en disposer, quand bien même son caractère rustique la rend théoriquement disponible 120 jours par année.

Accessibilité alimentaire

L'ensemble des espèces considérées étaient généralement appréciées pour leur goût. Le calcul de leur accessibilité alimentaire ne modifie pas les classements établis préalablement (tableau 4). D'ailleurs, un phénomène d'amplification est même observé, les espèces ayant une valeur élevée d'accessibilité effective étant également celles qui sont les plus appréciées au goût. Ceci est particulièrement notable pour les framboisiers, les bleuets et le petit thé. Il serait logique de considérer ici que ces espèces étant particulièrement communes et accessibles, les probabilités d'y avoir déjà goûté sont plus élevées, ce qui augmenterait la notation positive attribuée lors de l'épreuve de dégustation. À l'inverse, les espèces à la comestibilité moins connue (épilobe à une fleur, aronie à fruits noirs) auraient pu pâtir d'une réaction négative liée à un effet « découverte » lors de cette même expérimentation.

Potentiel d'utilité effective

Au regard de cette évaluation finale, 5 espèces sortent du lot et offriraient un grand potentiel d'utilité effective lors d'une situation de survie en milieu forestier boréal : le noisetier à long bec, le framboisier rouge, le bleuet fausse-myrtille, les quenouilles et le petit thé (tableau 4). Le fait d'avoir conduit une analyse progressive des composantes du PUE permet de comprendre plus aisément les raisons qui conduisent à ce résultat. Le noisetier à long bec serait, et de loin, la plante à considérer préférablement en situation de survie. Son potentiel d'utilité repose essentiellement sur sa caractéristique unique en milieu boréal de fournir un apport calorique significatif; le seul de nature à pouvoir combler les besoins quotidiens sans avoir à en ingérer des quantités déraisonnables. Le potentiel élevé du framboisier rouge tient quant à lui à son accessibilité et à son acceptabilité gustative. Les quenouilles bénéficient pour leur part d'un cumul de caractéristiques favorables : réserve d'énergie importante dans le rhizome, présence assez commune et grande disponibilité temporelle. Le potentiel d'utilité effective élevé du petit thé, enfin, repose sur une bonne évaluation moyenne pour l'ensemble des critères analysés. À l'inverse, l'aronie à fruits noirs, l'épilobe à une fleur et le streptope rose pâtissent d'une faible disponibilité spatiale et temporelle, d'une moindre acceptabilité gustative et d'un faible apport calorique, même s'ils constituent des sources d'alimentation dont la récolte est aisée.

Discussion

L'approche proposée a permis de mettre en évidence l'utilité effective d'un groupe de plantes de la forêt boréale dans une perspective de survie. Une précision concernant la méthodologie doit toutefois être apportée. En effet, l'analyse combinatoire utilisée part du principe de l'équivalence de poids des critères (disponibilité spatiale, disponibilité temporelle, accessibilité physique, valeur calorique et acceptabilité gustative). Ainsi chacun des cinq critères serait équivalent dans l'appréciation du potentiel ou de la capacité d'une plante à servir de nourriture de fortune. Or, les valeurs obtenues n'ayant pas d'unités communes (base 10, jours ou kcal), un biais ou un poids disproportionnel est introduit. Ceci pourrait être réglé par des méthodes comme la standardisation (centrer-réduire), mais au-delà des transformations statistiques, la question de l'importance relative des critères se pose. Le biais relevé ici joue en faveur des plantes ayant un apport calorique important (le rapport est ici de 1 pour 42, le plus faible apport calorique étant de 15 kcal/100 g et le plus important, de 631 kcal/100 g). Établir le potentiel d'utilité effective sur cette base conduit donc à entériner que le critère le plus important pour la survie en forêt est le nombre de calories que les plantes comestibles contiennent. Ceci est *a priori* congruent avec l'objectif de maintenir ses fonctions vitales (Henderson, 1966) et d'accroître son temps de résistance. Le PUE ainsi déterminé conduirait donc à préconiser à un individu en situation de survie, et qui aurait à choisir entre plusieurs plantes disponibles et accessibles,

celles qui contiennent le plus d'énergie. Toutes choses étant égales par ailleurs, il est en effet préférable de manger 100 g de noisettes plutôt que 100 g de streptope rose.

Cependant, le potentiel d'utilité effective de la flore boréale, tel que modélisé et paramétré ici, ne concerne pas exclusivement l'apport calorique. Ce bilan doit permettre de recommander la récolte des plantes les plus utiles, mais aussi celles dont la possibilité de consommation est objectivement la plus réaliste ou probable. Il serait ainsi dangereux de préconiser à un individu en état de survie de déployer beaucoup d'énergie à trouver des noisetiers sous prétexte que les fruits contiennent un nombre élevé de calories, alors même que l'analyse précédente enseigne que les noisettes comestibles ne sont accessibles dans les faits qu'environ 30 jours par an. Ainsi, et afin de faire du PUE un critère adapté à l'objectif final de privilégier des sources d'alimentation de fortune en situation de survie, il y a lieu de considérer certaines règles établies concernant ce contexte spécifique. Dans le cadre d'une précédente recherche, Bourbeau et Tranquard (2011) ont en effet argumenté que l'essence de ce qui doit préoccuper une personne en situation de survie se résume à l'acronyme SÉRA, formé de la première lettre des mots-clés suivants : secours, énergie, risques et atouts. Les décisions à prendre dans un contexte de survie gagneraient selon ces analyses à s'inspirer de 4 objectifs :

1. Augmenter la probabilité de Secours;
2. Conserver l'Énergie vitale;
3. Minimiser les Risques encourus;
4. Préserver les Atouts.

Sur la base de cette proposition, on comprend que la décision de rester sur place ou de se déplacer, par exemple, nécessite d'évaluer et de comparer les risques reliés à l'une et l'autre des options. Une marche d'une heure en forêt à des fins de prospection et de récolte de plantes peut conduire à se déplacer de quelques kilomètres de son point de départ. Or, ce déplacement, s'il est réalisé par une personne en mauvaise condition physique ou psychologique, peut causer des problèmes qui pourraient ultimement réduire les chances de survie. Les risques encourus (se perdre davantage, complexifier le travail de recherche et sauvetage, se blesser, etc.) pourraient s'avérer mortels. De la même manière, la décision de rester sur place ou de se déplacer pour trouver de la nourriture nécessite d'évaluer les conséquences (en matière de bénéfices et de coûts) sur les atouts ou les acquis dont la personne dispose (ex : mouiller ou déchirer ses vêtements, perdre de l'équipement, devoir consommer toute l'eau disponible pour s'hydrater, s'éloigner d'une zone abritée par le couvert naturel, etc.). La décision de se mettre en quête de nourriture ne peut donc se poser uniquement sur le plan d'un apport calorique, car cet apport reste hypothétique. L'apport calorique n'est qu'un critère entrant dans l'analyse à produire concernant le rapport bénéfices/coûts lié à la récolte de plantes comestibles. Mais quel serait alors le poids relatif de ce critère ?

Dans le modèle SÉRA, la composante « énergie » est celle qui est fondamentale, puisque survivre signifie que l'énergie vitale n'est pas à 0. Les 3 autres composantes du modèle ne sont donc que des facteurs qui influencent le maintien du niveau d'énergie :

La quête de secours, si elle obtient des résultats, constitue une solution permanente qui permet de maintenir aisément le niveau d'énergie grâce aux commodités modernes. Les risques, pour leur part, s'ils se concrétisent, peuvent diminuer dramatiquement le niveau d'énergie vitale, voire le réduire à zéro, c'est-à-dire causer la mort. Les atouts ne sont que des éléments qui, lorsqu'ils sont suffisants, aident à maintenir stable ou à renouveler l'énergie, ou du moins à ralentir l'affaiblissement (Bourbeau, 2011 : 24).

En pratique, on estime qu'une marche dans la forêt « consomme » environ 400 kcal/heure (MDN ELF, 2009). Pour compenser cette déperdition d'énergie, il conviendrait que chaque heure de marche se solde au minimum par une récolte de 950 g de bleuets (*Vaccinium myrtilloides*); cela nécessite un terrain et des conditions particulièrement favorables. Une manière d'estimer si le rapport bénéfices/coûts est positif est de mettre en perspective l'apport calorique de chaque espèce par rapport à l'accessibilité physique des parties comestibles. Le tableau 5 hiérarchise les espèces selon ce rapport. On y observe que le

Tableau 5. Classement des espèces sélectionnées selon le rapport bénéfice nutritionnel/coût physiologique de récolte.

Nom scientifique	Bénéfice nutritionnel/coût physiologique de récolte	
	Apport calorique/ accessibilité physique	Apport calorique/ accessibilité effective (×10)
<i>Typha latifolia</i> (rhizome)	92,46	264
<i>Corylus cornuta</i>	73,62	263
<i>Sagittaria latifolia</i>	37,95	129
<i>Lycopus uniflorus</i>	7,88	13
<i>Amelanchier</i> sp.	6,90	86
<i>Typha angustifolia</i> (pousse)	6,70	10
<i>Rubus idaeus</i>	6,57	12
<i>Gaultheria hispidula</i>	6,30	14
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	6,20	62
<i>Prunus pensylvanica</i>	5,90	25
<i>Vaccinium angustifolium</i>	5,50	11
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	5,10	28
<i>Rubus chamaemorus</i>	5,0	36
<i>Aronia melanocarpa</i>	4,70	94
<i>Vaccinium macrocarpon</i>	4,60	77
<i>Mentha arvensis</i>	4,50	75
<i>Rubus pubescens</i>	4,50	17
<i>Vaccinium myrtilloides</i>	4,20	9
<i>Cornus canadensis</i>	4,10	14
<i>Viburnum nudum</i> var. <i>cassinoides</i>	3,90	35
<i>Viburnum edule</i>	3,90	23
<i>Empetrum nigrum</i>	3,50	29
<i>Gaultheria procumbens</i>	3,50	18
<i>Streptopus lanceolatus</i>	1,91	11
<i>Chamerion angustifolium</i>	1,83	34

noisetier à long bec est désormais devancé par les quenouilles en raison de la plus grande abondance de ces dernières en zone boréale. Cette dernière analyse conduit plus généralement à s'interroger sur la question du poids relatif des 5 critères.

Recommandations

Au terme de cette recherche, nous proposons ici qu'un potentiel d'utilité effective pondéré soit établi sur la base d'une non-équivalence des 5 critères, leur poids étant déterminé en fonction des particularités génériques d'une situation de survie, et ajusté au regard des analyses conduites précédemment. Ainsi :

- Les 2 critères qui coteraient le plus faible (1) seraient l'accessibilité physique et l'appréciation gustative. L'accessibilité physique des plantes est un facteur à considérer mais dont la portée en ce qui concerne la survie peut être limitée. Dans le pire des cas analysés (immersion des pieds et des mains dans l'eau d'un marais pour la récolte de sagittaires), les risques demeurent négligeables par rapport à une situation de mort potentielle par dénutrition et inanition. La récolte des spécimens étudiés ne génère pas des risques critiques (p. ex. : monter à la cime des arbres) et à ce titre, le poids de ce facteur demeure limité.
- L'appréciation gustative coterait également 1 puisqu'il est en pratique très hasardeux d'estimer la capacité de tout un chacun de manger des spécimens désagréables au goût dans une situation de survie réelle, sachant que par définition cette situation conduit à poser des gestes de dernier recours. La variabilité et la subjectivité de l'acceptabilité gustative ne permettent donc pas d'en faire un facteur absolu et prépondérant.
- La disponibilité spatiale des espèces coterait 2 puisque, crucialement, l'abondance des espèces conditionne la capacité de récolte. Mais la grande diversité des territoires et sous-écosystèmes présents en zone boréale, avec toutes les composantes floristiques qui les distinguent, conduit à relativiser ce critère comme facteur universel.
- La disponibilité temporelle et l'apport calorique seraient selon nous les 2 critères les plus déterminants. Au titre du PUE pondéré, ces critères coteraient 5 en raison de l'importance majeure qu'ils revêtent et de leur caractère plus objectif. Une plante, dont les parties comestibles le demeurent longtemps dans l'année et qui de surcroît fournissent un apport calorique conséquent, serait celle qu'une victime en situation de survie gagnerait à rechercher prioritairement.

Afin d'agréger l'importance relative des critères les uns par rapport aux autres, une pondération sera donc appliquée aux ratios (Roy, 1985), et une normalisation des poids sera opérée afin de garantir la lisibilité des résultats. Concrètement, le PUE pondéré sera calculé comme suit :

PUE pondéré = Critère 1^a × Critère 2^b × Critère 3^c × Critère 4^d × Critère 5^e
 où les poids seront normalisés, c'est-à-dire que la somme des poids est (a + b + c + d + e) = 1.

Ainsi, nous aurons :

$$PUE \text{ pondéré} = Ds^{2/14} \times Dt^{5/14} \times Ap^{1/14} \times Ag^{1/14} \times Ac^{5/14}$$

où PUE pondéré = Potentiel d'utilité effective pondéré,

Ds = Disponibilité spatiale (/10),

Dt = Disponibilité temporelle des parties comestibles (en jours),

Ap = Accessibilité physique (/10),

Ag = Appréciation gustative (/10) et

Ac = Apport calorique (en kcal/100 g).

Le tableau 6 présente un classement des espèces étudiées réalisé selon cette méthode. Les espèces y sont indiquées par ordre décroissant de PUE pondéré. Ce classement constitue le résultat final de l'analyse conduite ici. Il établit une hiérarchisation des 25 plantes étudiées selon leur capacité à satisfaire les 5 critères de l'analyse multifacteurs tels que pondérés selon notre cadre de référence.

Tableau 6. Classement des espèces sélectionnées selon leur potentiel d'utilité effective (PUE) pondéré.

Nom scientifique	Potentiel d'utilité effective pondéré
<i>Corylus cornuta</i>	73,49
<i>Typha latifolia</i> (rhizome)	63,02
<i>Sagittaria latifolia</i>	40,08
<i>Typha angustifolia</i> (pousse)	35,43
<i>Rubus idaeus</i>	35,41
<i>Gaultheria hispidula</i>	34,60
<i>Lycopus uniflorus</i>	34,31
<i>Vaccinium angustifolium</i>	33,66
<i>Vaccinium myrtilloides</i>	30,57
<i>Gaultheria procumbens</i>	29,06
<i>Rubus pubescens</i>	28,35
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	27,72
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	27,13
<i>Rubus chamaemorus</i>	26,48
<i>Prunus pennsylvanica</i>	26,18
<i>Empetrum nigrum</i>	26,01
<i>Cornus canadensis</i>	23,82
<i>Mentha arvensis</i>	22,90
<i>Vaccinium macrocarpon</i>	22,86
<i>Viburnum edule</i>	21,02
<i>Amelanchier</i> sp.	20,55
<i>Viburnum nudum</i> var. <i>cassinoides</i>	20,38
<i>Aronia melanocarpa</i>	18,72
<i>Streptopus lanceolatus</i>	17,48
<i>Chamerion angustifolium</i>	11,67

Conclusion

Au terme de cette recherche, deux principales conclusions semblent s'imposer. La première est qu'à l'exception des noisettes à long bec et des quenouilles, aucune des plantes inventoriées ne pourrait combler à elle seule les besoins énergétiques quotidiens d'un individu sans qu'il ait à en ingurgiter des quantités astronomiques. Hormis ces 2 espèces, l'apport calorique moyen des plantes étudiées est en effet de 48 kcal/100 g. Pour absorber les 2000 kcal nécessaires, il conviendrait de manger plus de 4 kg de rhizomes, petits fruits ou autres. Sachant qu'une quantité de 2000 kcal est une moyenne basse pour une personne sédentaire, l'analyse revient à dire que les besoins humains reliés à l'alimentation ne sauraient être comblés en ayant exclusivement recours à la flore boréale analysée.

La seconde conclusion à tirer de nos résultats est que, quelle que soit l'option combinatoire retenue (PUE à critères équivalents ou PUE pondéré), les espèces potentiellement les plus utiles à des fins alimentaires (noisetier à long bec, quenouilles, sagittaire à feuilles larges, framboisier rouge ou encore bleuet fausse-myrtille) ne sont pas à strictement parler des espèces forestières, mais davantage des espèces qui colonisent les marges des forêts (à l'exception du petit thé). Les zones où ces plantes se trouvent généralement constituent des écotones ou zones de transition écologique entre un écosystème strictement forestier et un écosystème de type tourbière ou lac, par exemple dans le cas des quenouilles. On parle dans ce cas de zone riparienne. De la même manière, le noisetier à long bec et le framboisier rouge colonisent principalement les lisières de boisés puisque ces espèces ont besoin de lumière. C'est d'ailleurs en raison même de l'absence de couvert forestier dense que les fruits de ces arbustes peuvent croître. *A contrario*, une espèce caractéristique du milieu forestier boréal, comme le quatre-temps, aura un potentiel d'utilité effective réduit puisqu'il fournit peu de calories. De ce point de vue, la flore typique de la forêt boréale est peu propice à la survie. Pris au dépourvu au milieu d'une zone forestière densément peuplée, et sans autre considération en matière de priorité de survie, il conviendrait donc de se diriger vers des zones plus ouvertes afin de bénéficier d'une diversité floristique plus importante. On peut alors faire un parallèle avec une situation de survie sur une île déserte où le milieu le plus propice au prélèvement de sources d'alimentation est la zone intertidale, soit la zone de transition entre le milieu terrestre et le milieu marin (Défense nationale, 1992).

Remerciements

La présente recherche a pu être conduite grâce à un appui du Consortium régional de recherche en éducation (CRRE). Elle a également bénéficié de l'expertise scientifique des professeurs Hubert Morin, Ph. D. (Laboratoire d'écologie végétale et animale, UQAC) et Sébastien Gaboury, Ph. D. (Laboratoire d'intelligence ambiante pour la reconnaissance d'activités, UQAC), ainsi que du biologiste Fabien Girard. L'excellent travail de Mme Stéphanie Pellerin, rédactrice adjointe, des réviseurs scientifiques anonymes et de l'équipe du *Naturaliste canadien*, dont celui de Mme Denise Tousignant ainsi que de MM. Pierre Périnet et Jean-Sébastien Michaud, doit par ailleurs être souligné. ◀

Références bibliographiques

- AFNOR, 2000. NFV 09-500 : Analyse sensorielle – Méthodologie – Directives générales pour la réalisation d'épreuves hédoniques effectuées avec des consommateurs dans un espace contrôlé, et NFV09-015:1985 : Analyse sensorielle - Méthodologie – Classification des produits alimentaires - Méthodes utilisant des échelles et catégories.
- ANGIER, B., 2014. Comment survivre dans les bois : La référence absolue de l'aventure extrême. Hachette Aventure, Paris, 314 p.
- ARNASON, T., J. RICHARD et J. TIMOTHY, 1981. Use of plants for food and medicine by Native Peoples of eastern Canada. *Canadian Journal of Botany*, 59 : 2189-2325.
- BOURBEAU, A.-F., 2011. Développement de l'expertise en survie. Laboratoire d'expertise et de recherche en plein air, UQAC, Chicoutimi, 73 p.
- BOURBEAU, A.-F. et M. TRANQUARD, 2011. Modèle de prise de décision SERA. Dans : Bourbeau, A.F. (édit.). *Le Survieathon, 25 ans plus tard*. Les éditions JCL, Chicoutimi, p. 291-292 et p. 501.
- BRANDT, J.P., 2009. The extent of the North American boreal zone. *Environmental Reviews*, 17 : 101-161 doi:10.1139/A09-004, Ressources Naturelles Canada. Carte disponible en ligne à : <http://www.rncan.gc.ca/forets/boreale/13072>. [Visité le 2015-01-22].
- BROUILLET, L., F. COURSOL, S.J. MEADES, M. FAVREAU, M. ANIONS, P. BÉLISLE et P. DESMET, 2010+. VASCAN, la Base de données des plantes vasculaires du Canada. Disponible en ligne à : <http://data.canadensys.net/vascan/> [Visité le 2016-01-20].
- BROWN, Jr., T., 1983. *Tom Brown's field guide to wilderness survival*. Berkley Publishing, New York, 282 p.
- CHIASSON, G. et J. AGRALL., 1996. Croissance et développement du bleuet sauvage. Ministère de l'Agriculture et de l'Aménagement rural du Nouveau-Brunswick. Feuillet d'information A.2.0. Disponible en ligne à : <http://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/10/pdf/Agriculture/WildBlueberries-BleuetsSauvages/a20F.pdf>. [Visité le 2018-05-12].
- CURRAN-SILLS G., N. McDONALD, PS. PAUERBACH et R. CRUTCHER, 2013. Embracing the wild: Conceptualizing wilderness medicine in Canada. *Canadian Family Physician*, 59 : 581-584.
- DAVENPORT, G., 1998. *Wilderness Survival*. Stackpole books, Mechanicsburg, 182 p.
- DÉFENSE NATIONALE, 1992. Manuel B-GL-382-006/FP-001 – Survie (adaptation par les Forces canadiennes du document US Field Manual 21-76), 655 p.
- EFLORAS, 2008. Disponible en ligne à : <http://www.efloras.org>, Missouri Botanical Garden, St. Louis, MO et Harvard University Herbaria, Cambridge, MA. [Visité le 2015-12-04].
- [ENVIRONEX], LABORATOIRES D'ANALYSES ENVIRONEX INC., 2016. Sherbrooke, Tests effectués le 8 mars 2016.
- FLEURBEC, sous la direction de LAMOUREUX, G., L. DURAND et F. MORISSETTE, 1981. *Plantes sauvages comestibles. Guide d'identification Fleurbec*, Saint-Henri-de-Lévis, Québec, 168 p.
- FRY, A., 1981. *Survival in the wilderness—A practical, all-season guide to traditional techniques for hikers, skiers, backpackers, canoeists, travelers in light aircraft, and anyone stranded in the bush*. Macmillan of Canada, Toronto, 284 p.
- GALATOWITZ, S.M., N.O. ANDERSON et P.D. ASCHER, 1999. Invasiveness in wetland plants in temperate North America. *Wetlands*, 19 : 733-755.
- GIRARD, F., 2008. *Secrets de plantes. Guide pratique*, Éditions JCL, Chicoutimi, 204 p.
- GIRARD, F., 2013. *Secrets de plantes 2. Guide pratique*, Éditions JCL, Chicoutimi, 216 p.
- GREGG, S., 1988. Foragers and farmers: Population interaction and agricultural expansion in prehistoric Europe. The University of Chicago Press, Chicago, 275 p.
- GREGORY, L.E., 1965. Physiology of tuberization in plants. *Encyclopedia of Plant Physiology*, 15 : 1328-1354.

- HENDERSON, V., 1966. The nature of nursing. Mac Millan Company, New York, 84 p.
- HOULAHAN, J.E. et C.S. FINDLAY, 2004. Effect of invasive plant species on temperate wetland plant diversity. *Conservation Biology*, 18 : 1132-1138.
- KPMG SERVICES CONSEILS, 2010. Diagnostic – Tourisme nature, Québec, 39 p.
- KUHNLEIN, H.V. et N.J. TURNER, 1991. Traditional plant foods of Canadian indigenous peoples: nutrition, botany, and use. *Food and Nutrition in History and Anthropology* (Vol. 8), Gordon and Breach Science Publishers, Philadelphia, 633 p.
- MARTEL, J.-M. et A. ROUSSEAU, 1993. Cadre de référence d'une démarche multicritère de gestion intégrée des ressources en milieu forestier. Rapport préparé pour le Gouvernement du Québec, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, ministère des Forêts et ministère de l'Environnement, gestion intégrée des ressources, document technique 93/11, 49 p.
- MAZZA, G., 2005. Compositional and functional properties of Saskatoon berry and blueberry. *International Journal of Fruit Science*, 5 (3) : 101-120.
- [MDN ELF] MINISTÈRE DE LA DÉFENSE NATIONALE, 2009. Programme Énergiser les Forces (ELF). Disponible en ligne à : <http://www.cg.cfpsa.ca/cg-pc/Kingston/EN/StrengtheningtheForcesHealthPromotion/Campaigns/Documents/ecbtcdfra.pdf>. [Visité le 2016-01-22].
- MEPHAM, D., 2013. Intervenir en région isolée. Conférence dans le cadre du colloque FORS, 23 et 24 mars 2013, Sainte-Anne-des-Monts, LERPA/MSP
- MERRILL, A.L. et B.K WATT, 1955. Energy value of foods, basis and derivation. *Agriculture Handbook n° 74*. Washington, DC, Unites States Department of Agriculture, 105 p.
- [MRN] MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES, 2014. Guide d'inventaire et d'échantillonnage en milieu forestier (sous la direction de S. Méthot). Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, Québec, avril 2014, 251 p.
- OLSEN, L.D., 1997. *Outdoor survival skills - sixth edition*. Chicago Review Press, Chicago, 254 p.
- [PFAF] PLANTS FOR A FUTURE, 2015. Disponible en ligne à : <http://www.pfaf.org/user/Default.aspx>. [Visité le 2016-01-22].
- REVEDIN, A., A. BIANCAMARIA, R. BECATTINI, L. LONGO, E. MARCONI, M. MARIOTTI LIPPI, N. SKAKUN, A. SINITSYN, E. SPIRIDONOVA et J. SVOBODAH, 2010. Thirty thousand-year-old evidence of plant food processing. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107 (44) : 18815-18819.
- ROY, B., 1985. Méthodologie multicritère d'aide à la décision. Série : Production et techniques quantitatives appliquées à la gestion. *Economica*, Paris, 423 p.
- ROY B., 1987. Des critères multiples en recherche opérationnelle : pourquoi ? *Cahier du LAMSADE*, Université Paris-Dauphine, 80 : 1-20
- SANTÉ CANADA, 2008. Valeur nutritive de quelques aliments usuels. Publications Santé Canada, Ottawa, 66 p.
- SAUCIER, J.-P., P. GRONDIN, A. ROBITAILLE et J.F. BERGERON, 2003. Zones de végétation et domaines bioclimatiques du Québec. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec, 2 p. Disponible en ligne à : <https://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/zone-f.pdf>.
- SCHÄRLIG, A., 1985. Décider sur plusieurs critères. *Panorama de l'aide à la décision multicritère*, Presses polytechniques et universitaires romandes, Série : Diriger l'entreprise, Université de Lausanne, Lausanne, 304 p.
- SELBO, S.M. et A.A. SNOW, 2004. The potential for hybridization between *Typha angustifolia* and *Typha latifolia* in a constructed wetland. *Aquatic Botany*, 78 : 361-369.
- TOURISME QUÉBEC, 2007. Le Québec Grande nature - Plan intégré de l'expérience : Diagnostic et orientations, Québec, 24 p.
- TRANQUARD, M., 2013. Le tourisme cynégétique et halieutique face au défi de la durabilité. *Téoros*, 32 (1) : 3-6.
- TRANQUARD, M. et A-F. BOURBEAU, 2014. Gestion des risques en tourisme d'aventure : proposition d'un outil d'évaluation du potentiel de survie en forêt. *Téoros*, 33 (1) : 99-108.
- [USDA] UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2015. National Nutrient database. Disponible en ligne à : <http://ndb.nal.usda.gov>. [Visité le 2016-01-22].
- [USDA, NRCS] UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, National Resources Conservation Service, 2018. The PLANTS Database (<http://plants.usda.gov>). National Plant Data Team, Greensboro, NC 27401-4901 USA. [Visité le 2016-02-13].
- USUI, M., Y. KAKUDA et P.G. KEVAN, 1994. Composition and energy values of wild fruits from the boreal forest of northern Ontario. *Canadian Journal of Plant Science*, 74 : 581-587.
- WALKER, M., 1984. *Harvesting the northern wild: a guide to traditional and contemporary uses of edible forest plants of the Northwest Territories*. Outcrop Limited, Yellowknife, N.W.T., 224 p.
- WILLIAMS, H., 2015. Effects of Environment on *Rubus Idaeus* L. III. Growth and dormancy of young shoots, *Journal of Horticultural Science*, 34(4): 210-218, DOI:10.1080/00221589.1959.11513961.