

Essai et expérimentation sur la pollinisation
et la réduction des herbicides dans la production
du bleuet semi-cultivé au Saguenay–Lac-Saint-Jean

Objectif B : Réduire l'application des herbicides

Volet 4 :
**Évaluation des pratiques ayant le meilleur
potentiel de réduction des herbicides
dans la production du bleuet nain**

Rapport final



Essai et expérimentation sur la pollinisation
et la réduction des herbicides dans la production
du bleuet semi-cultivé au Saguenay–Lac-Saint-Jean

Objectif B : Réduire l'application des herbicides

Volet 4 :
**Évaluation des pratiques ayant le meilleur
potentiel de réduction des herbicides
dans la production du bleuet nain**

Rapport final

Réalisé par
Agrinova

Présenté au
Syndicat des producteurs de bleuets du Québec

Janvier 2009



Réalisé par Agrinova

Réalisation, recherche et rédaction

Sophie Gagnon, agr., Responsable du créneau des petits fruits

Révision linguistique

Édith Paradis, adjointe à la direction générale

Mélanie Gagné, technicienne en bureautique

Ce projet a été réalisé grâce à la participation financière de :



Et avec la collaboration des partenaires suivants :





TABLE DES MATIÈRES

1. Mise en situation	5
1.1. Objectif.....	5
1.2. Objectifs spécifiques.....	5
2. Introduction	6
2.1. Définition de la lutte intégrée	6
2.2. Les mauvaises herbes dans les bleuetières.....	6
3. Gestion intégrée et méthodes connues pour réduire l'utilisation des herbicides.....	7
3.1. Pratiques préventives	7
3.1.1. Choix du site	7
3.1.2. Dépistage et évaluation de la situation	8
3.1.3. Techniques sanitaires générales	9
3.2. Méthodes culturales	10
3.2.1. Application de paillis	10
3.2.2. Fertilisation et maintien du pH	10
3.2.3. Revégétalisation des zones dénudées	10
3.3. Contrôle des mauvaises herbes	10
3.3.1. Méthodes alternatives aux herbicides	11
3.3.2. Herbicides.....	12
3.3.3. Gestion de l'utilisation des herbicides.....	19
3.4. Certifications.....	20
3.4.1. Certification biologique	20
3.4.2. Certification bleuet boréal	20
3.5. Formation et information.....	21
3.5.1. Formation créditée.....	21
3.5.2. Formation non créditée et journées d'information	21
3.5.3. Autres véhicules d'information.....	21
4. Méthodes en cours de développement	22
4.1. Glyphosate à l'aménagement	22
4.2. Aménagement sans herbicide	23
4.3. Herbicides biologiques pour l'entretien d'une bleuetière aménagée	24
4.4. Lutte biologique (insectes prédateurs).....	25
5. Discussion sur les méthodes de réduction des herbicides.....	25
5.1. Seuil de tolérance ou seuil d'intervention à développer	27
5.2. Herbicides alternatifs à mettre à l'essai	27
6. Personnes-ressources et organismes de référence.....	29
6.1. Comité hexazinone	29
6.2. Autres personnes-ressources ou organismes	31
7. Conclusion.....	33
8. Références	34
Annexe 1. Principales mauvaises herbes des bleuetières.....	36



LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Données toxicologiques de l'hexazinone.....	16
Tableau 2	Données toxicologiques du glyphosate	18
Tableau 3	Données toxicologiques du Tribénuron-Méthyle (Spartan)	19
Tableau 4	Données toxicologiques du clopyralide (Lontrel)	28

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Aménagement d'une bleuetière de façon conventionnelle	15
Figure 2	Méthode d'aménagement envisagée suite au projet	22



1. MISE EN SITUATION

Le présent document est une étude synthèse visant à présenter et évaluer les pratiques de gestion intégrée, plus particulièrement la lutte intégrée aux mauvaises herbes, dans la production du bleuet nain.

Cette étude s'inscrit dans le cadre du projet *d'essai et expérimentation sur la pollinisation et la réduction des herbicides dans la production du bleuet nain au Saguenay–Lac-Saint-Jean*.

Au cours des dernières années, beaucoup de travaux ont été réalisés par Agrinova, mais aussi dans toute l'industrie du bleuet à l'échelle nord-américaine, afin de réduire l'utilisation des herbicides en bleuetière. Des travaux de recherche privés et publics, ainsi que des essais à la ferme ont permis d'entrevoir des possibilités pour réduire leur utilisation ou les remplacer. L'herbicide particulièrement visé est l'hexazinone.

Le but de ce document est de donner le plus d'outils possible aux producteurs de bleuets qui sont à la recherche d'alternatives pour réduire l'utilisation d'herbicides.

1.1. Objectif

Effectuer une synthèse des moyens disponibles pour réduire ou remplacer l'utilisation des herbicides en bleuetière, plus particulièrement l'herbicide hexazinone.

1.2. Objectifs spécifiques

- Recenser les moyens connus pour réduire l'utilisation des herbicides en bleuetière;
- Faire un survol des moyens en cours de développement pour réduire l'utilisation des herbicides en bleuetière;
- Analyser le potentiel relatif et l'applicabilité des moyens recensés;
- Faire la liste des personnes-ressources et des organismes de référence.



2. INTRODUCTION

2.1. Définition de la lutte intégrée

*L'expression **gestion intégrée des ennemis des cultures**, calquée de l'anglais « **integrated pest management** », est synonyme du terme commun **lutte intégrée** dont le concept ne cesse d'être affiné pour prendre en compte les nouveaux besoins agroenvironnementaux. Face à cette évolution du concept, à l'inquiétude des consommateurs à l'égard des pesticides et à l'importance de réduire les risques qui y sont associés, certaines instances professionnelles et associatives parlent publiquement de **protection intégrée**. Au Québec, on emploie **gestion intégrée des ennemis des cultures** dans son sens actualisé qui équivaut aussi à la notion de **protection intégrée**.¹*

Dans son *Guide sur la lutte intégrée des mauvaises herbes dans les bleuetières*², le ministère de l'Agriculture et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick relate des études qui démontrent une augmentation importante du nombre d'espèces de mauvaises herbes retrouvées dans les bleuetières. Ce changement dans la diversité des plantes est expliqué par l'emploi d'herbicides, en particulier l'hexazinone. De nouvelles pratiques de production ont aussi permis aux mauvaises herbes de proliférer et de prospérer. C'est le cas notamment de l'emploi accru d'engrais, de la pratique plus fréquente du fauchage plutôt que du brûlage, ainsi que de l'utilisation de machineries facilitant la propagation des mauvaises herbes. Les auteurs soulignent l'importance de comprendre l'action et les limites des herbicides offerts et d'employer ces produits de concert avec d'autres méthodes de lutte.

La gestion intégrée des mauvaises herbes est une méthode de lutte phytosanitaire qui intègre les méthodes de lutte préventive, culturale, mécanique, biologique et chimique, de manière à obtenir un système de production qui tient compte des considérations économique, de la santé et environnementale. La lutte intégrée se fonde sur des principes dynamiques plutôt que sur une série de règles rigides. Elle peut varier d'une exploitation agricole à l'autre et même différer d'un champ à l'autre.

2.2. Les mauvaises herbes dans les bleuetières³

Les bleuets nains sont des plantes vivaces cultivées dans un cycle de production biennuel par la taille effectuée tous les deux ans. Bien que cette pratique permette d'obtenir un meilleur rendement, elle favorise également l'établissement d'autres plantes vivaces indigènes, qui se distinguent des mauvaises herbes qui poussent dans les champs cultivés. Aussi, le bleuetier est une plante vivace indigène cultivée dans un sol à bas pH qui n'est ni travaillé, ni labouré. À défaut d'être éradiquées, les mauvaises herbes qui préfèrent un sol à faible pH et le même habitat que le bleuetier prospèrent. Ces mauvaises herbes peuvent masquer de leur ombre les

¹ MAPAQ, 2004, *Cahier d'autoévaluation de gestion intégrée des ennemis des cultures*, Pratiques générales.

² MCCULLY, K. et K. JENSEN, 2005, *Guide de lutte intégrée contre les mauvaises herbes dans les bleuetières*.

³ Centre d'agriculture biologique du Canada, 2004, *Renseignements sur la production de bleuets nains biologiques*, MCCULLY, K. et K. JENSEN, 2005, *Guide de lutte intégrée contre les mauvaises herbes dans les bleuetières*.



bleuets et leur faire concurrence, réduire la production de bourgeons floraux, diminuer la qualité des fruits et interférer avec la cueillette. Les mauvaises herbes sont donc généralement considérées comme le plus grand obstacle à une production rentable de bleuets nains.

De plus, les espèces que l'on retrouve dans la bleuetière sont peut-être l'aspect le plus problématique d'un programme de régulation efficace. La présence de **plantes forestières vivaces éricacées** (qui aiment les terrains acides), de **graminées vivaces et annuelles** et de **mauvaises herbes latifoliées vivaces et annuelles** peut compliquer l'application de solutions. (Les principales espèces de mauvaises herbes de la culture du bleuet nain sont présentées à l'annexe 1).

Enfin, les plants de bleuets se propagent naturellement et ne sont pas plantés en rangs réguliers. Les méthodes de lutte habituelles, comme le travail du sol, ne sont pas utilisables. La rotation des cultures n'est pas non plus utilisée dans les systèmes de production de bleuets nains, ce qui limite encore plus le choix des méthodes de lutte contre les mauvaises herbes.

Pour toutes ces raisons, les producteurs de bleuets conventionnels utilisent des herbicides résiduels à large spectre qui peuvent limiter la présence de mauvaises herbes pendant des périodes prolongées. C'est le cas de l'herbicide hexazinone. Afin de compléter cette action, il est courant de combiner leur utilisation avec des applications ciblées d'herbicides plus spécifiques.

3. GESTION INTÉGRÉE ET MÉTHODES CONNUES POUR RÉDUIRE L'UTILISATION DES HERBICIDES

La lutte intégrée aux mauvaises herbes regroupe toutes les techniques pour les réduire de façon efficace, économique, sécuritaire et respectueuse de l'environnement. La section qui suit présente tous les éléments d'un programme de lutte intégrée. Ils doivent être sélectionnés selon la situation de chaque exploitation et doivent être utilisés en complémentarité.

3.1. Pratiques préventives

Ces pratiques visent à favoriser une implantation optimale du bleuétier et à réduire les chances d'introduction et de prolifération des mauvaises herbes nuisibles. Il s'agit d'actions préventives plutôt que correctives.

3.1.1. Choix du site

Il est primordial que le choix de l'emplacement de la bleuetière soit fait avec soin. Ainsi, le site sera choisi d'abord selon le pourcentage de recouvrement de plants de bleuets. Ensuite, les éléments suivants seront évalués : les essences prédominantes, les conditions physiques du sol (présence ou non de roche, pente, etc.), la qualité du sol (l'acidité, le drainage, etc.) et les types de mauvaises herbes.



En ce qui concerne les mauvaises herbes, on choisira un site qui n'est pas envahi par des espèces difficiles à contrôler. Par exemple, un terrain où l'on retrouve la cassandre calculée ne devrait habituellement pas être aménagé en bleuetière, puisque cela signifie souvent qu'il y a un problème de drainage et qu'aucun moyen de contrôle n'est connu pour la cassandre.

Les critères de sélection d'un emplacement de bleuetière sont importants, puisqu'ils favorisent une bonne croissance du bleuetier, et donc assurent une bonne compétitivité face aux mauvaises herbes. Parmi ceux-ci, on retrouve⁴ :

- Sélectionner un terrain où le bleuetier pousse naturellement et y est présent sur toute la superficie.
- Choisir un sol léger avec un bon drainage.
- Privilégier les sites avec de la matière organique supérieure à cinq centimètres avant aménagement.
- Favoriser les sites avec une légère pente facilitant ainsi l'écoulement de l'air froid.
- Favoriser les sites dont l'accès avec la machinerie est facile.
- Éviter les terrains sensibles à l'érosion.
- Éviter les sites avec présence de roches ou d'affleurements rocheux.
- Éviter les terrains en forme de cuvette favorisant l'accumulation d'air froid.
- Éviter les terrains accidentés où les pratiques culturales seront difficiles à appliquer.
- Éviter les sites où la nappe phréatique est à la surface du sol et ne peut être contrôlée.
- Éviter les sites où les mauvaises herbes sont incontrôlables (exemple : cassandre calculée).

3.1.2. Dépistage et évaluation de la situation

Une fois la bleuetière aménagée, connaître les espèces présentes dans la bleuetière et comprendre leur physiologie (ex. : mode de reproduction) est un atout important. Ainsi, il est possible de savoir dans quelle mesure ces espèces constituent une menace potentielle pour la culture. Par exemple, les espèces annuelles qui dépérissent tôt en saison ne nuisent habituellement pas à la production de bleuets. Elles ne sont donc pas à considérer comme des espèces à éliminer.

Selon leur cycle biologique, on peut classer les mauvaises herbes en trois groupes; les annuelles, les bisannuelles et les vivaces. Par ailleurs, les plantes à fleurs se divisent de façon générale en dicotylédones (à feuilles larges) et en monocotylédones. Il y a aussi des plantes primitives qui ne produisent pas de fleurs. Une autre classification existe, soit les herbacées (plantes non ligneuses) et les plantes ligneuses.

La connaissance de la classification des plants peut aider à comprendre les similitudes et les différences qui caractérisent les mauvaises herbes. À ce sujet, le *Guide sur la lutte intégrée des mauvaises herbes dans les bleuetières* (K. McCully et K. Jensen, 2005) décrit les spécificités

⁴ SAVARD, J., MAPAQ, *Procédure d'évaluation de potentiel de terrain pour la production de bleuets.*



propres à la reproduction de chacune de ces catégories. Le recours du producteur à un conseiller agronomique peut également contribuer à améliorer la connaissance des ennemis et alliés présents dans son champ.

D'autres espèces, quant à elles, sont des alliées à la production du bleuet, puisqu'elles sont des plantes miélicifères attirantes pour les pollinisateurs indigènes. Ceux-ci pourront venir nidifier, ou du moins butiner, dans la bleuetière. Une étude réalisée par Agrinova⁵ avait pour but, entre autres, d'effectuer un inventaire des plantes alliées à conserver dans la bleuetière afin d'en optimiser la pollinisation.

Quand une bonne connaissance des alliés et des ennemis des cultures est acquise, il est possible de réaliser les interventions de façon optimale. Avant de faucher le champ, il sera nécessaire de faire un dépistage, c'est-à-dire une visualisation des espèces présentes, de leur localisation et de leur importance. Ainsi, le moyen de lutte pourra être judicieusement choisi, et le contrôle des mauvaises herbes à l'aide d'un herbicide pourra être restreint aux champs où c'est nécessaire et sur les espèces qui sont incontrôlables autrement. Tous ces éléments font partie d'un programme de gestion intégrée des ennemis. Élaboré à l'aide d'un conseiller agronomique, celui-ci permet d'intégrer toutes les pratiques préventives et les méthodes alternatives permettant de réduire au maximum l'utilisation des pesticides.

Dans certaines cultures, il est possible d'utiliser des seuils d'intervention qui permettent d'intervenir uniquement lorsque les niveaux d'infestation évalués le justifient. Or, cet outil n'est pas disponible pour la production du bleuet nain (à ce sujet, consulter la section 5).

Enfin, en tenant un registre des opérations, il est également possible de savoir si les opérations de désherbage effectuées dans les derniers cycles de production ont fonctionné. Ainsi, cela permettra de trouver des alternatives ou d'apporter des ajustements lorsqu'un traitement n'a pas bien fonctionné.

3.1.3. Techniques sanitaires générales

Afin d'éviter le transport de graines de mauvaises herbes d'un champ à l'autre, il est recommandé de nettoyer le matériel et la machinerie en quittant chaque champ. Il est également recommandé d'inspecter la machinerie avant d'entrer dans un nouveau champ.⁶

Si du matériel tel qu'un paillis est introduit dans la bleuetière, il devrait être exempt de semences de mauvaises herbes. Il pourrait par exemple avoir été préalablement composté.

⁵ GAGNON, S., 2008, *Amélioration de la présence de pollinisateurs indigènes par l'aménagement de parcelles de butinage*, Rapport final.

⁶ Centre d'agriculture biologique du Canada, 2004, *Renseignements sur la production de bleuets nains biologiques*.



3.2. Méthodes culturales^{7, 8}

Les méthodes culturales qui favorisent une récolte dense, vigoureuse et saine contribuent à la réduction de la pression exercée par les mauvaises herbes, compte tenu d'une moins grande surface de sol laissé à nu.

3.2.1. Application de paillis

L'application de paillis dans les zones dénudées est recommandée pour plusieurs raisons, dont la diminution possible de certaines mauvaises herbes. Un paillis d'écorce de bois d'une épaisseur de 5 cm est généralement utilisé. Le paillis sert également au maintien d'un bon niveau de matière organique et d'humidité du sol, à la réduction de l'érosion du sol et à la prévention du lessivage des éléments nutritifs et des pesticides.

3.2.2. Fertilisation et maintien du pH

Afin de permettre une implantation optimale des plants de bleuets et leur assurer une bonne compétitivité face aux mauvaises herbes, la fertilisation de la bleuetière est recommandée. La fertilisation avec des formulations à base de sulfate d'ammonium pour maintenir le pH du sol au niveau optimum (4,6 à 5,2) est recommandée.

L'utilisation du soufre pour acidifier le pH pourrait être une méthode pour réduire la pression des mauvaises herbes tout en respectant les valeurs de pH favorables à la croissance du bleuétier. L'application simultanée du soufre avec la fertilisation azotée pourrait avoir un effet synergique. Le soufre aiderait également à l'activité des mycorhizes. Il faut garder en tête que ces interventions sont faites dans un premier temps pour favoriser l'implantation maximale des plants de bleuets, et qu'il est toutefois possible que certaines espèces adventices tirent aussi profit de ces conditions. Il faudra alors avoir recours à des méthodes complémentaires pour les maîtriser.

3.2.3. Revégétalisation des zones dénudées⁹

Toujours dans l'optique de favoriser une pousse dense, vigoureuse et saine du bleuétier, et de réduire la pression exercée par les mauvaises herbes, il est possible de mettre en terre des plants de bleuets dans les zones dénudées pour accroître la surface cultivée.

3.3. Contrôle des mauvaises herbes

L'intégration de différentes méthodes de lutte permet d'éviter les résistances aux herbicides, de diminuer la dépendance à ces produits et de bénéficier de l'efficacité due à la complémentarité des méthodes.

⁷ MCCULLY, K. et K. JENSEN, 2005, *Guide de lutte intégrée contre les mauvaises herbes dans les bleuetières*.

⁸ MAPAQ, 2004, *Cahier d'autoévaluation de gestion intégrée des ennemis des cultures, Pratiques spécifiques*.

⁹ MCCULLY, K. et K. JENSEN, 2005, *Guide de lutte intégrée contre les mauvaises herbes dans les bleuetières*.



3.3.1. Méthodes alternatives aux herbicides

Dans la culture du bleuet nain, peu de méthodes alternatives aux herbicides sont développées pour des bleuetières de grandes surfaces. Elles sont présentées dans cette section. D'autres méthodes alternatives sont en développement et sont présentées à la section 4.

a) Sarclage

Il est possible de sarcler (arracher manuellement) assez tôt les mauvaises herbes ayant échappé aux traitements herbicides pour éviter qu'elles produisent des semences et qu'elles nuisent au développement de la culture. Cette méthode est surtout valable pour les mauvaises herbes annuelles puisque, pour être efficace, il faut arracher l'ensemble du système racinaire.

Pour de plus petites surfaces ou des infestations localisées, il est possible d'utiliser le sarclage manuel pour l'ensemble de la bleuetière, surtout lorsque les mauvaises herbes sont regroupées en îlots.

b) Taille^{10, 11}

La bleuetière est habituellement taillée à la fin de chaque cycle de production. La technique du fauchage est utilisée plus couramment, mais le brûlage est aussi pratiqué.

Même si la taille des bleuetières sert essentiellement à régénérer les plants de bleuets, elle favorise aussi l'éradication de certaines mauvaises herbes. Toutefois, la méthode du brûlage et du fauchage peut aussi favoriser la croissance d'un grand nombre de mauvaises herbes vivaces pourvues de vastes systèmes radiculaires, car elle arrêtera le processus de dominance apicale.

Taille par fauchage

Réalisé à chaque cycle de production, le fauchage permet de maîtriser les espèces de mauvaises herbes qui sont vulnérables à la coupe au niveau du sol, mais semble avoir peu d'effet sur les autres mauvaises herbes. Il peut aider à supprimer pendant un court laps de temps les mauvaises herbes vivaces, mais ce n'est généralement pas un moyen de lutter contre les mauvaises herbes, puisqu'il faut faucher à plusieurs reprises pendant la saison pour les éradiquer complètement.

Taille par brûlage

Les avantages du brûlage varient selon les espèces de mauvaises herbes et selon l'intensité de la chaleur. Une chaleur très intense donne généralement de meilleurs résultats, mais nécessite plus de combustible et nuit à la conservation de la matière organique du sol. Un brûlage aux quatre ans est recommandé, étant donné le coût élevé et pour conserver la matière organique du sol.

¹⁰ MCCULLY, K. et K. JENSEN, 2005, *Guide de lutte intégrée contre les mauvaises herbes dans les bleuetières*.

¹¹ Centre d'agriculture biologique du Canada, 2004, *Renseignements sur la production de bleuets nains biologiques*.



Le brûlage détruit les mauvaises herbes vulnérables à la chaleur, par exemple les conifères et les graminées aux racines peu profondes, ainsi que les graines de mauvaises herbes vulnérables qui se trouvent près de la surface. Il fournit une maîtrise partielle des jeunes plantes herbacées, mais il est nécessaire de recourir à des méthodes complémentaires pour achever le travail. Le brûlage permet d'éliminer la pousse aérienne de nombreux jeunes arbres à feuilles caduques, mais n'empêchera pas la croissance des parties souterraines. Il peut ne pas détruire les espèces ayant un système étendu de rhizomes souterrains semblables à celui du bleuétier.

c) Taille sélective à la mi-saison^{12, 13}

Le Centre d'agriculture biologique du Canada recommande l'utilisation de la barre de coupe pour couper la partie supérieure des mauvaises herbes au-dessus des plants de bleuets. Il s'agit d'un outil de lutte efficace contre les mauvaises herbes puisqu'il peut réduire les réserves d'énergie d'une plante, les empêcher de fleurir et faciliter la récolte. Cependant, l'utilité de cette méthode sera limitée pour les mauvaises herbes plus hautes que les plants de bleuets. Par exemple, il serait possible de maîtriser les mauvaises herbes par le fauchage, comme les fougères (*Pteridium spp.*), la comptonie voyageuse (*Comptonia peregrina*) et l'espèce des *Prunus*, à condition d'effectuer au moins deux fauchages pendant l'été. Dans le cas où la bleuetière aurait des infestations de plantes annuelles qui fleurissent, il est également recommandé d'en couper la partie supérieure avant la production de graines, au milieu de l'été.

Outre la barre de coupe, la taille de l'extrémité des pousses de mauvaises herbes peut être effectuée de façon localisée avec un sécateur manuel ou tout autre outil d'émondage.

d) Paillis¹⁴

Le Centre d'agriculture biologique du Canada (2004) recommande également de placer un paillis organique (sciure, copeaux, paille ou compost) d'une profondeur de 5 à 10 cm entre les talles de bleuets. Le plastique noir peut aussi être utilisé dans de petits secteurs où les mauvaises herbes annuelles présentent un problème. Le paillis étouffera les mauvaises herbes, mais les bleuets pourront repousser à partir des importantes réserves de glucides contenues dans les rhizomes de bleuets.

3.3.2. **Herbicides**

L'information contenue dans cette section provient du site d'information sur les produits de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA), qui maintient à jour l'information concernant tous les produits homologués¹⁵. Les données concernant l'utilisation de ces produits dans la culture du bleuet nain ont été recensées par communication verbale avec des intervenants et agronomes liés à la production au Québec et au Nouveau-Brunswick¹⁶. Enfin,

¹² Centre d'agriculture biologique du Canada, 2004, *Renseignements sur la production de bleuets nains biologiques*.

¹³ MCCULLY, K. et K. JENSEN, 2005, *Guide de lutte intégrée contre les mauvaises herbes dans les bleuetières*.

¹⁴ Centre d'agriculture biologique du Canada, 2004, *Renseignements sur la production de bleuets nains biologiques*.

¹⁵ ARLA, 2008, *Information sur les produits*.

¹⁶ Véronique Moreau, agronome, Club Conseil Bleuets et Gaétan Chiasson, agronome au gouvernement du Nouveau-Brunswick.



les données toxicologiques et environnementales ont été documentées via le site Internet de la *Pesticide Action Network North America*¹⁷, qui maintient à jour les données de toxicité et les risques environnementaux reliés aux pesticides.

Les herbicides présentés dans ce document sont désignés par le nom de la substance active qui les compose. En effet, les pesticides contiennent des ingrédients actifs, ainsi que des ingrédients inertes. Une substance active empêche, détruit, repousse ou atténue un parasite ou régularise, défeuille ou déshydrate les plantes, tandis qu'un ingrédient inerte est un ingrédient dans le produit qui n'est pas prévu pour affecter un parasite ciblé.

Les informations concernant les herbicides présentés dans ce document étaient valides au moment de son écriture. Toutefois, celles-ci peuvent évoluer rapidement. De plus, ce document est une synthèse de l'information disponible et ne constitue aucunement un outil de recommandation. Pour de l'information détaillée concernant l'homologation de tous les produits, leur méthode d'application et les précautions d'utilisation, il est important de consulter l'étiquette du produit à l'adresse suivante :

<http://pr-rp.pmra-arla.gc.ca/>.

a) Types d'herbicides et méthodes d'application¹⁸

Les herbicides utilisés dans les bleuetières sont sélectifs ou non-sélectifs. Les herbicides sélectifs détruisent certaines mauvaises herbes sans trop affecter les bleuets, à condition de les appliquer selon les doses et recommandations écrites sur l'étiquette. Certains herbicides sélectifs, comme par exemple l'hexazinone (Velpar ou Pronone), sont sécuritaires seulement à des doses et à des temps d'application spécifiques, sans quoi ils peuvent causer d'importants dommages à la culture. Les herbicides non-sélectifs, comme par exemple le glyphosate (Roundup ou Touchdown), détruisent à la fois les mauvaises herbes et les plantes cultivées. Il faut donc prendre des précautions lorsqu'on les utilise.

Les herbicides utilisés dans les bleuetières peuvent être appliqués en prélevée (application avant l'émergence du bleuetier ou des mauvaises herbes), comme l'hexazinone, ou en postlevée (après l'émergence), comme le glyphosate. Les herbicides appliqués en prélevée ont un effet résiduel, alors que les herbicides de postlevée n'ont peu ou pas d'effet résiduel. Les méthodes d'application sont les suivantes :

- Pulvérisation de pleine surface
- Traitement localisé
- Traitement au rouleau et à l'humecteur
- Traitement de l'écorce et de la souche

¹⁷ Pesticide Action Network North America, 2008, PAN Pesticide Database.

¹⁸ MCCULLY, K. et K. JENSEN, 2005, *Guide de lutte intégrée contre les mauvaises herbes dans les bleuetières*.



La pulvérisation de pleine surface se fait à l'aide d'un pulvérisateur à rampe, ce qui permet l'application uniforme de l'herbicide dans la totalité du champ ou sur de grandes superficies.

Quant au traitement localisé, celui-ci a pour objectif d'appliquer l'herbicide sur le feuillage des espèces indésirables sans toucher celui du bleuetier. Il peut être effectué avec un pulvérisateur portatif ou avec une lance manuelle reliée à un pulvérisateur monté sur tracteur. Les traitements localisés appliqués à l'été de la pousse végétative risquent d'endommager la culture. Il est aussi possible pour certains produits, de traiter à l'automne les mauvaises herbes conservant leurs feuilles plus longtemps que le bleuetier.

Pour le traitement au rouleau et à l'humecteur, il existe plusieurs types d'équipement, dont des rouleaux montés sur tracteurs et de petits appareils portatifs pour des surfaces restreintes. Avec ces appareils, l'herbicide passe dans un distributeur recouvert d'un matériau absorbant qui effleure le feuillage des mauvaises herbes hautes et des broussailles et qui l'enduit d'herbicide. Les méthodes à l'humecteur et au rouleau peuvent être utilisées si les mauvaises herbes sont plus hautes que les plants de bleuets. Un applicateur manuel en forme de bâton de hockey est aussi utilisé pour l'application du glyphosate sur de petites surfaces.

Enfin, les herbicides utilisés pour le traitement de la souche sont appliqués avec un pulvérisateur ou avec un pinceau sur les souches qui viennent d'être coupées ou sur des racines découvertes. De la même façon, le traitement de l'écorce de broussailles et d'arbustes peut se faire en badigeonnant ou en pulvérisant le bas des tiges ou des troncs.

b) Hexazinone

L'hexazinone est l'ingrédient actif que l'on retrouve dans les herbicides commerciaux, tels Velpar ou Pronone.

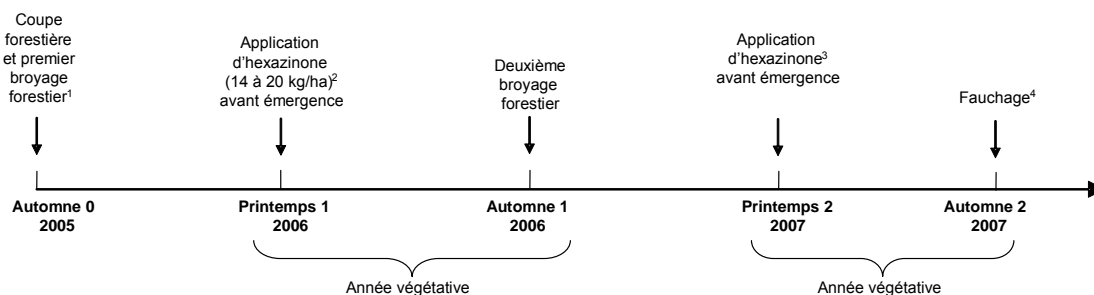
Utilisation et espèces contrôlées dans la culture du bleuet nain

L'hexazinone est le principal herbicide utilisé dans la production du bleuet semi-cultivé. Il s'agit d'un herbicide spécifique à large spectre, efficace contre plusieurs plantes annuelles, biennuelles et grimpantes ligneuses. Il est particulièrement efficace pour supprimer la plupart des mauvaises herbes vivaces.

De façon conventionnelle, l'aménagement d'une bleuetière prévoit la pulvérisation de l'hexazinone au printemps, avant l'émergence des plants de bleuets. L'application a lieu le printemps suivant un broyage ou un fauchage d'automne. Des applications lors de deux printemps successifs sont habituellement requises, comme le démontre la figure 1.



Opérations d'aménagement d'une bleuetière Méthode conventionnelle



¹Le broyage forestier peut également avoir lieu tôt au printemps.

²La dose à l'hectare devra être déterminée par l'agronome responsable des recommandations.

³La deuxième application dépend du degré d'infestation.

⁴Le fauchage est laissé à la discrétion du producteur, selon l'état des plants. Si l'opération est effectuée, une première récolte aura lieu à l'été 4, sinon, elle aura lieu à l'été 3.

Figure 1. Aménagement d'une bleuetière de façon conventionnelle¹⁹

Après l'aménagement de la bleuetière, l'hexazinone est utilisé durant l'année végétative des plants de bleuets. La période d'application est la même, soit au printemps suivant le fauchage, avant l'émergence des plants.

Mode d'action²⁰

L'hexazinone est absorbé par les plantes par deux voies principales, soit les feuilles et les racines. Une fois absorbé, il emprunte le système vasculaire pour se diriger vers les chloroplastes, un organite essentiel pour la réalisation de la photosynthèse.

L'hexazinone a pour effet d'arrêter la photosynthèse, parce qu'il détruit les chloroplastes. Néanmoins, le bleuet possède une résistance à cet herbicide puisque l'assimilation du produit par ses racines est lente et peu efficace. Cependant, il faut éviter l'épandage sur les feuilles parce que le bleuet n'a pas de résistance par cette voie. C'est pourquoi l'application de ce produit est faite avant l'émergence des plants de bleuets.

Devenir dans l'environnement et toxicité

L'hexazinone possède une demi-vie²¹ longue, d'une moyenne de 90 jours dans un sol organique, ce qui explique son efficacité à contrôler longtemps les mauvaises herbes.

¹⁹ GAGNON, S. et coll., 2008, *Aménagement d'une bleuetière à l'aide du glyphosate*, Rapport final.

²⁰ BLANCHET, J. et coll., 2004, *Problématique de l'utilisation de l'hexazinone pour le développement durable de la culture du bleuets*.






²¹ La demi-vie d'une substance chimique est le temps nécessaire pour que la moitié de la quantité présente ait disparu dans l'environnement.



Cependant, l'hexazinone est aussi très soluble dans l'eau (29 800 mg/L à 25 °C) et est plus mobile dans l'eau que dans le sol. Cet herbicide a donc le potentiel de générer un risque élevé de contamination de l'eau souterraine et de surface.²² Dans l'eau, la photodégradation et la décomposition biologique sont les principaux mécanismes de dégradation de l'hexazinone. Celui-ci est généralement stable dans l'eau et montre peu de tendance à s'hydrolyser sur une période de deux mois. Il ne semble pas se dissiper en 260 jours et une demi-vie d'hydrolyse de 56 jours a été mesurée. Il est donc surtout persistant dans l'eau. L'hexazinone ne se volatilise pas dans l'air, à moins d'être dispersé par le vent lors de l'épandage.

Les données toxicologiques, telles que documentées par le Pesticide Action Network North America, sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 1. Données toxicologiques de l'hexazinone

« PAN Bad Actor » ¹	Toxicité aiguë ²	Cancérogénicité	Contamination de la nappe phréatique	Nuisible aux fonctions de reproduction et développement ⁵	Perturbateur endocrinien ⁴
		<i>Non classifié</i>			

¹ « PAN Bad Actors » est l'appellation utilisée par le Pesticide Action Network North America pour caractériser les produits qui ont une ou des particularités parmi les suivantes : hautement toxique, inhibiteur cholinestérase, substance cancérigène connue ou probable, polluant de nappe phréatique connu ou toxique pour la reproduction ou le développement des vertébrés.

² La toxicité aiguë fait allusion aux effets immédiats (0-7 jours) de l'exposition à un pesticide. (Essais basés sur l'exposition orale, cutanée ou l'inhalation.) Dans ce tableau, les données de toxicité ne tiennent compte que de la matière active du produit.

³ Nuisible aux fonctions de reproduction et développement : anomalies congénitales, infertilité, stérilité et affaiblissement de la croissance normale et du développement.

⁴ Molécules ayant un impact sur l'équilibre hormonal d'espèces vivantes animales (voire végétales dans le cas des phytohormones). Elles sont souvent susceptibles d'avoir des effets indésirables sur la santé. Leur dysfonctionnement peut altérer différentes fonctions telles que la croissance, le développement, le comportement, la production, l'utilisation et le stockage de l'énergie, l'hémodynamique et la circulation sanguine, la fonction sexuelle et reproductrice.



Indique une haute toxicité dans la catégorie toxicologique donnée.



Indique que l'information n'est pas disponible ou non documentée

On constate que l'hexazinone est recensée à titre de « PAN Bad Actor », étant donné sa haute toxicité dans les catégories « toxicité aiguë » et « contamination de la nappe phréatique ».

²² BLANCHET, J. et coll., 2004, *Problématique de l'utilisation de l'hexazinone pour le développement durable de la culture du bleuet*.



c) Glyphosate

Le glyphosate est l'ingrédient actif que l'on retrouve dans les herbicides commerciaux suivants :

- Glyphosate
- Roundup
- Touchdown
- Mon-xxxx
- Shootout
- Cutter
- Holster
- Renegade
- Manage
- Andale
- Nufarm
- Outlaw
- Vantage
- Sharpshooter
- Bronco
- R/T 540
- Factor
- Laredo
- Deputy
- Clearout
- Maverick

Pour plus de précision concernant les différentes formulations et leur mise à jour, consulter le site Internet de l'ARLA.

Utilisation et espèces contrôlées dans la culture du bleuet nain

Les herbicides à base de glyphosate sont couramment utilisés avec un humecteur pour traiter les mauvaises herbes hautes de façon localisée. Ceux-ci sont souvent utilisés en complément de l'hexazinone. Ils peuvent aussi être utilisés de façon localisée sur des îlots de mauvaises herbes.

Les principales espèces retrouvées dans les bleuetières québécoises qui sont ciblées par le glyphosate sont :

- Chénopode blanc (*Chenopodium album*)
- Graminées sp.
- Verge d'or du Canada (*Solidago canadensis*)
- Apocyn chanvrin (*Apocynum cannabinum*)
- Aulne (*Alnus spp.*)
- Bouleau (*Betula spp.*)
- Spirée à larges feuilles (*Spiraea latifolia*)
- Cerisier (*Prunus spp.*)
- Érable (*Acer spp.*)
- Chèvrefeuille velu (*Lonicera villosa*)
- Pin (*Pinus spp.*)
- Peuplier (*Populus spp.*)
- Kalmia à feuilles étroites (*Kalmia angustifolia*)
- Comptonie (*Comptonia peregrina*)
- Saule (*Salix spp.*)

Certaines mauvaises herbes ciblées ne peuvent toutefois pas être détruites par cette méthode si elles ne dépassent pas le bleuétier. C'est le cas par exemple du kalmia à feuilles étroites.



Devenir dans l'environnement et toxicité

Le glyphosate est considéré comme modérément persistant dans le sol, avec une demi-vie de 20 à 100 jours, selon l'état du sol. Il est fortement adsorbé sur les sols, il n'est donc pas censé migrer dans les eaux souterraines d'approvisionnement et il est considéré comme non lixiviant. Le glyphosate subit une dégradation microbienne rapide et une certaine photodécomposition dans les eaux de surface naturelles. La demi-vie du glyphosate dans les eaux de surface après une pulvérisation en forêt au Manitoba s'est révélée inférieure à 24 heures.²³

Les données toxicologiques du *Pesticide Action Network North America* pour ce produit sont présentées dans le tableau 2.

Tableau 2. Données toxicologiques du glyphosate

« PAN Bad Actor » ¹	Toxicité aigue	Cancérogénicité	Contamination de la nappe phréatique	Nuisible aux fonctions de reproduction et développement	Perturbateur endocrinien
	Faible	Peu probable			

d) Tribénuron-méthyle

Le tribénuron-méthyle est l'ingrédient actif que l'on retrouve dans les herbicides commerciaux suivants :

- Spartan herbicide
- Tribénuron-méthyle eup df 75 %

Utilisation et espèces contrôlées dans la culture du bleuet nain

Cet herbicide est couramment utilisé dans les bleuétières du Québec afin de contrôler le **quatre-temps** (*Cornus canadensis*). Comme la pulvérisation directe de l'herbicide sur la culture peut entraîner un arrêt de croissance et une réduction des bourgeons à fruit, l'utilisation du Spartan se limite à une application localisée sur des foyers d'infestation le justifiant. De plus, la pulvérisation doit être effectuée lorsque la majorité des feuilles déjà sorties sur les plants du cornouiller du Canada se sont dépliées et forment un angle de 45 degrés, ce qui laisse une fenêtre d'application restreinte.

Également, le produit est homologué pour le contrôle de la grande fougère (*Pteridium aquilinum*). Toutefois, aucune donnée disponible présentement ne permet de conclure s'il est plus ou moins efficace que l'herbicide hexazinone, couramment utilisé pour cette espèce.





²³ Santé Canada, 1995, *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada*.



Devenir dans l'environnement et toxicité

Les données toxicologiques du *Pesticide Action Network North America* pour ce produit sont présentées dans le tableau 3.

Tableau 3. Données toxicologiques du tribénuron-méthyle (Spartan)

« PAN Bad Actor »	Toxicité aiguë	Cancérogénicité	Contamination de la nappe phréatique	Nuisible aux fonctions de reproduction et développement	Perturbateur endocrinien
	Faible	Possible			

3.3.3. Gestion de l'utilisation des herbicides

Comme les herbicides, et particulièrement l'hexazinone, demeurent pour le moment le moyen de contrôle des mauvaises herbes le plus utilisé en bleuétière, il est important d'en faire une utilisation optimale et sécuritaire.

Plusieurs moyens permettent une utilisation optimale de l'hexazinone, réduisant ainsi de façon considérable les risques pour l'environnement et les quantités utilisées²⁴ :

- Posséder un plan d'intervention réalisé par une personne ayant reçu une formation adéquate;
- Appliquer l'hexazinone au printemps, avant l'émergence du plant de bleuets, seulement sur les parcelles qui ont été fauchées ou brûlées et uniquement lorsque la présence de mauvaises herbes le justifie;
- Laisser une bande de protection riveraine (non désherbée ou désherbée manuellement) d'une largeur de 50 mètres afin de réduire les risques de contamination de l'eau;
- Utiliser la dose minimale d'hexazinone recommandée;
- Régler ou faire régler son pulvérisateur;
- Limiter la dérive par le vent;
- Ne pas utiliser l'hexazinone lorsque les prévisions météorologiques annoncent d'importantes précipitations;
- Utiliser la technologie du GPS pour l'application rationnelle des herbicides;
- Respecter les directives de l'étiquette.

a) Application localisée à l'aide de la technologie du GPS

Pour ce qui est de l'utilisation de la technologie du GPS pour l'application rationnelle des herbicides, une étude se terminant à l'automne 2008 a été réalisée par Agrinova. Celle-ci a pour but de comparer, d'un point de vue technico-économique, l'avantage de cette méthode par rapport à l'application systémique de l'hexazinone.²⁵

²⁴ MAPAQ, 2004, *Cahier d'autoévaluation de gestion intégrée des ennemis des cultures*.

²⁵ GAGNON, S. et F. CÔTÉ, 2008, *Évaluation de l'application localisée d'herbicides par la technologie GPS*.



3.4. Certifications

Certains modes de production consistent à utiliser des quantités moindres ou nulles de pesticides et sont régis par des règles spécifiques inscrites dans un cahier des charges propre à chaque certification.

3.4.1. Certification biologique

L'agriculture biologique certifiée implique la production d'une denrée végétale en suivant les exigences énoncées dans le cahier des charges d'un organisme de certification et en pouvant faire la preuve, sur papier, que ces normes ont été respectées. Le terme « biologique » a parfois été mal interprété ou utilisé abusivement. C'est pourquoi, un processus de certification a été mis en place afin de fournir une méthode pour vérifier que les produits identifiés comme « biologiques » ont bien été produits dans le respect de la philosophie et des méthodes de l'agriculture biologique.²⁶

À l'heure actuelle, le bleuet sauvage récolté en forêt occupe en grande majorité la part de marché occupée par le bleuet nain biologique.

Au niveau de la production de bleuets nains semi-cultivés (bleuet nain produit en bleuetière), quelques entreprises conventionnelles sont en transition depuis quelques années vers l'agriculture biologique. À ce sujet, le *Guide de transition en agriculture biologique* (FABQ, 2003) est un document de référence général. Les techniques culturales biologiques spécifiques au bleuet semi-cultivé sont toutefois en développement (consulter la section 4).

De plus, un projet expérimental visant l'aménagement d'une bleuetière biologique a débuté en 2008 (consulter la section 4). Il s'agit d'un défi de taille, considérant que l'hexazinone est le moyen le plus efficace utilisé jusqu'à ce jour pour éliminer les mauvaises herbes compétitrices, et ainsi favoriser l'implantation optimale du bleuétier lors de l'aménagement.

3.4.2. Certification bleuets boréal²⁷

Dans le but de répondre à la demande des consommateurs de plus en plus intéressés à consommer un produit exempt de pesticides, la certification bleuets boréal a été mise sur pied par l'entreprise Les Bleuets Sauvages du Québec inc. Cette appellation est accréditée par le Conseil sur les appellations réservées et termes valorisants (CARTV). Les producteurs voulant que leurs produits bénéficient de cette appellation doivent respecter un cahier des charges, dont le suivi est assuré par un organisme de certification biologique. Celui-ci ne prévoit aucune utilisation de produits de synthèse au cours des 12 derniers mois précédant la récolte. En 2005, on comptait plus de 6 000 ha ainsi certifiés.

²⁶ Centre d'agriculture biologique du Canada, 2004, *Renseignements sur la production de bleuets nains biologiques*.
²⁷ GAGNON, A., 2007, *Conférence sur l'hexazinone*.



3.5. Formation et information

Plusieurs véhicules d'information existent et permettent au producteur d'améliorer ses connaissances en gestion intégrée, et ainsi réduire son utilisation des pesticides.

3.5.1. Formation créditée

Une formation sur la gestion et l'utilisation des pesticides est donnée par l'Union des producteurs agricoles. D'une durée de quinze heures, celle-ci est accessible à tous les producteurs et n'est pas obligatoire, mais facilite l'obtention du permis ou du certificat nécessaire pour pouvoir appliquer des pesticides. De plus, elle améliore les connaissances du producteur en termes de sécurité et d'environnement lors de la manipulation des pesticides.

Une formation collégiale spécialisée a été mise sur pied au Collège d'Alma. Il s'agit d'un diplôme technique en *Gestion et exploitation d'une entreprise agricole*, dont l'une des spécialités disponibles est la culture du bleuets nain. Dans le cadre de ce programme, un cours sur la gestion des pesticides est donné, ainsi qu'un cours intitulé *Dépistage des ennemis des cultures*, durant lequel la lutte intégrée est abordée.

3.5.2. Formation non créditée et journées d'information

Le Club Conseil Bleuets offre pour ses membres des séances de formation régulières sur différents sujets, dont certains touchent la lutte intégrée. De plus, le MAPAQ et un comité organisateur, formé d'intervenants du milieu, offre chaque hiver une journée d'information où des conférenciers invités abordent différents sujets, dont certains touchent également la gestion intégrée de la bleuëtière. Plus de cent cinquante producteurs de bleuets assistent à cet événement annuel, qui est également une occasion d'échange avec les intervenants et les personnes-ressources pouvant les soutenir dans le développement de leur entreprise.

3.5.3. Autres véhicules d'information

Le Syndicat des producteurs de bleuets du Québec publie pour ses membres un journal abordant différents sujets. Il en est de même pour le Club Conseil Bleuets. Ces périodiques permettent d'être à l'affût de l'information concernant les nouveaux pesticides homologués, les résultats d'essais et de projets de recherche reliés à la lutte intégrée, les nouveaux points de loi ou des rappels sur les réglementations en vigueur, ainsi que les services offerts par les intervenants du milieu.

Le site Internet Agri-Réseau publie également plusieurs documents d'actualité sur le bleuets nain²⁸ (consulter la section des références à la fin du présent rapport pour les adresses Internet).

²⁸ CRAAQ et MAPAQ, 2008, *Agri-Réseau*.



Le site Internet du Collège de Truro en Nouvelle-Écosse²⁹ contient également toutes les fiches d'information sur le contrôle des mauvaises herbes publiées par l'Université du Maine, le collège d'agriculture de la Nouvelle-Écosse, le ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick et Agriculture et Agroalimentaire Canada. Certaines de ces fiches sont en français.

Enfin, le Québec travaille à la rédaction de deux ouvrages qui deviendront les outils de référence de base dans la gestion des ennemis des cultures, soit le :

- **Guide de production du bleuet nain dans une perspective de développement durable** (Agrinova avec la collaboration principale du Club Conseil Bleuets et du MAPAQ)
- **Guide d'identification des ennemis et alliés des cultures** (Centre de recherche Les Buissons avec la collaboration principale du MAPAQ, du Club Conseil Bleuets et du Club agroenvironnemental et technique de la Côte-Nord)

4. MÉTHODES EN COURS DE DÉVELOPPEMENT

4.1. Glyphosate à l'aménagement

Agrinova, en collaboration avec le MAPAQ, le Club Conseil Bleuets et le ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick, a réalisé, de 2005 à 2008, des essais visant à substituer l'hexazinone par le glyphosate lors de la phase d'aménagement des bleuetières³⁰.

La méthode utilisée consiste à appliquer le glyphosate à l'automne, après la chute des feuilles des plants de bleuets (figure 2), contrairement à la technique conventionnelle qui consiste à appliquer l'hexazinone au printemps (figure 1).

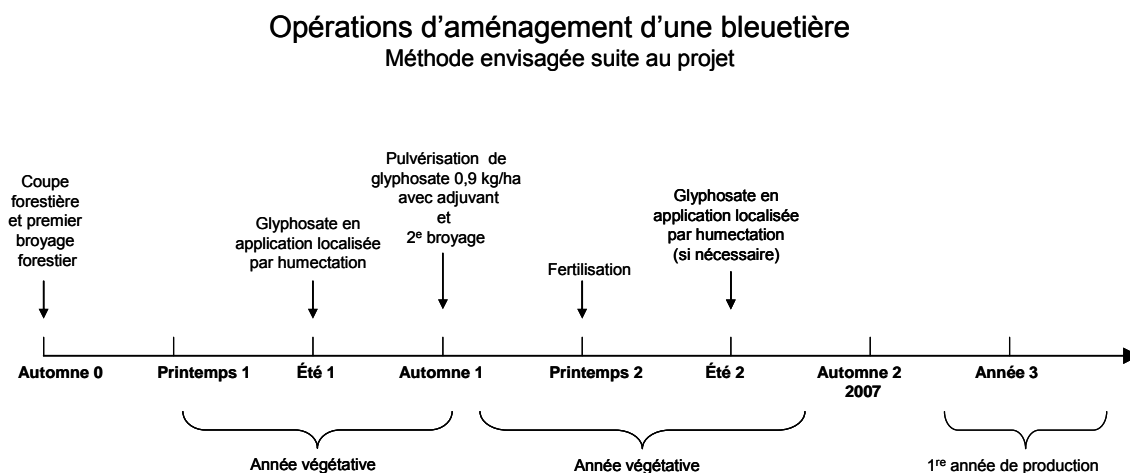


Figure 2. Méthode d'aménagement envisagée

²⁹ Nova Scotia Agricultural College, 2008, *Wild Blueberry Network Information Centre*.

³⁰ GAGNON, S. et coll., 2008, *Aménagement d'une bleuetière à l'aide du glyphosate*, Rapport final.



Lors des deux années d'expérimentation, le glyphosate a démontré un bon contrôle du *kalmia angustifolia*, la principale mauvaise herbe problématique dans les bleuetières en aménagement. Le traitement optimal est le glyphosate appliqué une seule fois, à l'automne suivant le premier broyage, utilisé à 0,9 kg/ha avec un adjuvant et une fertilisation au printemps suivant. Le fauchage automnal suivant l'application s'est révélé indispensable afin d'éviter la phytotoxicité sur le bleuetier, tant pour les parcelles ayant reçu du glyphosate que pour celles ayant reçu de l'hexazinone. L'utilisation du glyphosate par humectation (super éponge) en période estivale demeure nécessaire pour certaines mauvaises herbes hautes non contrôlées par l'herbicide principal.

Lors des essais, les dommages au bleuetier survenus lors de la deuxième application de glyphosate, laissent également supposer qu'il peut y avoir un effet résiduel suite à une première application. Tant que ce constat n'est pas validé par de nouveaux essais, une deuxième application de glyphosate à l'automne, effectuée à une année d'intervalle avec la première, serait donc à déconseiller.

Les essais d'aménagement de bleuetières à l'aide de glyphosate ont donc permis de constater qu'il est possible et économiquement avantageux de substituer l'hexazinone par le glyphosate pour contrôler les mauvaises herbes lors de l'aménagement d'une bleuetière, mais que certaines limitations sont à considérer.

Suite à ce projet, il est recommandé de poursuivre l'expérimentation dans les mêmes parcelles, dans les premières années de production, afin d'étudier l'entretien d'une bleuetière suite à un aménagement à l'aide du glyphosate.

4.2. Aménagement sans herbicide

Agrinova, en collaboration avec le MAPAQ et le Club Conseil Bleuet, réalise présentement un projet qui vise à aménager une bleuetière sans herbicide³¹. Ce projet permettra d'établir un modèle de devis d'aménagement et un plan de culture pour les deux premières années d'aménagement d'une bleuetière, soit biologique ou utilisant moins d'herbicide. Les traitements mis à l'essai sont :

- Acidification avec du soufre
- Utilisation de paillis
- Fertilisation uniquement (témoin)
- Essai de méthodes de fauchage et de répression des mauvaises herbes
- Brûlage à l'automne suivant le premier ou le deuxième broyage

D'une durée de deux ans, ce projet prendra fin à l'hiver 2010. Il est possible que celui-ci soit reconduit, pour poursuivre l'étude dans les années de production suivant l'aménagement.

³¹ GAGNON, S. et coll., 2008, *Aménagement d'une bleuetière sans hexazinone*.



4.3. Herbicides biologiques pour l'entretien d'une bleuetière aménagée³²

Pour l'instant, il existe très peu de produits biologiques connus et documentés permettant d'effectuer un contrôle des mauvaises herbes en bleuetière. Un projet réalisé par Agrinova, de 2005 à 2007, avait pour but l'essai de moyens de lutte biologique et visait l'évaluation de trois herbicides alternatifs n'ayant jamais fait l'objet d'essais dans le bleuet sauvage.

Trois produits ont été mis à l'essai, soit l'acide acétique (vinaigre blanc concentré à 12 %) le produit Écoclear (à base de vinaigre concentré à 25 %) et le produit TopGun® (produit à base d'acides gras). Ces produits, bien qu'ils ne soient pas homologués pour la production biologique du bleuet semi-cultivé, présentaient un potentiel pour le devenir.

Plusieurs paramètres ont pu être vérifiés au cours des trois années d'essai, soit les espèces de mauvaises herbes ciblées, les méthodes d'application (injection, humectation ou pulvérisation), la concentration des produits, la période d'intervention, le taux d'humidité du sol et le nombre d'applications.

Les expérimentations ont permis de constater que les produits à base de vinaigre (vinaigre blanc 12 % et Écoclear 25 %) démontrent des résultats équivalents ou supérieurs aux herbicides conventionnels pour le contrôle de la comptonie (*Comptonia perigrina*), du dierville (*Diervilla lonicera*), de l'épilobe (*Epilobium angustifolium*) et du kalmia (*Kalmia angustifolia*). Les résultats d'efficacité du TopGun pour le contrôle des mauvaises herbes n'ont pas été concluants.

Afin d'obtenir de bons résultats d'efficacité avec les produits à base de vinaigre, il a été déterminé que les **conditions d'application** doivent être parfaitement contrôlées. Ces paramètres sont les suivants :

- Choix de la concentration et de la dose du produit
- Méthode d'application
- Période et nombre d'applications
- Taux d'humidité du sol

Bien que l'importance de ces facteurs ait été constatée lors de ce projet, la courte durée de celui-ci n'a pas permis de déterminer avec précision les recommandations optimales pour tous ces paramètres. La concentration optimale des produits, la meilleure méthode d'application, la période et le nombre d'applications ainsi que la précision des applications sont des paramètres pour lesquels il a été possible de faire des recommandations précises. Toutefois, la dose optimale de produit à utiliser et l'ajustement de celle-ci en fonction des conditions d'humidité n'ont pas pu être approfondis dans le cadre de ce projet. La détermination de tels paramètres nécessite d'y travailler de façon spécifique, et ce, sur plusieurs années.

³² GAGNON, S. et coll., 2007, *Évaluation de divers moyens de lutte biologique*, Rapport final.



Le principal facteur limitant l'efficacité des produits est le **risque de phytotoxicité** sur la culture du bleuet. Pour minimiser ces risques sur le plant de bleuets, les mêmes facteurs doivent être pris en considération (choix de la concentration et de la dose du produit, méthode d'application, période et nombre d'applications ainsi que le taux d'humidité du sol), mais en plus s'ajoute la précision des applications, qui influence grandement la phytotoxicité.

Il a aussi été démontré que les herbicides conventionnels, couramment utilisés et mis à l'essai comme témoin (Velpar et Spartan), doivent aussi faire l'objet de précautions particulières lors de leur utilisation afin d'éviter les dommages à la culture. Il est donc tout aussi important d'en contrôler les conditions d'application recommandées par le fournisseur. De plus, ces herbicides conventionnels ne sont peu ou pas efficaces pour contrôler certaines mauvaises herbes pour lesquelles on les utilise couramment, soit la comptonie (*Comptonia perigrina*) et le dierville (*Diervilla lonicera*).

Le deuxième facteur limitant l'utilisation de ces produits est la possibilité d'utilisation sur de grandes superficies, principalement en raison du coût des produits et de la main-d'œuvre. Il est difficilement envisageable d'utiliser le vinaigre pour l'ensemble d'une grande bleuetière. Toutefois, il peut être très intéressant d'utiliser le vinaigre en application localisée pour une **petite superficie** à traiter, puisque l'équipement est peu dispendieux, peu dommageable pour la culture et qu'il ne demande pas de main-d'œuvre spécialisée.

Enfin, aucun des produits mis à l'essai n'est homologué dans la culture du bleuet nain, mais les produits à base d'acide acétique font l'objet de démarche d'homologation dans la culture de la canneberge, ce qui faciliterait l'accès pour le bleuet. Pour ce qui est de l'effet sur le pH et du risque environnemental de ces produits, ils ne sont pas significatifs.

4.4. Lutte biologique (insectes prédateurs)

La lutte biologique contre les mauvaises herbes est l'utilisation délibérée des ennemis naturels d'une mauvaise herbe cible pour en réduire la population à un niveau acceptable. Au Canada atlantique, divers insectes ou agents pathogènes ont été utilisés pour la lutte biologique contre certaines mauvaises herbes. Cependant, ces méthodes se révèlent plus efficaces contre les espèces non indigènes introduites dans les champs agricoles non traités avec des pesticides, comme les pâturages et les prairies naturelles. Les perspectives d'éradication biologique des mauvaises herbes dans les bleuetières sont donc limitées.³³

5. DISCUSSION SUR LES MÉTHODES DE RÉDUCTION DES HERBICIDES

Cette étude démontre qu'il existe plusieurs moyens de réduire l'utilisation des herbicides dans les bleuetières. De 2005 à 2008, Agrinova a réalisé une étude visant, entre autres, à évaluer le niveau de maîtrise de la gestion intégrée par les producteurs de bleuets de la région du

³³ MCCULLY, K. et K. JENSEN, 2005, *Guide de lutte intégrée contre les mauvaises herbes dans les bleuetières*.



Saguenay–Lac-Saint-Jean³⁴. Cette étude démontrait un bon niveau de maîtrise des producteurs de bleuets dans la gestion intégrée. Toutefois, il a été démontré qu'il existe un manque de connaissances des principes de base et des avantages de la gestion intégrée. On constate donc que plusieurs moyens existent (section 3), mais que l'information concernant ces moyens ne parvient pas suffisamment au producteur. Dans le rapport « *Portrait de la gestion intégrée* », publié en 2008 par Agrinova, des recommandations sont faites concernant l'utilisation des véhicules d'information disponibles. D'autre part, bien que plusieurs moyens existent, on constate encore des lacunes au niveau de la disponibilité d'alternatives aux pesticides dans les bleuetières. Pour le moment, le moyen le plus facile pour les producteurs de bleuets de parvenir à un contrôle des mauvaises herbes demeure l'utilisation d'herbicides.

En effet, les méthodes préventives aident à favoriser une implantation optimale du bleuétier et à réduire les chances d'introduction et de prolifération des mauvaises herbes nuisibles. Toutefois, des mesures correctives doivent souvent être amenées pour certaines espèces, comme le kalmia à feuilles étroites (*Kalmia angustifolia*), qui exercent une pression importante sur la culture. Cette pression est encore plus grande pour les bleuetières récemment aménagées.

Les possibilités de contrôle des mauvaises herbes par les méthodes culturales sont limitées dans cette culture étant donné qu'elle se propage d'elle-même et qu'elle n'est pas disposée en rang (travail du sol et rotation des cultures impossibles). De plus, les mauvaises herbes sont souvent des éricacées, tout comme le bleuet, qui sont favorisés par les mêmes caractéristiques de sol que ce dernier. Bien qu'il soit connu que l'abaissement du pH, la fertilisation et l'ajout de paillis favorisent l'implantation du bleuet, l'impact sur les différentes espèces de mauvaises herbes n'est encore que partiellement connu. À l'heure actuelle, il est donc difficile d'utiliser ces méthodes culturales dans le but spécifique de contrôler les mauvaises herbes. Comme mentionné à la section 4, des recherches sont en cours, au Québec et dans les provinces Maritimes, et permettront d'en savoir plus sur les dynamiques des populations de mauvaises herbes par rapport aux apports fertilisant, à l'abaissement du pH et autres méthodes culturales.

Pour ce qui est des méthodes de contrôle alternatives, celles qui sont connues (sarclage manuel, taille ou paillis), sont accessibles pour de petites superficies ou pour des îlots de mauvaises herbes regroupés. De plus, le niveau de contrôle de ces méthodes peut être faible pour plusieurs espèces, puisque la plupart sont vivaces et ligneuses, ce qui les rend plus difficiles à éradiquer. Toutefois, comme mentionné précédemment, la recherche et le développement se poursuivent afin de trouver de nouvelles méthodes de contrôle alternatives aux herbicides.

Lorsque les producteurs de bleuets ont exploré toutes ces possibilités (mesures préventives, méthodes alternatives et gestion intégrée), il arrive que certaines mauvaises herbes demeurent encore problématiques. Même en utilisant l'hexazinone, certaines espèces demeurent parfois difficiles à contrôler. Aussi, dans le but de réduire l'utilisation des herbicides et de diminuer les

³⁴ GAGNON, S., 2008, *Portrait de la gestion des pesticides*, Rapport final.



risques de résistances, deux moyens seraient à développer au Québec, soit le développement d'un seuil d'intervention et l'expérimentation de nouveaux herbicides alternatifs homologués pour la production du bleuet nain.

5.1. Seuil de tolérance ou seuil d'intervention à développer

Aucun seuil de tolérance n'a été établi pour les mauvaises herbes des bleuetières du Québec. En conséquence, le producteur et les conseillers doivent se fier à leurs propres connaissances et expériences pour prendre la décision de faire une intervention pour contrôler les mauvaises herbes.

D'un point de vue strictement économique, les mesures de lutte ne sont justifiées que lorsque la population de mauvaises herbes inflige à la culture des dommages dont le coût serait plus grand que le coût de la mesure correctrice (application d'un herbicide). Pour prendre une décision éclairée, le producteur doit dépister et surveiller ses champs de bleuets et faire l'observation continue des mauvaises herbes et de leurs effets sur la culture. Dans certains cas, la décision d'éliminer les mauvaises herbes doit être prise même si le coût d'intervention risque d'être plus grand que les pertes occasionnées par la concurrence des mauvaises herbes. Ainsi, une mesure d'éradication peut s'imposer malgré leur faible densité, si elles nuisent à la récolte ou agissent comme hôte aux insectes ravageurs et maladies, si elles attirent les abeilles pendant la pollinisation, ou si elles présentent de fortes chances de provoquer des problèmes dans l'avenir à défaut d'être éliminées.³⁵

Il serait donc important de déterminer, par la recherche, un seuil d'intervention pour le contrôle des mauvaises herbes dans le bleuet semi-cultivé au Québec. Suite à une étude réalisée par Agrinova et ayant permis d'évaluer le niveau d'avancement des producteurs de bleuets dans leur maîtrise de la gestion intégrée, cet élément était apparu comme une priorité d'action en recherche. En effet, le seuil d'intervention serait un outil de première importance qui permettrait aux producteurs de bleuets du Québec de réduire considérablement l'utilisation de l'hexazinone et de tout autre herbicide.

5.2. Herbicides alternatifs à mettre à l'essai

En ayant pour objectif de réduire l'utilisation de l'hexazinone et de diminuer les risques de résistances aux herbicides, le nombre de produits herbicides actuellement utilisé dans le bleuet semi-cultivé apparaît limité. En effet, d'autres produits que l'hexazinone (Velpar ou Pronone), le glyphosate (Roundup) et le tribénuron-méthyle (Spartan) sont homologués et pourraient être mis à l'essai et éventuellement utilisés. Ils sont présentés dans cette section.

a) Tribénuron-méthyle (Spartan) en application d'automne

Comme présenté à la section 4, le tribénuron-méthyle, utilisé pour contrôler le quatre-temps (*Cornus canadensis*), est homologué pour une utilisation printanière dans le bleuet nain.

³⁵ MCCULLY, K. et K. JENSEN, 2005, *Guide de lutte intégrée contre les mauvaises herbes dans les bleuetières*.



Toutefois, étant donné la courte fenêtre d'application au printemps, une homologation pour des applications d'automne serait souhaitable, puisque des essais au Québec ont démontré un bon potentiel pour ce moment d'application.

b) Clopyralide

La clopyralide est l'ingrédient actif que l'on retrouve dans l'herbicide commercial, Lontrel 360.

Utilisation et espèces contrôlées dans la culture du bleuet nain

L'herbicide Lontrel 360 est homologué pour la suppression de la **vesce jargeau** dans les cultures de bleuets nains. Il est couramment utilisé dans les provinces Maritimes. Comme cette mauvaise herbe est de plus en plus présente dans les bleuetières du Québec, ce produit a fait l'objet d'un premier essai et est appelé à être utilisé plus couramment dans l'avenir. Il est pulvérisé de façon localisée seulement, puisqu'il peut causer des dommages aux cultures résultant en un rendement réduit au cours de la saison suivant l'application.

Devenir dans l'environnement et toxicité

Les données toxicologiques du *Pesticide Action Network North America* pour ce produit sont présentées dans le tableau 4.

Tableau 4. Données toxicologiques du clopyralide (Lontrel)

« PAN Bad Actor »	Toxicité aigue	Cancérogénicité	Contamination de la nappe phréatique	Nuisible aux fonctions de reproduction et développement	Perturbateur endocrinien
?	Non	?	?	?	?

c) Triclopyr

Le triclopyr est l'ingrédient actif que l'on retrouve dans l'herbicide commercial, Garlon (différentes formulations).

Utilisation et espèces contrôlées

Ce produit n'est pas utilisé au Québec. Il est utilisé au Nouveau-Brunswick dans la **phase d'aménagement pour le contrôle des feuillus**. La pulvérisation se fait de façon localisée, étant donné que le contact direct avec le plant de bleuets peut causer de graves dommages.

Devenir dans l'environnement et toxicité

La toxicité du triclopyr n'est pas encore documentée.

d) Autres herbicides homologués

D'autres herbicides, comme le Terbacil (Sinbar) et le Dicamba (Banvel ou Oracle) sont homologués dans la production du bleuet nain, mais ils sont classés comme toxiques ou nocif



pour l'environnement par le Pesticide Action Network North America. Comme le but de ce document est de présenter les pratiques de gestion intégrée et les alternatives durables aux herbicides présentement utilisés, ces produits ne sont pas présentés. Ces renseignements sont toutefois disponibles sur le site de l'Agence de réglementation et de lutte antiparasitaire.

D'autres herbicides sont également utilisés ou mis à l'essai dans les provinces Maritimes, pour contrôler des espèces qui ne sont pas encore suffisamment nuisibles au Québec. C'est le cas par exemple du Nicosulfuron (Ultim) et du Fluazifop (Venture), pour le contrôle, respectivement, du carex et des graminées. Toutefois, il est intéressant d'avoir à l'esprit que les provinces Maritimes travaillent avec ces herbicides, afin de pouvoir se servir de cette expérience dans le cas où le problème des graminées et du carex deviendrait important dans les bleuétières québécoises.

6. PERSONNES-RESSOURCES ET ORGANISMES DE RÉFÉRENCE

Au cours des dernières années, la prise en charge par les organisations de la problématique liée à l'utilisation de l'hexazinone a permis de trouver des alternatives, d'améliorer les pratiques de gestion intégrée, de rassurer les diverses instances en matière de santé publique et d'environnement, ainsi que les producteurs et les consommateurs. Ces principales organisations sont présentées ci-dessous.

6.1. Comité hexazinone

Un comité hexazinone provincial a été formé afin de suivre l'évolution de ce dossier, de proposer et de mettre de l'avant des actions concrètes afin de rassurer la population et de diminuer l'utilisation de l'hexazinone. Parmi les projets appuyés on retrouve :

- Projet d'essais et expérimentation visant la réduction de l'utilisation des herbicides (Agrinova);
- Diffusion d'information (via André Gagnon du MAPAQ);
- Publication du document « *Présence d'hexazinone dans l'eau de consommation au Saguenay–Lac-Saint-Jean* » (INSPQ);
- Établissement d'une valeur-guide pour l'hexazinone dans l'eau potable, évaluée à 500 µg/L (Santé Canada);
- Projet d'aménagement d'une bleuétière sans hexazinone (Agrinova);
- Délimitation et aménagement de bandes de protection de 50 mètres des cours d'eau (MAPAQ et MRC).

Ce comité est formé de tous les ministères concernés (MAPAQ, MDDEP, MRNF), ainsi que des MRC régionales, du Syndicat des producteurs de bleuets du Québec, de l'Union des producteurs agricoles, de la Régie régionale de la Santé et des Services sociaux, du Regroupement des producteurs locataires de bleuétières du Saguenay–Lac-Saint-Jean et d'Agrinova. Les principales personnes-ressources rattachées spécifiquement à culture du bleuet nain au Québec et au dossier hexazinone sont les suivantes :



André Gagnon, agr.

Agronome, conseiller en production horticole et répondant en agriculture biologique au ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, monsieur Gagnon anime le comité hexazinone depuis ses débuts et a participé à plusieurs activités de diffusion sur le sujet de l'hexazinone. Il a aussi participé activement aux projets expérimentaux réalisés et en cours par Agrinova.

Coordonnée :

Direction régionale Lac-Saint-Jean–Côte-Nord

801, chemin Pont Taché Nord

Alma (Québec) G8B 5W2

Téléphone : 418 662-6457, poste 249

Télécopieur : 418 668-8694

andre.gagnon@mapaq.gouv.qc.ca

Jeannot Côté

Monsieur Côté est directeur de l'Usine de Congélation de Saint-Bruno et représentant du Regroupement des producteurs locataires de bleuetières du Saguenay–Lac-Saint-Jean au comité hexazinone depuis ses débuts. Également responsable des opérations chez Bleuets Sauvages du Québec inc., il est une personne-ressource au niveau de la certification Bleuets Boréal.

Coordonnée :

Usine de Congélation de Saint-Bruno

698, rue Melançon

Saint-Bruno (Québec) G0W 2L0

Téléphone : 418 343-2206, poste 223

Télécopieur : 418 343-2513

jcote@wild-blueberries.com

Daniel Simard

Directeur général du Syndicat des producteurs de bleuets du Québec, monsieur Simard siège au comité hexazinone à titre de représentant des producteurs.

Coordonnée :

Syndicat des producteurs de bleuets du Québec

95, boulevard Panoramique

Dolbeau-Mistassini (Québec) G8L 5G8

Téléphone : 418 276-6336

Télécopieur : 418 276-7265

dsimard@spbq.ca



Sophie Gagnon, agr.

Madame Gagnon siège au comité hexazinone à titre d'agronome rattachée aux projets d'expérimentation réalisés au Québec en matière de réduction de l'hexazinone au cours des dernières années. Les projets réalisés en lien avec ce sujet sont énumérés ci-dessous. Le présent document se veut une synthèse de tous ces efforts de recherche.

- Aménagement de bleuetières à l'aide de glyphosate (2005-2008)
- Essai de moyens de lutte biologique dans les bleuetières (2004-2007)
- Évaluation de l'application localisée dans les bleuetières à l'aide de la technologie GPS (2005-2008)
- Évaluation de la gestion des pesticides dans les bleuetières (2005-2007)
- Aménagement d'une bleuetière sans hexazinone (en cours)
- Guide de production du bleuet sauvage dans une perspective de développement durable (en cours)

Coordonnée :

Agrinova

640, rue Côté Ouest

Alma (Québec) G8B 7S8

Téléphone : 418-480-3300, poste 230

Télécopieur : 418-480-3306

sophie.gagnon@agrinova.qc.ca

6.2. Autres personnes-ressources ou organismes

Les personnes suivantes sont également des personnes à contacter pour plus de renseignements concernant la gestion intégrée.

Club Conseil Bleuet et Club agroenvironnemental et technique de la Côte-Nord

Il s'agit de clubs agroenvironnementaux constitués d'agronomes-conseils, membres du réseau Agriconseils, offrant à leurs producteurs membre un suivi et un soutien en utilisant tous les outils permettant d'optimiser la gestion intégrée de leur bleuetière.

Coordonnée :

Club Conseil Bleuet

Véronique Moreau et Marie-Ève Moreau

95, boulevard Panoramique

Dolbeau-Mistassini (Québec) G8L 5G8

Téléphone : 418 239-0080, poste 23

Télécopieur : 418 239-1050

clubbleuet.vmoreau@videotron.ca

clubbleuet.mmoreau@videotron.ca



Coordonnée :

Club agroenvironnemental et technique de la Côte-Nord

Luc Denis et Jean-François Lesieur

138-A, route 138

Les Bergeronnes (Québec) G0T 1G0

caecotenord@yahoo.ca



7. CONCLUSION

Des efforts de recherche et de développement considérables ont été effectués au cours des dernières années en matière de gestion intégrée de la culture du bleuet nain, principalement dans le but de réduire l'utilisation d'herbicides, en particulier l'hexazinone.

La présente étude a permis d'effectuer une synthèse des moyens disponibles pour réduire ou remplacer l'utilisation des herbicides en bleuetière, plus particulièrement l'hexazinone. Pour ce faire, les moyens connus et les pratiques de gestion intégrée ont été recensés et décrits, et un survol des projets en cours de développement a été effectué. Finalement, le potentiel relatif et l'applicabilité des moyens recensés ont été présentés, ainsi que les recommandations sur les axes à prioriser pour l'amélioration des pratiques de gestion intégrée en bleuetière. On retrouve également dans ce rapport une liste des personnes-ressources et des organismes de référence sur le sujet.

Cette étude a permis de constater que, malgré l'existence de méthodes de lutte intégrée et de moyens de réduire les herbicides en bleuetière, d'autres moyens doivent être développés pour faciliter le contrôle des mauvaises herbes avec un recours minimum aux herbicides. En effet, de par la nature de l'espèce *Vaccinium* et des espèces adventices de cette culture, ainsi que par la façon de le produire en bleuetière semi-cultivé, l'accès à certaines pratiques de gestion intégrée est plus difficile que dans d'autres cultures. On constate aussi que l'amélioration des pratiques de gestion intégrée en bleuetière passe par la recherche et le développement, comme par exemple par le développement d'un seuil d'intervention pour le contrôle des mauvaises herbes, mais aussi par la diffusion de l'information et la sensibilisation des producteurs.



8. RÉFÉRENCES

Sites Internet :

- MAPAQ et CRAAQ, **Agri-Réseau**, <http://www.agrireseau.qc.ca/>.
- Nova Scotia Agricultural College, **Wild Blueberry Network Information Center** : <http://www.nsac.ns.ca/wildblue/facts/weeds.asp>.
- Santé Canada, **Registre public de l'ARLA, Information sur les produits** : <http://pr-rp.pmra-arla.gc.ca/>.
- Pesticide Action Network North America, **PAN Pesticides Database** : <http://pesticideinfo.org/>.

Publications :

- BLANCHET, J., R. LORD, P. PLANTE et J-R WELLS, 2004, **Problématique de l'utilisation de l'hexazinone pour le développement durable de la culture du bleuets**, Université du Québec à Chicoutimi, Québec, 49 p.
- SAMUEL, O. et L. SAINT-LAURENT, 2004, **Présence d'hexazinone dans l'eau de consommation au Saguenay-Lac-Saint-Jean**, Institut national de santé publique du Québec, Mars 2004, 46 p.
- MCCULLY, K., G. CHIASSEON, K. JENSEN, G. SAMPSON, R. GORDON, K. BROWNE et M. BOLDEN, 1996, **Pratiques de gestion optimales pour le Velpar**, Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture, Nouveau-Brunswick, Hiver 1996, 6 p.
- GAGNON, S. et coll., 2008, **Aménagement d'une bleuetière à l'aide du glyphosate**, Rapport final, Agrinova, Québec, Septembre 2008, 36 p.
- GAGNON, S. et F. CÔTÉ, 2008, **Évaluation de l'application localisée d'herbicides par la technologie GPS**, Rapport Final, Agrinova, Québec.
- GAGNON, S. et coll., 2008, **Amélioration de la présence de pollinisateurs indigènes par l'aménagement de parcelles de butinage**, Rapport final, Agrinova, Québec.
- GAGNON, S. et coll., 2007, **Évaluation de divers moyens de lutte biologique**, Rapport final, Agrinova, Québec, Décembre 2007, 50 p.
- GAGNON, S. et coll., 2008, **Portrait de la gestion intégrée des pesticides**, Rapport final, Agrinova, Québec, Janvier 2008, 41 p.
- MAPAQ, 2004, **Cahier d'autoévaluation de gestion intégrée des ennemis des cultures**, Pratiques agroenvironnementales spécifiques, bleuets nain semi-cultivé, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.
- SAVARD, J., **Procédure d'évaluation de potentiel de terrain pour la production de bleuets** (sur le territoire de la direction régionale du Saguenay-Lac-Saint-Jean-Côte-Nord), MAPAQ, 27 p.
- Santé Canada, 1995, **Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada, Documentation à l'appui - Le glyphosate**, Canada, Révisée en juin 1995, 5 p.



- CABC, 2004, ***Renseignements sur la production de bleuets nains biologiques***, Centre d'agriculture biologique du Canada, 50 p.
- MCCULLY, K. et K. JENSEN, 2005, ***Guide de lutte intégrée contre les mauvaises herbes dans les bleuetières***, Agriculture, Pêches et Aquaculture du Nouveau-Brunswick, 26 p.
- GAGNON, A., 2007, ***Conférence sur l'hexazinone***, MAPAQ.
- AgroExpert inc., ***Guide de transition vers l'agriculture biologique***, Bibliothèque nationale du Canada, Québec, 43 p.
- GAGNON, S. et coll., 2008, ***Aménagement d'une bleuetière sans hexazinone***, Présentation du projet au programme Prime-Vert, Agrinova, 27 février 2008, 9 p.



**ANNEXE 1.
PRINCIPALES MAUVAISES HERBES DES BLEUETIÈRES³⁶**

³⁶ MAPAQ, 2004.

Mauvaises herbes

Annuelles

Amarantes spp.	<input type="checkbox"/>
Bourse-à-pasteur	<input type="checkbox"/>
Bromes spp.	<input type="checkbox"/>
Carotte sauvage	<input type="checkbox"/>
Chénopode blanc	<input type="checkbox"/>
Digitaires spp.	<input type="checkbox"/>
Echinochloa pied-de-coq	<input type="checkbox"/>
Folle avoine	<input type="checkbox"/>
Kochia à balais	<input type="checkbox"/>
Laiterons spp.	<input type="checkbox"/>
Mélanpyre linéaire	<input type="checkbox"/>
Potentille de Norvège	<input type="checkbox"/>
Panics spp.	<input type="checkbox"/>
Pâturin spp.	<input type="checkbox"/>
Renouée spp.	<input type="checkbox"/>
Séneçons spp.	<input type="checkbox"/>
Sétaires spp.	<input type="checkbox"/>
Stellaires spp.	<input type="checkbox"/>

Vivaces

Achillée millefeuille	<input type="checkbox"/>
Agrostides spp.	<input type="checkbox"/>
Amélanchiers spp.	<input type="checkbox"/>
Apocyn	<input type="checkbox"/>
Aralie hispide	<input type="checkbox"/>
Aronia	<input type="checkbox"/>
Asters spp.	<input type="checkbox"/>
Aulnes spp.	<input type="checkbox"/>
Bouleau	<input type="checkbox"/>
Chardon des champs	<input type="checkbox"/>
Carex	<input type="checkbox"/>
Cassandre caliculée	<input type="checkbox"/>
Cerisier de Pennsylvanie	<input type="checkbox"/>
Chiendent	<input type="checkbox"/>
Comptonie voyageuse	<input type="checkbox"/>
Cornouiller spp	<input type="checkbox"/>
Danthonie à épi	<input type="checkbox"/>
Diéreville chèvrefeuille	<input type="checkbox"/>
Gaulthérie	<input type="checkbox"/>
Épervières spp.	<input type="checkbox"/>
Épilobes spp.	<input type="checkbox"/>
Érables spp.	<input type="checkbox"/>
Faux houx	<input type="checkbox"/>
Fougères spp.	<input type="checkbox"/>
Kalmia à feuilles étroites	<input type="checkbox"/>
Lédon du Groenland	<input type="checkbox"/>
Liserons spp.	<input type="checkbox"/>
Lycopodes spp.	<input type="checkbox"/>
Maïanthème du Canada	<input type="checkbox"/>
Millepertuis commun	<input type="checkbox"/>
Peuplier beaumier	<input type="checkbox"/>
Peuplier faux-tremble	<input type="checkbox"/>
Pin gris, cyprès	<input type="checkbox"/>
Pissenlit	<input type="checkbox"/>
Plantins spp.	<input type="checkbox"/>
Prèle des champs	<input type="checkbox"/>
Ptéridium des aigles	<input type="checkbox"/>
Potentille tridentée	<input type="checkbox"/>
Quatre-temps	<input type="checkbox"/>
Ronce hispide	<input type="checkbox"/>
Rumex petite oseille	<input type="checkbox"/>
Salsepareille	<input type="checkbox"/>
Saule sp.	<input type="checkbox"/>
Souchet comestible	<input type="checkbox"/>
Spirées spp.	<input type="checkbox"/>
Verges d'or	<input type="checkbox"/>
Violettes spp.	<input type="checkbox"/>