

**RPBQ**

*Bien plus que des plantes*

Réseau des plantes bio-industrielles du Québec

# PANIC ÉRIGÉ

---

## GUIDE DE PRODUCTION



Janvier 2018

La réalisation du présent guide de production est soutenue financièrement par Agriculture et Agroalimentaire Canada et le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, par le biais de l'entente Canada-Québec *Cultivons l'avenir 2*.

---

# GUIDE DE PRODUCTION PANIC ÉRIGÉ

---

## **AUTEURS**

**Huguette Martel**, agr., MAPAQ-Estrie

**Olivier Lalonde**, agr., M.Sc., CÉROM

## **CONTACT**

Centre de recherche sur les grains inc. - CÉROM

740, chemin Trudeau, Saint-Mathieu-de-Beloeil (Québec) CANADA, J3G 0E2

Téléphone : 450 464-2715

Télécopieur : 450 464-8767

Courriel : [www.cerom.qc.ca](http://www.cerom.qc.ca)

## **REMERCIEMENTS**

Les auteurs souhaitent remercier :

Stéphane Beaulieu, CÉROM

Élaine Grignon, agr., M.Sc., CÉROM

Isabelle Matteau, M.Sc., CÉROM

Snizhana Olishevskaya, Ph.D., CÉROM

Denis Ruel, agr., MAPAQ Centre du Québec

Les collaborateurs à l'atelier des graminées pérennes

Les responsables des sites d'évaluation des graminées pérennes

Les entreprises agricoles ayant participé au RPBQ

---

# AVANT-PROPOS

---

Depuis 2010, le Réseau des plantes bio-industrielles du Québec (RPBQ) travaille activement à l'étude et à la documentation du potentiel agronomique de nouvelles cultures utilisées comme intrants dans la conception de bioproduits industriels variés. Le RPBQ a pour objectif de valider l'adaptation d'un certain nombre d'espèces et de cultivars prometteurs en recueillant des informations sur leurs performances agronomiques en fonction des différents sites représentatifs des conditions pédoclimatiques agricoles québécoises. Pour ce faire, différents ateliers de travail, dont celui des graminées pérennes, ont été mis en place. Les collaborateurs à ces ateliers ont travaillé avec des producteurs, des chercheurs et des conseillers agricoles afin de mettre à l'essai plus de 11 espèces botaniques pour un peu plus de 60 cultivars. Les résultats de ces essais, réalisés sur des fermes commerciales et expérimentales, ont permis la rédaction de ce guide.

Le climat tempéré du Québec est éminemment propice à la production de plantes fourragères, dont la productivité, la pérennité et l'adaptabilité suscitent un intérêt grandissant. Au Québec, parmi les espèces de graminées pérennes retenues par le RPBQ pour effectuer des essais d'adaptabilité et de performance agronomique, on retrouve le panic érigé.

En raison de sa rusticité et de ses rendements élevés en biomasse, le panic érigé est une culture à privilégier pour valoriser tout type de sol et cette culture convient aux terres agricoles en friche ou moins propices aux cultures annuelles. Étant une culture pérenne, le panic érigé possède des qualités agro-environnementales intéressantes. Il contribue non seulement à protéger les sols contre l'érosion en maintenant une couverture végétale permanente, mais aussi à améliorer la qualité de l'eau en filtrant les sédiments et en captant les éléments fertilisants lorsqu'il est cultivé en bandes riveraines (McLaughlin et Walsh, 1998; Ma et al., 2000; Baril, 2013).

Malgré ces qualités, la productivité et la pérennité de la culture du panic érigé reposent en grande partie sur le succès de son implantation. Il faut porter une attention particulière lors du semis, par la suite, une fois bien établie, la régie en est relativement simple et facile.

Ce guide de production s'adresse aux conseillers et aux producteurs agricoles. Il présente l'ensemble des bonnes pratiques agronomiques à adopter pour la conduite de la culture du panic érigé.

---

# TABLE DES MATIÈRES

---

<b>AVANT-PROPOS</b>	<b>II</b>
<b>PRÉSENTATION DU PANIC ÉRIGÉ</b>	<b>1</b>
<b>IMPLANTATION</b>	<b>3</b>
CHOIX DU SITE	3
CHOIX DU CULTIVAR	5
SEMIS	7
PRÉPARATION DU LIT DE SEMENCES ET SEMIS	7
DATE DE SEMIS	8
TAUX DE SEMIS	8
FERTILISATION	9
CONTRÔLE DES MAUVAISES HERBES	10
RÉCOLTE L'ANNÉE DU SEMIS	11
<b>ENTRETIEN : ANNÉES EN PRODUCTION</b>	<b>12</b>
FERTILISATION	14
CONTRÔLE DES MAUVAISES HERBES	15
MAUVAISES HERBES ANNUELLES	15
MAUVAISES HERBES VIVACES	15
CONTRÔLE DES MALADIES ET DES INSECTES RAVAGEURS	16
<b>RÉCOLTE</b>	<b>18</b>
PÉRENNITÉ DU PANIC ÉRIGÉ	18
PÉRIODE ET FRÉQUENCE DES FAUCHES	19
SCÉNARIOS DE RÉCOLTE	20
1- FAUCHE ET RÉCOLTE À L'AUTOMNE (APRÈS UN GEL MORTEL)	20
2- FAUCHE À L'AUTOMNE (APRÈS UN GEL MORTEL), MISE EN ANDAIN ET RÉCOLTE AU PRINTEMPS	21
SUIVANT	21
3- FAUCHE ET RÉCOLTE AU PRINTEMPS	22
ENTREPOSAGE	22
<b>PERSPECTIVES ÉCONOMIQUES</b>	<b>23</b>
RENDEMENTS	23
BUDGET DE PRODUCTION	25
<b>TERMINOLOGIE</b>	<b>26</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>27</b>
<b>ANNEX 1 : BUDGET DE PRODUCTION</b>	<b>30</b>

# PRÉSENTATION DU PANIC ÉRIGÉ

Le panic érigé, *Panicum virgatum* L. (*switchgrass*) est une graminée herbacée pérenne de climat chaud, originaire des prairies semi-arides du centre de l'Amérique du Nord. Comme pour toutes graminées de climat chaud<sup>1</sup> et sec, elle est caractérisée par une gestion efficace des ressources (Dante et al. 2010). Le panic érigé se développe à partir de rhizomes et produit une importante quantité de biomasse pouvant dépasser une hauteur de 2 mètres. Son système racinaire, qui peut atteindre une profondeur de 3,3 mètres, expliquerait sa capacité à utiliser efficacement les éléments nutritifs ainsi que sa capacité à bien retenir le sol dans les zones sensibles à l'érosion. Une description plus détaillée apparaît au tableau 1.

La plantule du panic érigé peut ressembler à celle des mauvaises herbes de type graminées comme les sétaires, digitaires et pied-de-coq. Elle se distingue par sa tige rougeâtre à la base et enroulée sur elle-même avant son déploiement. Les graminées annuelles auront plutôt une tige vert pâle (rouge clair dans le cas du pied-de-coq) un peu plus large et plate (Figure 1 et 2).



FIGURE 1. PLANTULE DE PANIC ÉRIGÉ

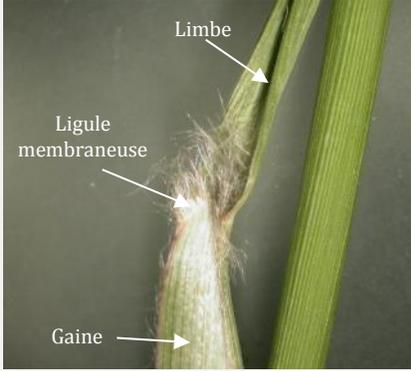


FIGURE 2. PLANTULE DE PIED-DE-COQ

<sup>1</sup> réfère à la terminologie de la page 26

# PRÉSENTATION DU PANIC ÉRIGÉ

**Tableau 1** : Description des caractères morphologiques du panic érigé

CARACTÈRES	DESCRIPTION	
PORT, HAUTEUR ET RACINES	Grandes tiges dressées de 0,5 à 2 mètres; longs rhizomes écailleux	
GAINE DE LA FEUILLE	Ronde, glabre et rouge violacée à la base (Figure 1)	
LIMBE DE LA FEUILLE	Plat, allongé; 6-12 mm de large, veiné (Figure 3)	
LIGULE	Membraneuse, 1,5-3,5 mm de long, velue (Figure 3)	
INFLORESCENCE	Panicule <sup>1</sup> ouverte; 15-55 cm de long (Figure 4)	
ÉPILLETS	Multiplés, portés sur de longues ramifications (Figure 5)	
SEMENCE	Ovale, petite, environ 500 000 grains/kg (Figure 6)	

© Photos : H. MARTEL ET D. RUEL, MAPAQ

<sup>1</sup> réfère à la terminologie de la page 26

---

# IMPLANTATION

---

L'implantation est cruciale (Figure 7), puisque la productivité et la pérennité du panic érigé reposent d'abord et avant tout sur le succès de cette dernière. En effet, tel qu'observé au Québec, un champ de panic érigé bien implanté peut demeurer commercialement viable au-delà de 20 ans. On considère l'implantation réussie si, à la fin de la première année de croissance, on dénombre plus de 20 plants par mètre carré et si la majorité d'entre eux se sont rendus au stade épiaison. Un plant qui a atteint le stade d'épiaison a un système racinaire suffisamment développé pour minimiser les risques de déchaussement dû aux cycles de gel-dégel et ainsi assurer un meilleur taux de survie hivernale.

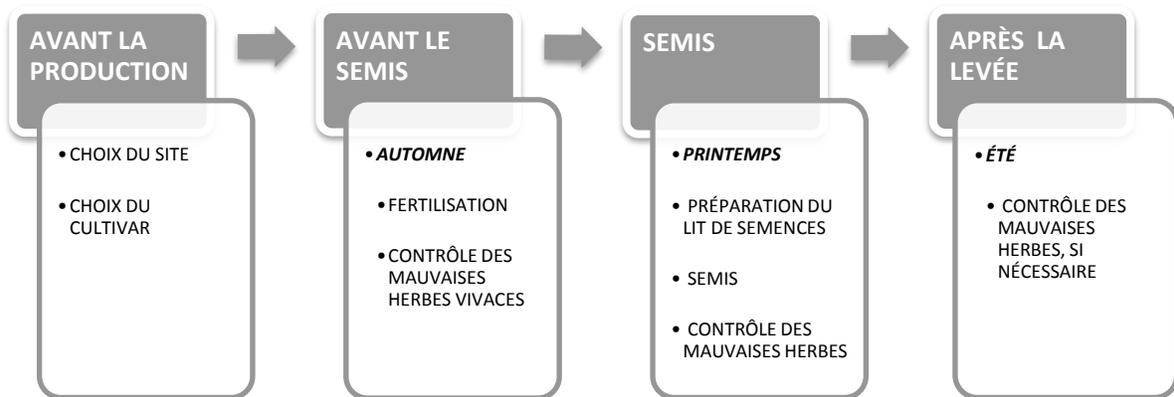


FIGURE 7. ENSEMBLE DES ACTES TECHNIQUES POUR L'IMPLANTATION DU PANIC ÉRIGÉ

---

## CHOIX DU SITE

---

### AU MOINS 2200 UTM

---

Étant une plante de climat chaud<sup>1</sup>, le panic érigé est, au Québec, à la limite nord de sa zone de répartition naturelle. Les essais, réalisés dans différentes régions, suggèrent qu'il faut au moins 2200 UTM pour le cultiver de manière rentable.

Dans les régions climatiques à la limite de sa culture, la couverture de neige devient très importante pour assurer la pérennité. Dans des essais à Normandin (Saguenay-Lac-Saint-Jean), un seul hiver sans neige a suffi à réduire les rendements de 50 % la saison suivante.

---

# IMPLANTATION

---

---

## FAIBLE PRESSION DE MAUVAISES HERBES

---

Peu importe la région climatique, il faut cibler des champs où la suppression des mauvaises herbes, principalement vivaces, est possible l'année précédant le semis, car le panic érigé est très peu compétitif l'année du semis. Si le contrôle n'est effectué qu'au printemps, la suppression des mauvaises herbes pourrait être moins efficace et retarder inutilement le semis.

---

## PH D'AU MOINS 6.5

---

Bien que le panic érigé puisse tolérer des sols acides ( $\text{pH} < 6$ ), il est fortement recommandé de faire des correctifs de chaulage avant le semis pour atteindre un pH d'au moins 6,5 et assurer ainsi une bonne germination et des rendements optimaux durant toute la durée de vie de cette culture. Un suivi du pH en effectuant des analyses de sol régulier est suggéré et un apport de chaux agricole pourra être fait au besoin selon les recommandations agronomiques d'usage.

---

## SOLS AYANT UN BON ÉGOUTTEMENT

---

L'égouttement et la rapidité de drainage du champ assurent non seulement la qualité d'implantation, mais aussi une bonne portance de la machinerie lors de la récolte au printemps. Les sols à texture plus fine (ex. argile, loam argileux) ralentissent le développement racinaire et augmentent les probabilités de déchaussement naturel par les cycles de gel-dégel durant l'hiver. Les meilleurs rendements sont obtenus dans des sols plus légers ayant un drainage naturel efficace en surface et en profondeur. Ces sols se réchauffent plus rapidement au printemps, ce qui peut contribuer à écourter le temps de germination l'année du semis. Attention aux sols à structure instable, l'égouttement est à surveiller et à améliorer au besoin avant l'implantation.

---

# IMPLANTATION

---

---

## CHOIX DU CULTIVAR

---

Étant donné leur distribution naturelle à travers divers habitats, les cultivars de panic érigé se déclinent en deux catégories: Lowland (basse-terre) et Upland (haute-terre) (Wullschleger et al., 2010; Parrish et Fike, 2005; Baril, 2013).

Les résultats du réseau d'essai 2011-2016 du RPBQ confirment que les cultivars de type Upland sont à privilégier en raison de leur résistance aux ravageurs et de leurs performances agronomiques dans les conditions de production du Québec.

---

### LOWLAND

---

Les cultivars de type Lowland, développés dans des conditions de plaines inondables, se distinguent des types Upland par leur maturité plus tardive. Malgré une très grande productivité, étant peu rustiques, ils sont très sensibles aux conditions hivernales du Québec (Résultats des essais du RPBQ). Les cultivars, les plus hâtifs, de type Lowland (c.-à-d. Alamo, Kanlow et BoMaster) ont été mis à l'essai au Québec par le RPBQ en 2011, mais aucun n'a survécu à l'hiver. Ils ne sont **pas recommandés** pour le Québec.

---

### UPLAND

---

Les cultivars de type Upland proviennent de régions sèches. Bien que leur productivité soit moindre que celle des Lowland, ils sont moins sensibles à la mortalité hivernale. Le cultivar *Cave-in-Rock*, le plus largement cultivé dans le nord-est de l'Amérique du Nord, est celui ayant démontré le plus grand potentiel dans les zones de plus de 2250 UTM (RPBQ).

Les caractéristiques des principaux cultivars de type Upland commercialement disponibles pour le Québec sont présentées au tableau 2. Bien qu'il soit possible, pour certains cultivars, de s'approvisionner en semence au Québec, pour plusieurs, l'achat se fait aux États-Unis. En général, ces cultivars présentent une assez bonne tolérance à nos conditions hivernales. Aucune donnée d'UTM n'est disponible pour le panic érigé, c'est pourquoi les zones de rusticité des végétaux indiquées dans le tableau 2 sont utilisées. La description des cultivars apparaissant au tableau est basée sur les résultats des essais du RPBQ depuis 2010.

# IMPLANTATION

**Tableau 2.** Caractéristiques des principaux cultivars de panic érigé commercialement disponibles au Québec.

Cultivar	Zones de rusticité <sup>2</sup>	Caractéristiques agronomiques	Recommandation pour le Québec
Dacotah	3, 4, 5	Tiges courtes (120 cm); Très sensible à la verse.	Non recommandé, rendement insuffisant
Forestburg	3, 4, 5	Sensible à la verse; Bonne tolérance au froid; 140 cm.	Pour les régions nordiques, comme le Saguenay-Lac-Saint-Jean
Nebraska	3, 4, 5	Feuillage abondant; S'adapte à différents types de sol; Bonne tolérance au froid; 145 cm.	Pour les régions nordiques, comme le Saguenay-Lac-Saint-Jean
Sunburst	4, 5, 6	Bonne vigueur des jeunes plants; Excellente tolérance au froid; tolérance à la sécheresse; Sensible à la verse; Sensible aux maladies foliaires; 150 cm.	Peu recommandé à cause de sa sensibilité à la verse et aux maladies foliaires
Summer	4, 5, 6	Bonne tolérance à la verse; Reprise vigoureuse au printemps; Mal adapté aux sites argileux et mal drainé; Bonne tolérance à la sécheresse; 155 cm.	Limite pour les régions nordiques, mais rendement intéressant au Saguenay-Lac-Saint-Jean
Shelter	4, 5, 6, 7	Tiges grosses et solides; Moins de feuilles; Bonne tolérance à la verse; 160 cm.	Recommandé
Southlow	4, 5, 6, 7	Bonne tolérance à la verse et à la sécheresse; 155 cm.	Recommandé
Cave-in-rock	4, 5, 6, 7, 8	Bonne tolérance à la verse; Cultivar le plus polyvalent; 170 cm.	Recommandé
Shawnee	5, 6, 7, 8	Reprise vigoureuse au printemps; Bonne tolérance à la sécheresse; 160 cm.	Recommandé
Carthage	6, 7, 8	Feuillage abondant; Établissement plus lent; 165 cm.	Choix risqué, à cultiver que dans le sud du Québec

<sup>2</sup> <http://sis.agr.gc.ca/siscan/nsdb/climate/hardiness/index.html>

Références : Résultats des essais du RPBQ (2011-2017)

---

# IMPLANTATION

---

## SEMIS

---

### PRÉPARATION DU LIT DE SEMENCES ET SEMIS

---

La préparation du lit de semences se fait de la même manière qu'un semis de plantes fourragères. Comme la semence de panic érigé est petite, la qualité du lit de semences est importante pour



FIGURE 8. COMPARAISON DE LA TAILLE DE LA SEMENCE DE PANIC ÉRIGÉ

© PHOTO : D. RUEL, MAPAQ

assurer une bonne levée (Figure 8). En effet, il faut s'assurer de ne pas semer trop profondément et d'avoir un bon contact entre la semence et le sol. Le lit de semences doit donc être travaillé de façon à obtenir une base ferme, ce qui favorise l'uniformité de la profondeur du semis et une bonne capillarité du sol. La surface doit être friable afin d'obtenir un bon contact entre la semence et le sol. Pour favoriser de telles conditions de semis et éviter la battance du sol en surface, le passage d'un rouleau crénelé, et non plat, est

recommandé avant et après le semis. La semence est placée à une profondeur de 0,5 à 1 cm ( $\frac{1}{4}$  po à  $\frac{1}{2}$  po) dans un sol bien ressuyé. Le semis s'effectue préférentiellement avec un semoir Brillion, muni de rouleaux crénelés, mais peut aussi s'effectuer avec un semoir à céréales muni d'une boîte à semences fourragères. L'implantation du panic érigé dans un système de semis direct n'est pas bien documentée au Québec et elle est a priori peu conseillée. Plusieurs paramètres doivent être pris en considération pour augmenter les chances de succès : i) la texture du sol; ii) la quantité de résidus laissés au sol; iii) l'égouttement et iv) le contrôle des mauvaises herbes vivaces. Avec ce type de semis, les conditions d'humidité de sol et la profondeur de semis ont beaucoup d'impact sur la réussite de l'implantation.

Au Québec, un semis avec une plante abri n'est pas recommandé, cette pratique nuit trop à la croissance du panic érigé et au succès de l'implantation.

---

# IMPLANTATION

---

## DATE DE SEMIS

---

Le semis doit être réalisé lorsque le sol atteint une température d'au moins 15 °C (Parrish et Fike, 2005), soit entre la mi-mai et le début juin selon les régions, et que le risque de gel tardif est écarté. Éviter les semis trop tardifs, soit après la mi-juin, car après cette période les risques de stress hydriques sont plus fréquents. Avec un semis après la mi-juin, les plants n'ont pas le temps de bien s'enraciner avant les premiers gels ce qui peut entraîner le déchaussement des plants durant l'hiver (Figure 9). Il n'est pas recommandé d'implanter l'été ou l'automne, car le panic érigé ne sera pas assez développé pour assurer sa survie à l'hiver.



FIGURE 9. DÉCHAUSSEMENT DU PANIC ÉRIGÉ AU PRINTEMPS

© PHOTO : H. MARTEL, MAPAQ-ESTRIE

---

## TAUX DE SEMIS

---

Quel que soit le cultivar choisi, le taux de semis est de 10 kg/ha de semences pures viables (PLS<sup>1</sup>). Il est possible qu'une proportion plus ou moins importante de semences soit en dormance. Une semence en dormance ne germe pas immédiatement après avoir été semée. La dormance des semences est plus importante dans les lots récoltés l'automne précédant le semis que dans les lots entreposés depuis plus d'une année après leur récolte (Bewley, 1997). La levée de la dormance peut prendre plusieurs semaines suite au semis. Durant cette période les mauvaises herbes peuvent s'établir au détriment du panic érigé.

<sup>1</sup> réfère à la terminologie de la page 26

---

# IMPLANTATION

---

Le délai d'émergence des plants est variable, en fonction de la température printanière et de la pluviométrie, on a observé des délais variant de 7 à 35 jours. Plus la dormance est faible, plus le panic érigé émerge rapidement suite au semis et peut entrer en compétition avec les mauvaises herbes.

---

## FERTILISATION

---

---

### AZOTE

---

Étant donné la faible compétitivité du panic érigé à l'implantation, une fertilisation azotée, minérale ou organique, n'est pas recommandée durant l'année d'implantation et à l'automne précédant le semis dans le cas d'une fumure organique, pour éviter de stimuler la croissance des mauvaises herbes.

---

### PHOSPHORE

---

Les analyses de sol doivent indiquer une disponibilité en phosphore (P) d'au moins 25 kg  $P_{M-3}$ /ha (Rehm, 1984). Au-dessus de cette valeur, il n'est pas nécessaire d'en appliquer. Dans le cas inverse, une correction pourra être effectuée avec l'ajout d'au plus 30 kg P/ha (Sanderson, 2012). Le panic érigé ne répond pas à la fertilisation en phosphore (Muir et al., 2001).

---

### POTASSIUM

---

Si les analyses de sol indiquent une faible disponibilité en potassium (K), soit de 0 à 50 kg  $K_{M-3}$ /ha, une correction pourra être effectuée avec l'ajout d'au plus 30 kg K/ha (Sanderson, 2012). Le panic érigé répond peu à la fertilisation en potassium.

---

# IMPLANTATION

---

---

## CONTRÔLE DES MAUVAISES HERBES

---

Plusieurs facteurs peuvent réduire la croissance du panic érigé durant l'année d'implantation, notamment des conditions climatiques fraîches et prolongées, une sécheresse printanière, la dormance élevée des semences ou la faible vigueur des plantules. De plus, comme c'est une espèce pérenne, le panic érigé développe en priorité son système racinaire, au détriment de la partie aérienne et devient moins compétitif contre les mauvaises herbes. Étant donné cette faible compétitivité, il importe de mettre en place une bonne stratégie de contrôle des mauvaises herbes.

Pour réduire la compétition des mauvaises herbes et favoriser une croissance adéquate du panic érigé l'année d'implantation, un projet de développement de stratégies de désherbage a été réalisé au CÉROM de 2012 à 2015 (Lalonde et al, 2016).

De ce [rapport](#)<sup>3</sup>, disponible sur Agri-Réseau, voici quelques recommandations de base qui doivent être respectées :

- À l'automne et/ou le printemps avant le semis, contrôler les mauvaises herbes vivaces par une application d'un herbicide systémique non sélectif.
- Un ou deux faux semis peuvent être effectués avant le semis du panic érigé si les conditions de sol le permettent. Le faux semis est plus efficace dans les champs avec un historique de cultures annuelles. Une période de deux semaines entre les deux faux semis contribue à en augmenter l'efficacité (Leblanc et Cloutier, 1996).
- Effectuer le semis lorsque le sol est suffisamment réchauffé (c'est-à-dire 15°C).
- Le seul herbicide homologué à l'implantation du panic érigé est l'atrazine. Il est recommandé de l'utiliser en pré-semis incorporé ou en pré-germination des mauvaises herbes. Consulter l'étiquette de l'herbicide pour les modalités d'application.
- Il est possible, dans certains cas, de faire une fauche pour limiter la croissance des mauvaises herbes. Dans cette pratique, il faut s'assurer de faucher au-dessus des plants de panic érigé.

<sup>3</sup>[https://www.agrireseau.net/documents/96525/developpement-de-strategies-de-desherbage-pour-favoriser-l\\_implantation-adequate-du-panic-erige-et-sa-productivite](https://www.agrireseau.net/documents/96525/developpement-de-strategies-de-desherbage-pour-favoriser-l_implantation-adequate-du-panic-erige-et-sa-productivite)

---

# IMPLANTATION

---

## RÉCOLTE L'ANNÉE DU SEMIS

---

Il n'est pas recommandé de faire une récolte l'année du semis et même au printemps suivant l'implantation. Souvent le rendement ne justifie pas le passage de la machinerie et le poids de celle-ci peut occasionner des dommages à la culture, car le sol n'est pas encore suffisamment ferme. De plus, des essais comparatifs ont démontré qu'une fauche ou non au printemps suivant l'année du semis n'a pas eu d'effets sur le rendement en biomasse à l'automne.

À titre de référence, une implantation avec des plants atteignant plus de 80 cm, l'année du semis, est considérée comme une réussite (Figure 10).



FIGURE 10. UNE BELLE IMPLANTATION, D'UNE HAUTEUR DE 90 CM L'ANNÉE DE L'IMPLANTATION.

© PHOTO : H. MARTEL, MAPAQ-ESTRIE

---

## ENTRETIEN: ANNÉES EN PRODUCTION

---

La croissance du panic érigé débute à la fin avril pour les secteurs plus chauds et à la mi-mai pour ceux plus froids (Figure 11 et 12). La température printanière influencera grandement le débourrement du panic érigé. Les bourgeons, rigides et pointus, situés à la base des plants sont déjà présents en fin de saison et ceux-ci produiront les nouvelles tiges de panic érigé au printemps (Figure 13).



**FIGURE 11. CROISSANCE PRINTANIÈRE**

©PHOTO : H. MARTEL, MAPAQ-ESTRIE



**FIGURE 12. CROISSANCE PRINTANIÈRE**

©PHOTO : R. MICHAUD, AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE CANADA

## ENTRETIEN: ANNÉES EN PRODUCTION

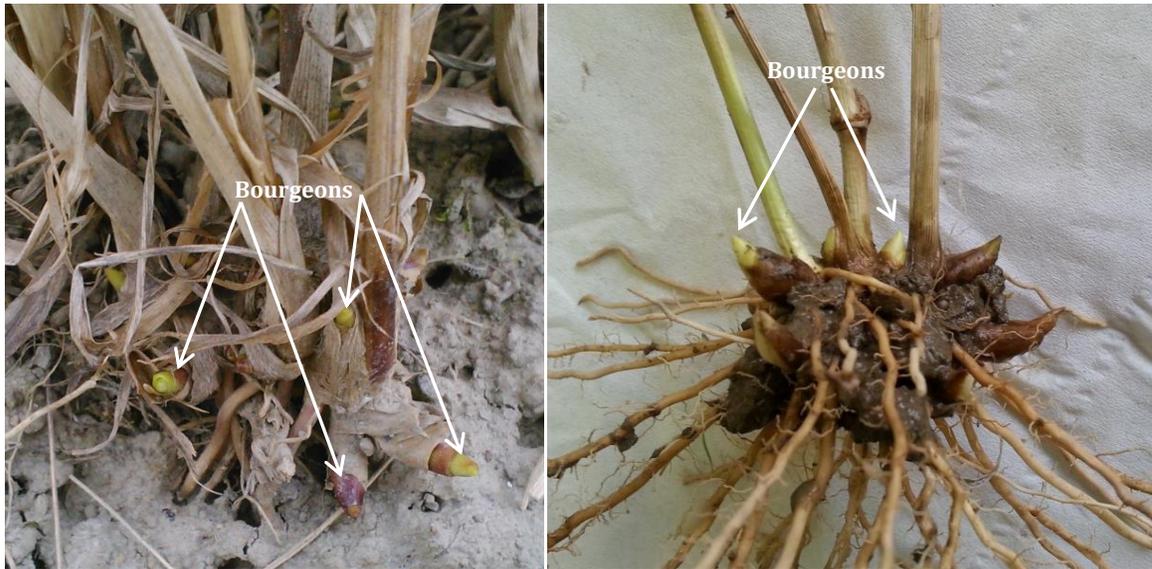


FIGURE 13. DÉBOURREMENT DU PANIC ÉRIGÉ

© PHOTOS : H. MARTEL, MAPAQ-ESTRIE

Une fois l'année d'implantation passée, le panic érigé peut être récolté annuellement à l'automne ou au printemps (Figure 14). La fertilisation doit être réalisée après le débourrement pour que les fertilisants soient bien absorbés, mais avant que le panic érigé soit trop développé pour limiter les dommages occasionnés par la machinerie.

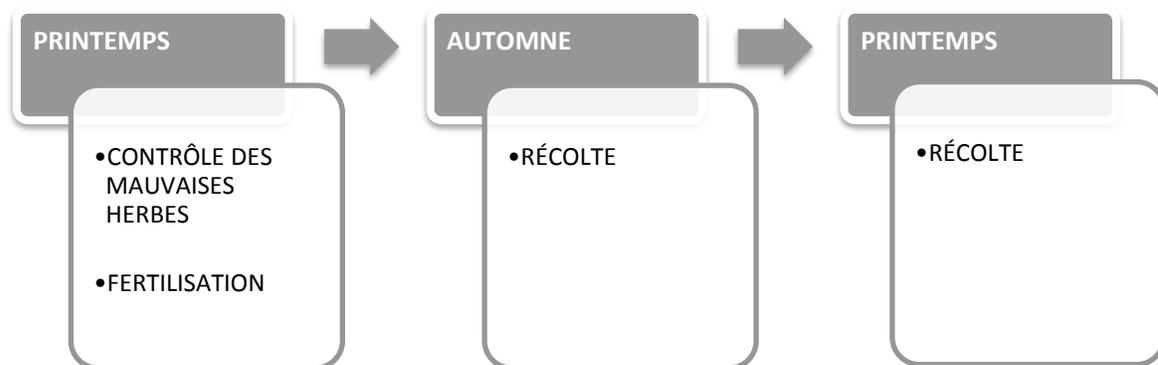


FIGURE 14. ENSEMBLE DE TECHNIQUES APPLIQUÉES POUR LA PRODUCTION DU PANIC ÉRIGÉ

---

# ENTRETIEN: ANNÉES EN PRODUCTION

---

## FERTILISATION

---

### AZOTE

---

Après l'année d'implantation, il est recommandé d'appliquer de 50 à 60 kg N/ha sous forme de nitrate ou d'urée chaque printemps du débourrement jusqu'à une hauteur de 15 cm. De l'azote appliqué trop tôt profiterait aux mauvaises herbes qui émergent plus hâtivement, tel le chiendent.

Une surfertilisation azotée augmente les risques de verse, ce qui a pour effet d'affecter la récolte et par conséquent, les rendements.

Il est possible d'appliquer des fumures organiques (c'est-à-dire fumiers ou lisiers) comme source d'azote. La dose à appliquer doit permettre d'atteindre un taux de 50-60 kg N/ha.

### PHOSPHORE

---

Le panic érigé ne répond pas à la fertilisation en phosphore (P). Même sur des sols présentant de faibles niveaux, 40-60 kg  $P_{M-3}$ /ha, l'apport en  $P_2O_5$  n'augmente pas les rendements. Un site qui présente une bonne fertilité à l'implantation en phosphore conservera sa fertilité durant plusieurs années, et ce, sans apport ultérieur (CRAAQ, 2010).

### POTASSIUM

---

Lorsque la récolte du panic érigé est faite au printemps, une importante quantité de potassium (K) sera lessivée de la biomasse racinaire et retournée au sol pour ainsi être recyclée et répondre au besoin de la culture.

Pour les sols contenant plus de 150 kg/ha de potassium, aucun apport n'est nécessaire (CRAAQ, 2010). Si les analyses de sol indiquent une faible disponibilité en potassium, soit de 0 à 50 kg  $K_{M-3}$ /ha, une correction doit être effectuée avec l'ajout d'au plus 30 kg K/ha (Sanderson, 2012). Si le marché de la granulation pour la combustion est envisagé, il faut en minimiser les apports, car le potassium influence la qualité commerciale de la biomasse. Des analyses de sol régulières permettent de préciser les apports nécessaires en potassium.

---

# ENTRETIEN: ANNÉES EN PRODUCTION

---

## CONTRÔLE DES MAUVAISES HERBES

---

### MAUVAISES HERBES ANNUELLES

---

Une fois bien établi, le panic érigé demeure très compétitif contre les mauvaises herbes sur les sites avec un bon égouttement. Puisque le sol n'est plus remué, les graminées annuelles sont rarement un problème les années suivant l'implantation.

Les mauvaises herbes à feuilles larges peuvent devenir un problème si l'implantation n'a pas été bien réussie. Le BUCTRIL M est le seul herbicide homologué pour les années de production, il n'est pas recommandé l'année d'implantation. Consulter [l'étiquette](#)<sup>4</sup> de l'herbicide pour les modalités d'application.

### MAUVAISES HERBES VIVACES

---

Il peut devenir nécessaire de faire un contrôle des mauvaises herbes vivaces lorsque le panic érigé se situe dans des zones à plus faible UTM, que l'implantation n'a pas été bien réussie ou que les champs sont moins bien égouttés. Lorsque la présence des vivaces nuit à la croissance du panic érigé, une application printanière de glyphosate est recommandée. Des observations et suivis terrain ont permis d'établir qu'une application de glyphosate est possible pour contrôler les vivaces **avant** le début de la croissance du panic érigé, soit habituellement du début à la mi-mai. À cette période, les mauvaises herbes vivaces tel le chiendent ont débuté leur croissance, mais ce n'est pas le cas du panic érigé qui exige plus de chaleur pour débourrer.

Si l'application du glyphosate se fait plus tardivement et que les feuilles du panic érigé ont commencé à se déployer, le plant va absorber la matière active. Par conséquent, il en résultera une mortalité plus ou moins importante du panic érigé selon le stade de développement foliaire atteint. En fonction des conditions climatiques printanières, la fenêtre d'application sera plus ou moins restreinte. Un dépistage printanier et annuel permet de quantifier la présence et le développement foliaire des mauvaises herbes et du panic érigé afin de valider si une intervention chimique est nécessaire. Si tel est le cas, le succès de cette technique réside dans l'observation terrain qui permet d'identifier la période d'intervention optimale.

<sup>4</sup>[http://pr-rp.hc-sc.gc.ca/1\\_1/view\\_label?p\\_ukid=92834499](http://pr-rp.hc-sc.gc.ca/1_1/view_label?p_ukid=92834499)

---

## ENTRETIEN: ANNÉES EN PRODUCTION

---

Un agronome peut vous aider à déterminer ces périodes et les doses d'application. Consulter l'étiquette<sup>5</sup> de l'herbicide pour les modalités d'application.

---

### CONTRÔLE DES MALADIES ET DES INSECTES RAVAGEURS

---

Au Québec, le panic érigé n'est pas reconnu pour être sensible aux maladies et aux insectes. Il est toutefois possible d'observer des taches foliaires, sans grande importance, chez certains cultivars caractérisés par une plus grande abondance de feuilles et/ou de poils foliaires.

Certaines maladies fongiques, telles que l'infection causée par les espèces de *Drechslera* (Figure 15), le charbon de tête causé par *Tilletia maclaganii*, l'anthracnose (*Colletotrichum navitas*) et la rouille ont été rapportées en Ontario, aux États-Unis et récemment au Québec. Le *Tilletia maclaganii* (Figures 16 et 17) a été associé aux sites les plus âgés.

Un seul cas de cécidomyie (Cecidomyiidae), en faible quantité, a été rapporté au Québec. Le dépistage des champs permet de constater l'absence ou la présence, l'ampleur et la progression de problématiques dans le champ.

On peut présumer qu'avec l'augmentation des superficies cultivées, qu'il peut aussi y avoir une augmentation de l'incidence de certaines maladies et de certains ravageurs, mais présentement, ce n'est pas le cas.



FIGURE 15. L'INFECTION DU PANIC ÉRIGÉ CAUSÉ PAR *DRECHSLERA* SP.

©PHOTO : H. MARTEL, MAPAQ-ESTRIE

<sup>5</sup>[http://pr-rp.hc-sc.gc.ca/1\\_1/view\\_label?p\\_ukid=92836222](http://pr-rp.hc-sc.gc.ca/1_1/view_label?p_ukid=92836222)

---

# ENTRETIEN: ANNÉES EN PRODUCTION

---



FIGURE 16. LE CHARBON DE TÊTE CAUSÉ PAR *TILLETIA MACLAGANII*

©PHOTO : MARIE DURAND, ÉTUDIANTE MAPAQ-ESTRIE



FIGURE 17. LE CHARBON DE TÊTE CAUSÉ PAR *TILLETIA MACLAGANII*

©PHOTO : NATHALIE HALLÉ, DTA MAPAQ-ESTRIE

---

# RÉCOLTE

---

---

## PÉRENNITÉ DU PANIC ÉRIGÉ

---

L'endurcissement au froid des plantes pérennes leur permet de tolérer le froid durant la période hivernale. La croissance du panic érigé s'arrête à l'automne avec la diminution des températures. À ce moment, il y a translocation des glucides vers le système racinaire afin d'être disponible au printemps pour initier la croissance. Différents facteurs peuvent retarder l'endurcissement au froid des plantes pérennes, par exemple des températures automnales chaudes, des conditions excessives d'humidité du sol. Si la fauche est effectuée avant l'endurcissement à l'automne, le niveau de réserve dans les racines sera insuffisant pour passer l'hiver et peut causer une baisse de la vigueur des plants dès la saison suivante. Également, selon la précocité de la fauche d'automne comme à la mi-septembre, le panic érigé peut reprendre sa croissance foliaire, ce qui contribuerait à réduire ces mêmes réserves racinaires et à réduire sa tolérance au froid. Par conséquent, il est suggéré de faucher uniquement après un ou plusieurs gels mortels vers la mi-octobre, afin que la dormance hivernale soit bien induite, et ce, peu importe le cultivar. La présence d'une couverture de neige sur les racines et le collet de la plante peut contribuer à augmenter la survie hivernale (Bélanger et Castonguay, 2012).

Le plein rendement débute généralement à partir de la troisième année de production. Sur des sols plus marginaux ou dans les régions nordiques, le plein potentiel peut même tarder jusqu'à la quatrième année de production. Même si elle peut être utilisée comme fourrage, cette plante ne doit pas être traitée comme une prairie en régie multicoups. Plusieurs observations ont permis de constater une baisse de population de 50 à 100 % lorsqu'une fauche fut effectuée durant le mois de juillet. La saison de croissance au Québec n'est pas assez longue pour permettre au panic érigé de croître à partir de juillet et d'accumuler suffisamment de réserves pour passer l'hiver. Les plants doivent pouvoir compter sur une période de croissance suffisamment longue pour développer des bourgeons à la base des plants en vue de la croissance printanière suivante. Il n'est pas recommandé de faire paître le bétail dans les champs de panic érigé.

---

# RÉCOLTE

---

---

## PÉRIODE ET FRÉQUENCE DES FAUCHES

---

La **première récolte** peut être effectuée à l'automne de la deuxième année, mais préférablement au printemps de la troisième année. Ainsi, la biomasse aérienne du panic érigé pourra servir à la fois de protection hivernale durant les deux premiers hivers et de paillis contre les mauvaises herbes en début de la deuxième saison de croissance.

La fauche est effectuée soit par une faucheuse rotative (Figure 18) ou une andaineuse. Peu importe la période de la fauche, celle-ci doit être faite **sans conditionnement**. Le conditionneur doit être ajusté pour être **le plus inefficace** possible et ainsi minimiser le cassage des tiges de panic érigé. Au printemps, le matériel est très cassant et le taux d'humidité est inférieur à 10 %.



FIGURE 18. FAUCHEUSE ROTATIVE SANS CONDITIONNEUR

©PHOTO : H. MARTEL, MAPAQ-ESTRIE

Le panic érigé n'est récolté qu'une seule fois par année et trois scénarios de récolte sont possibles. Le choix du scénario de récolte dépend de son utilisation, mais également de l'égouttement et de la rapidité de drainage du champ, afin d'assurer une bonne portance.

En fonction des accumulations de neige durant l'hiver, le panic érigé peut demeurer debout jusqu'au printemps (Figure 19) ou versé très intensément (Figure 20). Toutefois, cette verse se situe, en très grande majorité à plus de 15 cm du sol (Figure 20), ce qui permet à la machinerie de ramasser la presque totalité de la biomasse.

---

# RÉCOLTE

---



FIGURE 19. APPARENCE DU PANIC ÉRIGÉ  
AU PRINTEMPS

©PHOTO : H. MARTEL, MAPAQ-ESTRIE



FIGURE 20. VERSE DU PANIC ÉRIGÉ

©PHOTO : H. MARTEL, MAPAQ-ESTRIE

---

## SCÉNARIOS DE RÉCOLTE

---

Trois scénarios de récolte sont possibles :

- 1- Fauche et récolte à l'automne;
- 2- Fauche à l'automne, mise en andain et récolte au printemps;
- 3- Fauche et récolte au printemps.

---

### 1- FAUCHE ET RÉCOLTE À L'AUTOMNE (APRÈS UN GEL MORTEL)

---

Cette pratique est possible si les conditions climatiques le permettent. Bien que le rendement soit plus élevé comparativement à une récolte printanière, les conditions de séchage automnales sont rarement au rendez-vous. Compte tenu de la date tardive de la récolte, l'humidité de la biomasse rend la conservation de la paille difficile. Le matériel étant plus humide, celui-ci risque de chauffer et doit être utilisé rapidement après la récolte, par exemple, pour le paillis des productions fruitières à l'automne. Cette méthode de récolte est recommandée lorsqu'une application de glyphosate est prévue pour le printemps suivant pour contrôler les mauvaises herbes vivaces. Au printemps, les champs déjà récoltés offrent plus de latitude pour l'application de l'herbicide.

---

# RÉCOLTE

---

---

## 2- FAUCHE À L'AUTOMNE (APRÈS UN GEL MORTEL), MISE EN ANDAIN ET RÉCOLTE AU PRINTEMPS SUIVANT

---

Cette pratique est de moins en moins utilisée au Québec. Plus le champ de panic érigé évolue en âge et en rendement, plus l'andain formé devient gros (Figure 21 et 22), ce qui rend difficile le séchage au printemps. L'andain doit souvent être retourné avant le pressage afin d'accélérer le séchage de la biomasse située sous l'andain. La manipulation de l'andain entraîne ainsi le cassage des tiges et inévitablement des pertes à la récolte. De plus, la paille de panic érigé a tendance à prendre une teinte grisée à cause de l'humidité du sol, ce qui rend le produit moins attrayant pour la vente.



**FIGURE 21. ANDAINS À GAUCHE ET PLANTS DEBOUT À L'AUTOMNE**

©PHOTO : H. MARTEL, MAPAQ-ESTRIE



**FIGURE 22. PANIC ÉRIGÉ MIS EN ANDAINS À L'AUTOMNE ET ENTREPOSAGE DES BALLE À DROITE**

©PHOTO : H. MARTEL, MAPAQ-ESTRIE

---

# RÉCOLTE

---

## 3- FAUCHE ET RÉCOLTE AU PRINTEMPS

---

Le rendement en biomasse peut être plus faible en raison de la chute des feuilles et des panicules. La paille, sèche et cassante, doit être manipulée avec soin au champ pour éviter toute perte supplémentaire. La récolte doit s'effectuer avant le débourrement printanier, soit au début avril dans les régions plus chaudes. La récolte peut s'effectuer dès que le sol est suffisamment portant pour la machinerie. Dans de bonnes conditions de séchage, la fauche peut être faite en avant-midi et la récolte dans l'après-midi de la même journée. Dans ces conditions, la biomasse contient moins de 10% d'humidité.

Le panic érigé peut être récolté sous toutes les formes de balles soit petites balles rectangulaires, grosses balles rondes ou grosses balles carrées (Figure 23), avec ou sans « rotocut ».



FIGURE 23. GROSSES BALLES CARRÉES DE PANIC ÉRIGÉ

©PHOTO : H. MARTEL, MAPAQ-ESTRIE

---

## ENTREPOSAGE

---

Les balles de panic érigé peuvent être entreposées à l'extérieur ou à l'intérieur, mais, quel que soit le mode d'entreposage choisi, l'objectif est de préserver la qualité de la biomasse. Un site d'entreposage extérieur doit être bien drainé pour éviter que l'eau du sol ne remonte dans les balles par capillarité. Bien qu'un fond de gravier puisse limiter la décomposition des balles, il faut tout de même s'attendre à une perte minimale de biomasse de 5 %. Si les balles sont entreposées sur une longue période, il est possible, si le panic érigé est bien sec, de les enrober d'une pellicule plastique ou de recouvrir les balles d'une bâche. Un site d'entreposage recouvert uniquement d'une toiture est également une option.

# PERSPECTIVES ÉCONOMIQUES

## RENDEMENTS

Au Québec, le potentiel de rendement en biomasse sèche varie en fonction de l'accumulation d'unités de chaleur et du type de sol (granulométrie et égouttement). Le plein rendement s'obtient généralement à la troisième année de production. Sur des sols plus marginaux ou dans des régions plus nordiques, le plein potentiel peut être atteint qu'à la quatrième année de production. Le tableau 3 présente les rendements moyens obtenus sur 5 fermes expérimentales du Québec, dans le cadre des essais du RPBQ (2011 à 2016).

**Tableau 3.** Rendements moyens (2013-2016) du panic érigé en fonction des cultivars, des sites et des années de récolte (Implantation en 2011).

<b>Cultivars</b> <i>Moyenne des années et sites</i> <i>/cultivars</i>	<b>Sommaire de 4 ans</b>	<b>Rendement en matière sèche, kg/ha</b>			
		<b>Sommaire annuel</b>			
		2016	2015	2014	2013
Bluejacket	8 199	5 734	9 706	9 196	7 902
Cave-in-Rock	8 971	6 728	10 903	9 596	8 422
Forestburg	6 577	5 826	6 016	7 328	7 018
Nebraska	6 888	5 166	7 446	7 710	7 047
Shawnee	8 981	6 837	10 715	10 118	8 232
Southlow	7 515	6 454	9 217	7 969	6 453
Sunburst	7 059	6 067	8 443	8 146	5 580
Tecumseh	6 997	7 111	8 163	7 435	5 363
<b>Sites</b>					
<i>Moyenne des cultivars et années /site</i>					
La Pocatière	9 097	9 936	10 032	9 371	7 205
Normandin	4 931	4 145	4 218	4 535	6 733
Saint-Augustin-de-Desmaures	5 636	7 626	5 687	4 534	4 698
Sainte-Anne-de-Bellevue	6 926	5 969	8 042	8 440	5 255
Saint-Mathieu-de-Beloeil	11 310	4 477	16 593	14 552	10 544
<b>Années de récolte</b>					
<i>Moyenne des cultivars et sites</i> <i>/année</i>					
2013	7 002				
2014	8 444				
2015	8 893				
2016	6 250				

---

## PERSPECTIVES ÉCONOMIQUES

---

Les résultats du RPBQ obtenus sur des fermes expérimentales démontrent que les rendements varient de 4 t MS/ha à 16 t MS/ha entre le cultivar, le site et les années de récoltes (Tableau 3).

Les cultivars Cave-in-Rock et Shawnee ont obtenu les rendements moyens les plus élevés soit 8,9 t MS/ha durant 4 années (2013-2016) de récolte. Des observations terrain nous permettent de constater que le cultivar Cave-in-Rock est le mieux adapté aux conditions climatiques de plusieurs régions du Québec.

Le rendement moyen du panic érigé en fonction du site était significativement différent. Le rendement moyen le plus élevé (11 t MS/ha) a été atteint au site de Saint-Mathieu-de-Beloeil, tandis que le rendement le plus faible (4,9 t MS/ha) a été atteint au site de Normandin (Tableau 3). Cette différence s'explique par des conditions climatiques défavorables à la croissance du panic érigé sur le site de Normandin.

On observe une différence significative entre le rendement moyen du panic érigé en fonction des années de récolte. Le rendement moyen le plus faible (6,2 t MS/ha) a été produit en 2016, tandis que le rendement moyen le plus élevé (8,8 t MS/ha) du panic érigé a été atteint en 2015. Les différences de conditions climatiques saisonnières expliquent en grande partie ces écarts. Les rendements plus élevés sont attribuables en grande partie à des températures plus chaudes durant les mois de croissance active du panic érigé. Des températures plus chaudes permettent d'obtenir de meilleur rendement, car le panic érigé est une plante de climat chaud (C4)<sup>1</sup>.

Des prises de rendements et observations faites sur des fermes commerciales ont permis de constater que certains champs n'atteignaient pas les rendements observés en sites de recherche. Ces rendements plus faibles ont souvent été occasionnés par une mauvaise implantation, une présence importante de mauvaises herbes, des conditions de récolte favorisant les pertes au champ ou des conditions d'égouttement déficientes ne favorisant pas une bonne croissance du panic érigé. Lorsque ces situations étaient corrigées, on a observé, dans la majorité des cas, une hausse marquée des rendements.

<sup>1</sup> réfère à la terminologie de la page 26

---

# PERSPECTIVES ÉCONOMIQUES

---

---

## BUDGET DE PRODUCTION

---

En fonction des données recueillies par le RPBQ ces dernières années, un budget de production a été développé (Annexe 1). Pour un rendement moyen de 7,0 t /ha à 90% de matière sèche, le total des débours est de 472,60 \$/ha ou de 67,51 \$/t de biomasse. La marge des produits sur les charges variables est de 647,40 \$/ha en considérant un prix de vente du panic érigé de 160 \$/t, soit le revenu moyen pour le marché de la litière, le paillis ou pour l'alimentation en fibre des vaches laitières en ce moment.

De plus, la réussite de l'implantation contribue à une bonne productivité à court et à long terme. La littérature actuelle suggère que pour une rentabilité adéquate, une culture de panic érigé doit être en production pour un minimum de 10 ans (Woodbury et al., 2010). Au Québec, la production avec le plus long historique est située à Valleyfield et a été implantée en 1996, soit 20 ans en culture commerciale. Des rendements supérieurs à 12 t MS/ha y sont annuellement récoltés (N. Caron, Norac, communication personnelle, 2015), de loin supérieurs aux rendements moyens provinciaux mesurés sur les fermes commerciales (2010 à 2012). Le potentiel de longévité des champs de panic érigé devrait inciter les producteurs à tout mettre en œuvre pour bien réussir l'implantation et ainsi profiter pleinement du potentiel de production et de la rentabilité de cette culture.

---

# TERMINOLOGIE

---

**Panicule** : Inflorescence constituée d'un axe central et de ramifications dont la longueur décroît de la base vers le sommet. (Larousse, 2002)

**Plante de climat chaud (C4)** : Plante dont la croissance est optimale à des températures chaudes. Ces plantes sont parfois appelées « plante C4 » du fait qu'elles utilisent le mécanisme de photosynthèse C4, où le premier composé organique stable produit pendant la fixation du dioxyde de carbone de l'atmosphère dans les cellules de la feuille renferme quatre atomes de carbone. (Environnement Canada, 2013)

**Plante de climat frais (C3)** : Plante dont la croissance est favorisée par des températures fraîches. Ces plantes sont parfois appelées « plante C3 » du fait qu'elles utilisent le mécanisme de photosynthèse C3, où le premier composé organique stable produit pendant la fixation du dioxyde de carbone de l'atmosphère dans les cellules de la feuille renferme trois atomes de carbone. Les plantes de saison fraîches ont une croissance plus rapide au printemps que les plantes de saison chaude. La plupart des plantes des régions tempérées sont des plantes C3. (Environnement Canada, 2013)

**PLS (%)** = [pureté de la semence (%) X taux de germination (%)]/100 (Sanderson et al., 2012). Le certificat d'analyse fourni avec la semence certifiée indique ces informations afin d'ajuster le taux de semis. Il faut savoir que les laboratoires agréés vont effectuer une stratification à froid des semences durant 14 jours, avant de réaliser le test de germination, afin de réduire le pourcentage de dormance naturelle du panic érigé. Le taux de germination inscrit sur l'étiquette de la semence tend donc à être surestimé, ce qui affecte le calcul du bon taux de semis à employer (Parrish et Fike, 2005). Si possible, réalisez un test de germination, sans stratification à froid des semences, pour calculer le taux de semis avec plus de justesse (Vogel, 2004).

**Radicule**: Extrémité de l'embryon d'une plante, qui deviendra la première racine. (Environnement Canada, 2013)

---

# BIBLIOGRAPHIE

---

Baril B. 2013. Contenu en carbone du panic érigé et du sol amendé avec du biochar et une inoculation microbienne [mémoire]. Québec (QC): Université Laval. <http://www.theses.ulaval.ca/2013/29830/29830.pdf>

Bélanger G., Castonguay Y. 2012. Indices climatiques associés aux risques de dommages hivernaux aux plantes agricoles pérennes. 2e colloque en agroclimatologie du CRAAQ; 7 mars 2012; Drummondville (QC). Québec (QC): Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ). <https://www.agrireseau.net/horticulture-pepiniere/documents/82960/>.

Bewley J. D. 1997. Seed germination and dormancy. *Plant Cell*. 9: 1055-1066.

Bouchard C.J., Néron R. 1998. Guide d'identification des mauvaises herbes du Québec. Québec (QC): Conseil des productions végétales du Québec (CPVQ).

Casler M.D. 2012. Switchgrass breeding, genetics, and genomics. Dans: Monti A. éditeur. *Switchgrass, green energy and technology*. Londres: Springer-Verlag. p.29-54.

Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ). 2010. Les grilles de référence. Dans: Parent L.E., Gagné G., éditeurs. *Guide de référence en fertilisation*, 2e édition. Québec (QC). p.438-447.

Dante R.A., Cristofolletti P.T., Gerhardt I.R. 2010. Engineering advantages, challenges and status of sugarcane and other sugar-based biomass resources. Dans : Mascia P.N., Scheffran J., Widholm J.M., éditeurs. *Plant biotechnology for sustainable production of energy and co-products*. New York: Springer. p.87-103.

Environnement Canada. 2013. Méthode d'essai biologique: essais de croissance de plantes terrestres indigènes de la région boréale exposées à un sol contaminé [Internet]. Ottawa (ON): Environnement Canada; Rapport no.: SPE 1/RM/56; [accédé le 20 décembre 2016]. <http://ec.gc.ca/Publications/4D92CBF2-435A-4501-AECE-131DA38A9CB0/RM56Faccessible.pdf>.

Ennemis des cultures [Internet]. 2015. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ): Québec (QC); [mis à jour 13 janvier 2015; cité le 20 décembre 2016]. <http://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Productions/Agroenvironnement/reductionpesticides/Pages/Ennemisdescultures.aspx>.

Gowik U., Westhoff P. 2011. The path from C3 to C4 photosynthesis. *Plant Physiol*. 155: 56-63.

Guide d'identification des mauvaises herbes du Québec [Internet]. 2016. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ): Québec (QC); [mis à jour en 2016; cité le 20 décembre 2016].

---

# BIBLIOGRAPHIE

---

<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Productions/Protectiondescultures/mauvaisesherbes/fichesmauaiseherbes/Pages/Guide-identification-mauvaises-herbes.aspx>.

Hanson J.D., Johnson H.A. 2005. Germination of switchgrass under various temperature and pH regimes. *Seed Tech.* 27: 203-210.

Lalonde O. 2016. Développement de stratégies de désherbage pour favoriser l'implantation adéquate du panic érigé et sa productivité, Saint-Mathieu-de-Beloeil, Centre de recherche sur les grains (CÉROM) Inc. Rapport, no. de projet: 811065. p.1-31. <https://www.agrireseau.net/documents/96525/developpement-de-strategies-de-desherbage-pour-favoriser-l-implantation-adequate-du-panic-erige-et-sa-productivite>.

Leblanc M., Cloutier D. 1996. Effet de la technique du faux-semis sur la levée des adventices annuelles. 10e Colloque International sur la Biologie des Mauvaises Herbes; 11-13 septembre 1996; Dijon. *Annales de l'Association Nationale pour la Protection des Plantes.* 10: 29-34.

Ma Z., Wood C.W., Bransby D.I. 2000. Impacts of soil management on root characteristics of switchgrass. *Biomass Bioenerg.* 18: 105-112.

Martel H., Perron M.H. 2008. Compilation des essais de panic érigé réalisés au Québec [Internet]. Québec (QC): Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ); Publication no.: EVC 026; [accédé le 20 décembre 2016]. <https://www.craaq.qc.ca/data/documents/EVC026.pdf>.

Massicotte D., Denis J., Lamarre G. 2000. Guide des pratiques de conservation en grandes cultures: Le semis direct, feuillet 2C [Internet]. Québec (QC): Conseil des productions végétales du Québec (CPVQ); [accédé le 20 décembre 2016]. <https://www.agrireseau.net/documents/62392/>.

McLaughlin S.B., Walsh M.E. 1998. Evaluating environmental consequences of producing herbaceous crops for bioenergy. *Biomass Bioenerg.* 14:317-24.

Mongeau R. 2008. Fiche technique et culture du panic érigé [Internet]. [lacmiroir.com/1065-document.html](http://lacmiroir.com/1065-document.html).

Monti A., Venturi P., Elbersen H.W. 2001. Evaluation of the establishment of lowland and upland switchgrass (*Panicumvirgatum* L.) varieties under different tillage and seedbed conditions in northern Italy. *Soil Till. Res.* 63: 75-83.

Muir J.P., Sanderson M.A., Ocumpaugh W.R., Jones R.M., Reed R.L. 2001. Biomass production of 'Alamo' switchgrass in response to nitrogen, phosphorus, and row spacing. *Agron. J.* 93: 896-901.

Parrish D.J., Fike J.H. 2005. The biology and agronomy of switchgrass for biofuels. *Crit. Rev. Plant Sci.* 24: 423-459.

---

# BIBLIOGRAPHIE

---

Patzek T.W. 2010. A probabilistic analysis of the switchgrass ethanol cycle. *Sustainability*. 2 (10): 3158-3194.

Promo-Cultures: Panic érigé [Internet]. 2012. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (OMAFRA): Ottawa (ON); [mise à jour 17 octobre 2012; accédé le 20 décembre 2016]. [http://www.omafra.gov.on.ca/CropOp/fr/indus\\_misc/biomass/sg.html](http://www.omafra.gov.on.ca/CropOp/fr/indus_misc/biomass/sg.html).

Rehm G.W. 1984. Yield and quality of a warm-season grass mixture treated with N, P, and atrazine. *Agron. J.* 76:731-734.

Renz M., Undersander D., Casler M. 2009. Establishing and managing switchgrass. Madison (WI): University of Wisconsin-Extension. <https://fyi.uwex.edu/forage/>.

SAGe Pesticides [Internet]. 2016. CRAAQ; [mis à jour 19 décembre 2016; cité le 20 décembre 2016]. <http://www.sagepesticides.qc.ca/>.

Samson R. 2007. Switchgrass production in Ontario: A management guide. Sainte-Anne-de-Bellevue (QC): Resource Efficient Agricultural Production (REAP) - Canada. <https://www.reap-canada.com/library.htm>.

Sanderson M.A., Reed R.L., McLaughlin S.B., Wullschleger S.D., Conger B.V., Parrish D.J. 1996. Switchgrass as a sustainable bioenergy crop. *Bioresource Technol.* 56: 83-93.

Sanderson M.A., Schmer M., Owens V., Keyser P., Elbersen W. 2012. Crop management of switchgrass. Dans: Monti A, éditeur. *Switchgrass, green energy and technology*. Londres: Springer-Verlag. p. 87-112.

Vogel K.P. 2004. Switchgrass. Dans: Moser L.E., Burson B.L., Sollenberger L.E., éditeurs. *Warm-Season (C4) Grasses*. Madison (WI): American Society of Agronomy. *Agronomy Monograph* 45. p. 561-588.

Woodbury P.B., Volk T., Germain R.H., Castellano P., Buchholz T., Wightman J., Melkonian J., Mayton H., Ahmed Z., Peters C. 2010. Appendix E: Analysis of sustainable feedstock production potential in New York State. Dans: Wojnar Z., éditeur. *Renewable fuels roadmap and sustainable biomass feedstock supply for New York*. Albany (NY): New York State Energy Research and Development Authority (NYSERDA). Rapport NYSERDA no.: 10-05. p. Ei-E103. <https://www.nyserderda.ny.gov/About/Publications/Research-and-Development-Technical-Reports/Biomass-Reports/Renewable-Fuels-Roadmap>.

Wullschleger S.D., Davis E.B., Borsuk M.E., Gunderson C.A., Lynd L.R. 2010. Biomass production in switchgrass across the United States: database description and determinants of yield. *Agron. J.* 102: 1158-1168.

# ANNEXE 1: BUDGET DE PRODUCTION

## PANIC ÉRIGÉ, À L'HECTARE

Réalisé par Guy Beauregard, Olivier Lalonde et Huguette Martel, agronomes						2015-03-24
Nombre d'années en production: 18						
Nombre de récoltes :		17				
		<u>QTÉ</u>	<u>PRIX</u>	<u>UNITÉ</u>	<u>COÛTS</u>	<u>DÉBOURS</u>
A- PRODUITS					<u>TOTAUX</u>	
Paille 90 % m.s. (t)		7,00	160,00 \$	17	19 040,00 \$	1 120,00 \$
Nb grosses balles rect./ha (225 kg MS/balle)				31		
Agri-invest. & Agri-Québec		1 101,76 \$	4%			44,07 \$
Total						1 164,07 \$
B- DÉBOURS						
1- <u>Approvisionnements:</u>						
Semences (kg)		10	31,00 \$	1	310,00 \$	18,24 \$
Fertilisation: <sup>(1)</sup> (60-30-50)						
46-0-0 (kg/ha)		130	0,675 \$	17	1 491,75 \$	87,75 \$
18-46-0 (kg/ha)		65	0,804 \$	4	209,04 \$	12,30 \$
0-0-52 (kg/ha)		95	0,650 \$	4	247,00 \$	14,53 \$
Pierre à chaux (t)		0,4	40,80 \$	17	277,44 \$	16,32 \$
Herbicide: <sup>(2)</sup>						
AATREX 480 (l)		2,6	10,36 \$	1	26,94 \$	1,58 \$
Round UP weathermax 540		2,5	10,63 \$	1	26,58 \$	1,56 \$
Round UP weathermax 540		2,5	10,63 \$	2	53,15 \$	3,13 \$
Corde à grosses balles 4 pi.		31	0,47 \$			14,62 \$
2- <u>Opérations culturales:</u> <sup>(3)</sup>					<u>À FORFAIT</u>	<u>Coûts variables</u>
Charrue semi-portée (loam) (ha)			49,52 \$	1	49,52 \$	2,91 \$
Cultivateur 1 er passage			10,40 \$	1	10,40 \$	0,61 \$
Épandage engrais minéraux tracteur (ha)			2,56 \$	17	43,52 \$	2,56 \$
Cultivateur 2 ième passage			8,22 \$	1	8,22 \$	0,48 \$
Semoir Brillion (ha)			21,80 \$	1	21,80 \$	1,28 \$
Pulvérisateur remorqué 60 pi.			4,52 \$	4	18,08 \$	1,06 \$
Faucheuse à disques (ha)			16,09 \$	17	273,53 \$	16,09 \$
Râteau (ha) <sup>(4)</sup>			5,28 \$	17	89,76 \$	5,28 \$
Presse grosses balles (50 balles/h)			1,70 \$	31		52,89 \$
Wagon auto-chargeur 16 balles (32 balles/h)			1,65 \$	31		51,33 \$
Déchargement (50 balles/h)			0,73 \$	31		22,79 \$
3- <u>Entreposage</u>						
Remise à foin (\$/t)		7,0	3,41 \$			23,87 \$
4- <u>Autres frais</u>						
Transport pris à la ferme						
Main-d'œuvre salariée (h)			2,5	18,00 \$		45,00 \$
Location de terre						
Taxes foncières et entretien			6 000 \$	0,925%		55,50 \$
Intérêts court terme établissement			1 042 \$	5,0%	2 ans/17 récol	6,13 \$
Intérêts court terme annuel			394 \$	5,0%	9 mois	14,78 \$
TOTAL DE LA MOYENNE DES DÉBOURS						472,60 \$
C- MARGE MOYENNE DES PRODUITS SUR CHARGES VARIABLES <sup>(5)</sup>						647,40 \$
D- COÛTS VARIABLES LA TONNE						<b>67,51 \$</b>

---

# ANNEXE 1: BUDGET DE PRODUCTION

---

**(1) Fertilisation:**

An 1: Aucune fertilisation.

An 2 à 18: 60 kg N/ha/an et application de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et de K<sub>2</sub>O à tous les 4 ans seulement à compter de la 2<sup>e</sup> année de culture.

46-0-0: prix incluant l'épandeur.

**(2) Herbicide:**

An 1: Atrazine seulement pour l'année d'implantation.

An 2 à 18: Si besoin, le BUCTRIL M, utilisé pour le contrôle de certaines dicotylédones annuelles, mais exigeant que la récolte se fasse au printemps suivant l'année d'utilisation de l'herbicide, peu importe le marché visé dont l'alimentation animale. Il est considéré ici que le panic est implanté en région périphérique sur un retour de vieille prairie nécessitant la destruction des vivaces l'automne avant l'implantation avec 2,5 L/ha de glyphosate 540 g.m.a./L.

An 2 à 18: Le cas échéant, en fonction de la présence des vivaces hâtives, notamment le chiendent, le traitement s'effectue tôt au printemps en préémergence du panic avec 2,5L/ha de glyphosate 540 g.m.a./L.

**(3)** Toutes terres et toute la machinerie possédées. Il s'agit de coûts variables. CRAAQ, Machinerie, Coûts d'utilisation et taux à forfait suggérés, Agdex 740/825, août 2014.

**(4)** Fauche et râteau doivent être utilisés avec le moins d'agressivité possible. L'usage du râteau est déconseillé, le faire lorsque nécessaire.

**(5)** Certains frais ne sont pas calculés: entretien et réparation bâtiments, assurances, téléphones, frais professionnels, intérêts à long terme, coût de vie de l'exploitant.



**PANIC ÉRIGÉ**  
**GUIDE DE PRODUCTION**

Janvier 2018

