

Titre : Coulures au pied du bouleau à papier : symptôme causé par la maladie du pourridié-agaric.

Auteur(s) : Christian Godbout, ing.f., M. Sc., Ph. D.

Date : Juin 2019

1. Contexte

Le pourridié-agaric est une maladie fongique des racines et du pied des arbres causée par un complexe d'espèces de champignon du genre *Armillaria* (Fr.) Staude, appelé communément armillaire (Laflamme 2005). Le champignon infecte l'arbre par les racines, progresse vers le pied et envahit la base du tronc, ce qui entraîne éventuellement la mort de l'arbre. En général, l'armillaire tue les arbres stressés ou de faible vigueur; un arbre vigoureux peut ralentir et parfois circonscrire la progression du champignon.

Un des premiers symptômes visibles de la maladie est le dépérissement du houppier de l'arbre. En général, lorsque l'arbre est infecté par l'armillaire au niveau de ses racines ou d'une petite portion de son pied, il ne présente pas de dépérissement de son houppier. La mort en cime se manifeste lorsque l'armillaire a envahi une bonne partie du pied de l'arbre. On observe alors une dégradation progressive du houppier et un déclin de la vigueur de l'arbre. Une fois le dépérissement du houppier amorcé, la maladie est avancée et la mort de l'arbre est proche.

Il s'avère donc important que les marteleurs apprennent à détecter les premiers symptômes de l'infection par l'armillaire. Le présent document décrit et illustre les coulures au pied du bouleau à papier qui, lorsque présentes, constituent un symptôme précoce pour détecter la maladie du pourridié-agaric, avant même le dépérissement du houppier. Lorsque ces coulures se produisent, le bouleau à papier est presque inévitablement condamné à mourir dans les prochaines années (généralement de 5 à 15 ans pour des arbres de DHP \geq 15 cm).

On peut citer tout ou partie de ce texte en indiquant la référence
© Gouvernement du Québec

2. Observations sur le terrain

Dans deux études sur l'éclaircie commerciale de bétulaies à bouleau à papier, dont une se situait à Témiscaming (Godbout 2018) et l'autre, à La Tuque (Godbout, accepté), nous avons eu l'occasion d'observer, sans toutefois la quantifier, la présence de la maladie du pourridié-agaric avant et après les coupes d'éclaircie. La maladie se manifestait par de longues coulures de couleur rouille (figure 1) ou par des coulures plus circonscrites en forme de taches brun foncé au pied des bouleaux à papier, parfois jusqu'à une hauteur de plus de 1 m. Ces coulures résultaient du séchage à l'air d'un liquide coloré qui s'écoule à l'extérieur de l'écorce à la suite de l'envahissement de l'écorce interne par le mycélium du champignon. Il faut savoir que chez le bouleau à papier, l'écorce interne a une épaisseur de 5 mm chez un bouleau de 25 cm de DHP (diamètre à hauteur de poitrine), à plus de 1 cm chez un bouleau de 45 cm de DHP. Cette écorce interne, de couleur pâle lorsque saine, devient de brun jaunâtre à brun rougeâtre en nécrosant; la coloration s'intensifie pour devenir brun très foncé à la mort des tissus (figure 2). Le mycélium du champignon, en plus d'envahir l'écorce interne, recouvre aussi la surface du bois en formant une couche blanchâtre uniforme (figure 1); cette couche de mycélium est caractéristique de la maladie du pourridié-agaric (Bouchard *et al.* 2013). Nous n'avons pas vérifié systématiquement la présence de nécrose et de mycélium blanchâtre pour chacun des bouleaux inventoriés qui présentaient des coulures au pied. Cependant, chaque fois que nous l'avons fait, nous avons observé une nécrose associée à du mycélium blanchâtre plus ou moins abondant. Ce mycélium semblait plus abondant à la fin de l'été et à l'automne, période où le champignon forme ses sporophores.

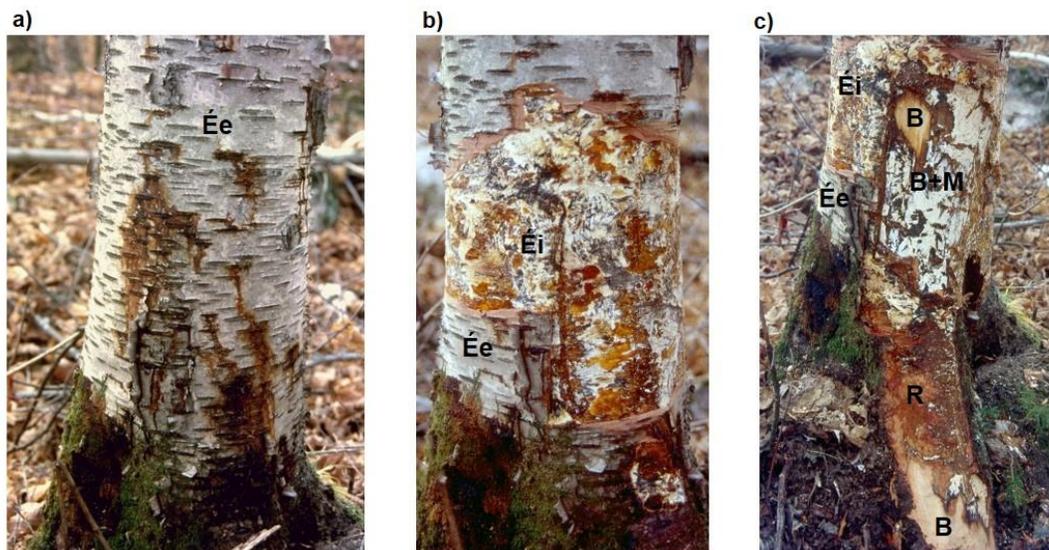


Figure 1. Coulures au pied d'un bouleau à papier causées par la maladie du pourridié-agaric. a) Coulures présentes sur l'écorce externe (Ée); b) Écorce externe enlevée, laissant voir le mycélium blanchâtre du champignon qui a envahi l'écorce interne (Éi); c) Écorce interne enlevée, laissant voir le bois recouvert par la couche de mycélium du champignon (B+M); le bois (B) sous le mycélium est encore ferme, et celui de la racine (R) est intact.

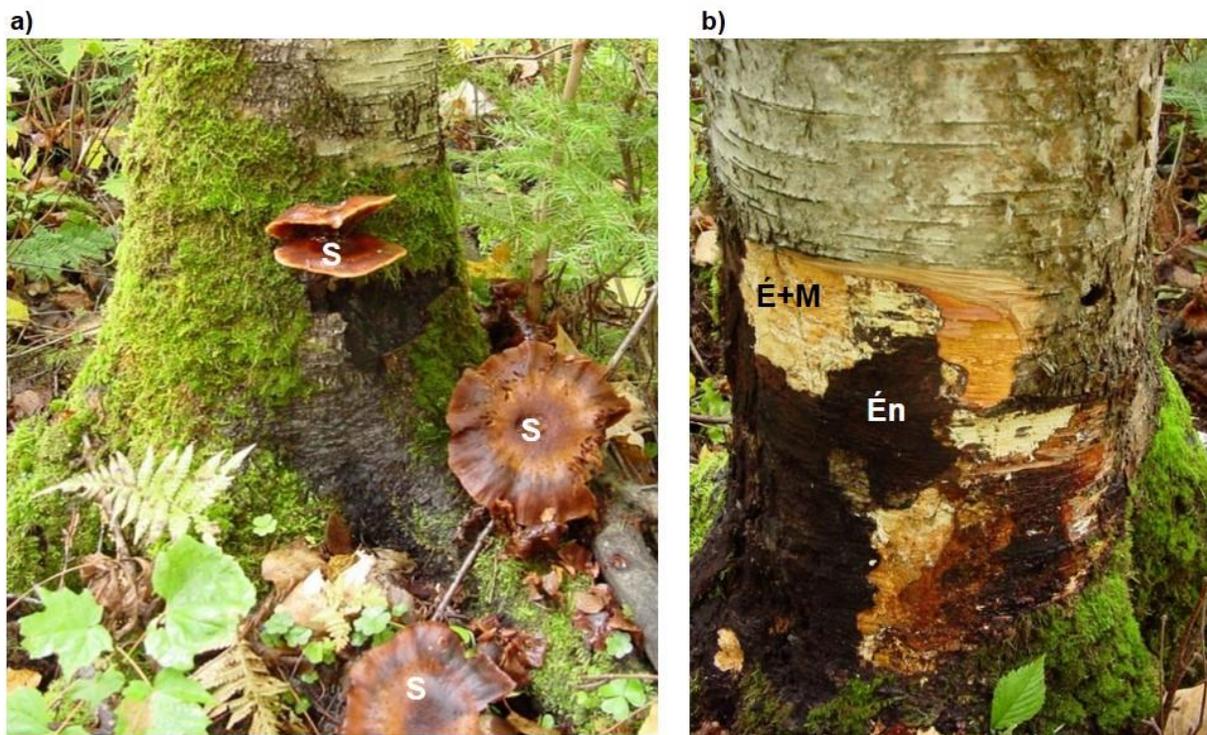


Figure 2. Maladie du pourridié-agaric chez un bouleau à papier de 23 cm de DHP : a) sporophores d'armillaire (S) sur le pied de l'arbre et sur le sol près des racines; b) écorce interne du pied montrant des portions foncées qui sont nécrosées (Én) et d'autres portions qui sont envahies par le mycélium du champignon (É+M). La photo a été prise à la fin du mois de septembre. Deux ans plus tard, la moitié du houppier était mort, et 5 ans plus tard, l'arbre était mort.

Les coulures sous forme de taches foncées plus ou moins circonscrites à la surface de l'écorce (figures 3b et 4) sont plus fréquentes que celles sous forme d'écoulements de couleur rouille (figure 1). La présence d'écoulements rouille semble indiquer que les coulures sont récentes et abondantes, que la maladie progresse rapidement et que la mort de l'arbre sera rapide, le houppier montrant déjà des signes de dépérissement. Par contre, la présence près du sol de quelques taches foncées plutôt que de traces d'écoulements abondants semble indiquer que la maladie progresse lentement, et que l'arbre réussit à ralentir la progression du champignon; le houppier du bouleau à papier ne présente alors aucun signe de dépérissement. Lorsque la maladie progresse très lentement, une portion de l'écorce interne et externe du bas du pied se désagrège avec le temps, et le bois sous-jacent pourrit (figure 3). Des écoulements de couleur rouille peuvent aussi se produire à partir de petits trous présents à la surface de l'écorce externe lorsque des insectes creusent des galeries dans l'écorce interne (vermoulures), mais ces trous sont absents lorsque le pourridié-agaric est en cause.

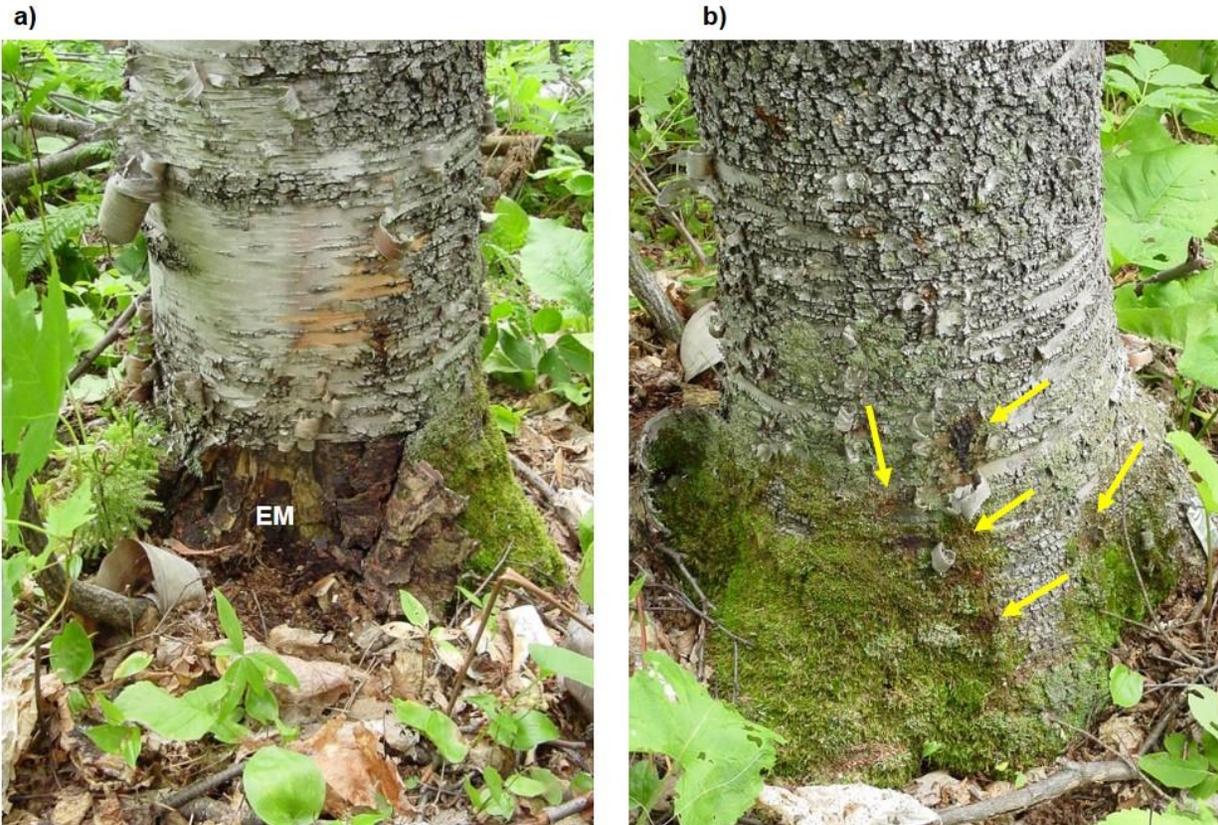


Figure 3. Symptômes de la maladie du pourridié-agaric qui a évolué lentement chez un bouleau à papier de 29 cm de DHP. a) Écorce externe et écorce interne mortes et dégradées (EM) au pied de l'arbre, associées à une pourriture du bois. b) Coulures sous forme de taches (flèches) visibles sur la face opposée du pied. Le bouleau a dépéri lentement; il s'est écoulé près de 15 ans entre l'observation de l'écorce morte au pied et la mort de l'arbre.

Dans les bétulaies étudiées, deux espèces d'armillaire ont été identifiées à partir de leurs sporophores, soit l'armillaire commun (*Armillaria ostoyae* [Romagn.] Herink) et l'armillaire de Gaule (*Armillaria gallica* Marxm. & Romagn). L'armillaire commun est l'espèce pathogène la plus virulente chez les feuillus (Bouchard *et al.* 2013). L'armillaire de Gaule semble plutôt être saprophyte, se nourrissant à partir du bois mort (Mycoquébec 2019). Des sporophores de l'armillaire ont été observés autant dans les parcelles témoins que dans les parcelles éclaircies de nos études, mais ils étaient beaucoup plus abondants après éclaircie (Godbout 2018), parce que les souches des arbres abattus servent de nourriture au champignon (figure 4).



Figure 4. Nombreux sporophores d'armillaire poussant sur une souche de bouleau à papier, un an après la coupe. Noter les coulures sous forme de taches qui étaient présentes avant que l'arbre soit coupé.

3. Discussion

L'observation de coulures au pied du bouleau à papier indique la présence de la maladie du pourridié-agaric. Cependant, nous ne savons pas si des coulures sont produites chaque fois que cette maladie affecte le bouleau à papier. Dans les bétulaies étudiées, ce ne sont pas tous les bouleaux à papier affichant un dépérissement du houppier (et qui n'avaient aucun défaut externe pouvant expliquer ce dépérissement) qui présentaient des coulures. Le bouleau à papier de la figure 2, atteint par la maladie du pourridié-agaric et rendu à un stade avancé, ne présentait pas de coulures visibles au moment de la prise de la photographie; peut-être que les mousses qui recouvraient son pied les camouflaient. Il est possible aussi que les coulures se produisent à certains moments de la progression de l'infection, puis disparaissent à la suite du lavage par la pluie et la neige. Un exemple semble être le bouleau à papier présenté à l'annexe 6.1.2, sur lequel une coulure en forme de tache a été observée en 2003, mais n'a pas été recensée en 2010.

L'observation de coulures peut donc servir à détecter la maladie à son début, avant que le houppier ne montre des signes de déclin. Ce symptôme de la présence du pourridié-agaric chez le bouleau à papier n'est pas mentionné dans le guide d'interprétation des défauts et indices de carie des arbres (Boulet et Landry 2015), qui fait office de référence pour évaluer la vigueur des arbres et déterminer leur priorité de récolte lors du martelage (classification MSCR). Ce guide décrit le défaut causé par le pourridié-agaric (NC10X), mais ne mentionne pas la possible présence de coulures. Au contraire, il mentionne (p. 87) qu'en général, à l'inverse des résineux, les feuillus affectés par ce défaut ne montrent pas de coulures dans la zone nécrosée. Il serait approprié de faire un ajout au guide afin de mentionner que la maladie du pourridié-agaric peut aussi causer des coulures, le plus souvent en forme de taches, au niveau de la zone nécrosée chez le bouleau à papier.

4. Conclusion

La maladie du pourridié-agaric peut produire des coulures au pied des bouleaux à papier, souvent limitées à des taches brunâtres sur l'écorce. La détection de ces coulures permet de diagnostiquer la maladie chez le bouleau à papier avant même que le houppier ne montre des signes de dépérissement. La connaissance de ce symptôme permettra une meilleure sélection des arbres d'avenir lors du martelage.

5. Références

- Bouchard, J., L. Innes, B. Boulet et J.A. Bérubé, 2013. *Le pourridié-agaric chez les feuillus*. Dans : « Chapitre 6 – Les maladies infectieuses ». Dans : Ministère des Ressources naturelles (éd.). *Le guide sylvicole du Québec, Tome 1 – Les fondements biologiques de la sylviculture*, ouvrage collectif sous la supervision de B. Boulet et de M. Huot. Les Publications du Québec. Québec, QC. p. 662-665.
- Boulet, B. et G. Landry, 2015. *La carie des arbres : fondements, diagnostic et application, 3^e édition*. Les Publications du Québec. Québec, QC. 368 p.
- Godbout, C., 2018. *Éclaircie commerciale d'une bétulaie à bouleau à papier de 70 ans au Témiscamingue : résultats 10 ans après la coupe*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière n° 180. 41 p.
[\[https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Memoire180.pdf\]](https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Memoire180.pdf).
- Godbout, C. (accepté). *Éclaircie commerciale d'une bétulaie à bouleau à papier de 90 ans à La Tuque : résultats 10 ans après la coupe*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière n° 182.

Laflamme, G., 2005. *Les pourridiés des arbres : un secret bien gardé*. Phytoprotection 86(1) : 37-42.

[\[https://www.erudit.org/fr/revues/phyto/2005-v86-n1-phyto991/011713ar/\]](https://www.erudit.org/fr/revues/phyto/2005-v86-n1-phyto991/011713ar/)

Mycoquébec, 2019. *Les champignons du Québec*.

[\[https://www.mycoquebec.org/bas.php?trie=A&l=l&nom=Armillaria gallica / Armillaire de Gaule&tag=Armillaria gallica&gro=30\]](https://www.mycoquebec.org/bas.php?trie=A&l=l&nom=Armillaria%20gallica%20-%20Armillaire%20de%20Gaule&tag=Armillaria%20gallica&gro=30)

Christian Godbout, ing.f., M. Sc., Ph. D.

Service de la sylviculture et du rendement des forêts

6. Annexe

Cette section présente plusieurs exemples de coulures de pied observées sur des bouleaux à papier dans les parcelles témoins et éclaircies de deux dispositifs expérimentaux d'éclaircie commerciale de bétulaies à bouleau à papier. Pour chacun des exemples, l'évolution de l'état du feuillage et de la vigueur de l'arbre est décrite en fonction des années d'observation. Il est à noter que le dépérissement du houppier débutait toujours par le sommet pour progresser vers le bas.

6.1. Dispositif d'éclaircie commerciale dans une bétulaie à bouleau à papier de 70 ans à Témiscaming

La coupe d'éclaircie a été réalisée à l'automne 1998. Des mesures du dépérissement des houppiers des bouleaux à papier ont été effectuées en 1999, 2001, 2003, 2005, 2008, 2010 et 2014. La présence de coulures de pied a été notée pour chacun des arbres avant la coupe (1998), en 2003 et en 2010.

6.1.1 Parcelle éclaircie : un bouleau à papier de 27 cm de DHP.



Photographie prise en août 2010

Houppier

1999 : Aucun signe de dépérissement.
2005 : Début de mortalité du feuillage.
2010 : L'arbre est dépérissant (tête morte, perte de 70 % du feuillage, feuillage clairsemé).
2014 : L'arbre est mort.

Pied

1998 : Présence de coulures.
2003 : Présence de coulures.
2010 : Présence de coulures.

6.1.2 Parcelle éclaircie : un bouleau à papier de 24 cm de DHP.



Photographie prise en juillet 2003

Houppier

1999 : Le houppier est cassé à 6 m du sol.
2003 : Faible mortalité au sommet.
2014 : L'arbre est encore vivant. Perte de 30 % du feuillage due à la mortalité de la tête d'une des fourches.

Pied

1998 : Pas de coulures.
2003 : Présence de coulures.
2010 : Aucune coulure observée.

Autres défauts

Fente ouverte avec pourriture, trous de pic sur deux faces.

6.1.3. Parcelle éclaircie : groupe de 3 bouleaux à papier (ceux de 15 et 23 cm de DHP ont été abattus, celui de 18 cm de DHP est demeuré sur pied).



Photographie prise en août 2010

Houppier

1999 : Aucun signe de dépérissement.
2003 : Perte de 40 % du feuillage.
2008 : Le feuillage est clairsemé.
2014 : L'arbre est mort.

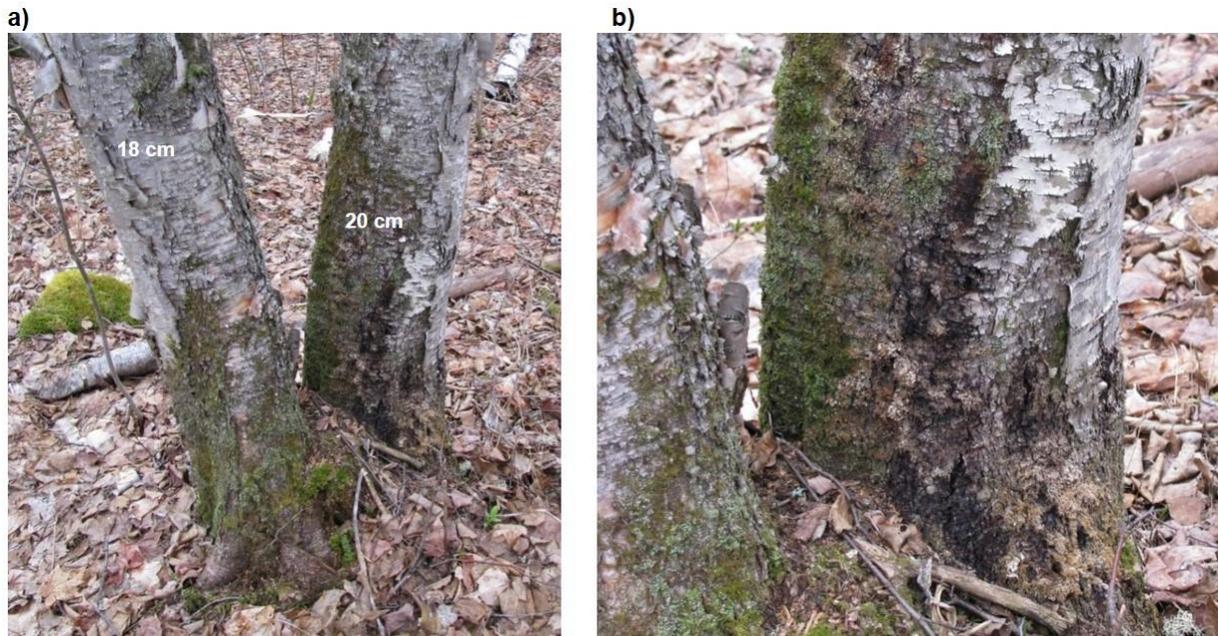
Pied

1998 : Pas de coulures.
2003 : Pas de coulures.
2010 : Présence de coulures.

6.2. Dispositif d'éclaircie commerciale dans une bétulaie à bouleau à papier de 90 ans à La Tuque

La coupe d'éclaircie a été réalisée à l'automne 2001. Des mesures du dépérissement des houppiers des bouleaux à papier ont été effectuées en 2002, 2004, 2007, 2009, 2011, 2013, 2015 et 2017. La présence de coulures au pied a été notée pour chacun des arbres en 2002-2003 et en 2012, ainsi que sporadiquement pour certains bouleaux dont les coulures étaient abondantes.

6.2.1 Parcelle éclaircie : groupe de 2 bouleaux à papier de 18 et de 20 cm de DHP.



Photographies prises en mai 2012

Bouleau de 20 cm de DHP

Houppier

2002 : Aucun signe de dépérissement.

2017 : Aucun signe de dépérissement. L'arbre est toujours vivant.

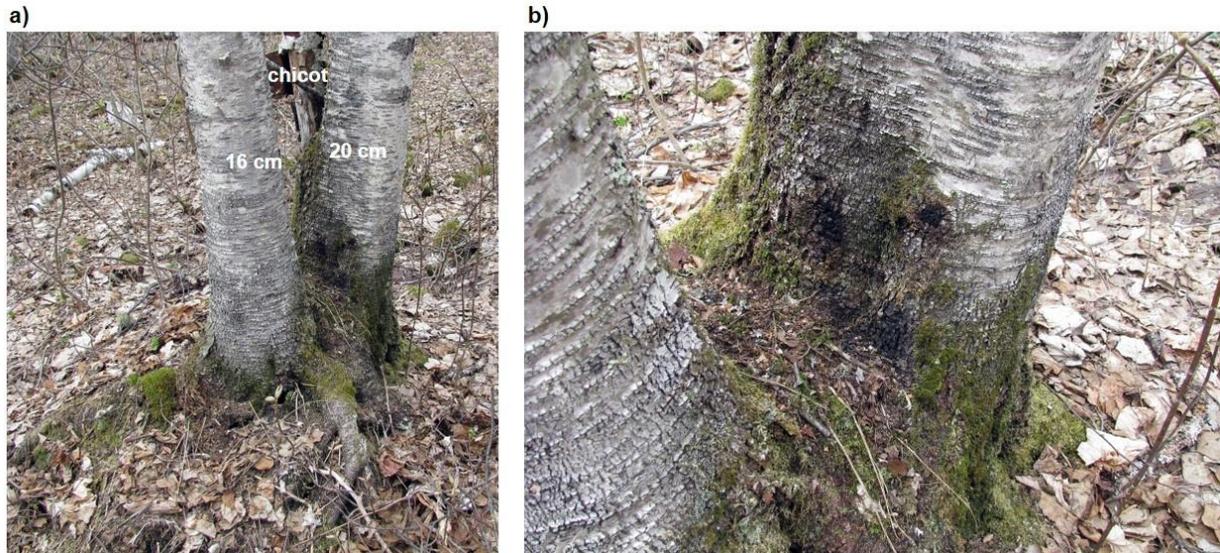
Pied

2002 : Pas de coulures.

2012 : Présence de coulures.

2013 : L'écorce est morte sur deux faces au pied, du côté interne du groupe.

6.2.2 Parcelle témoin : groupe de 3 bouleaux à papier (2 arbres de 16 et de 20 cm de DHP, et 1 chicot de 10 cm de diamètre inséré partiellement dans le pied du bouleau de 20 cm de DHP).



Photographies prises en mai 2012

Bouleau de 20 cm de DHP

Houppier

2002 : Aucun signe de dépérissement.
2009 : Le sommet du houppier est clairsemé.
2013 : Une des fourches commence à dépérir.
2015 : Le houppier commence à dépérir.
2017 : Une des fourches est morte et une autre est dépérissante. L'arbre est toujours vivant.

Pied

2002 : Pas de coulures.
2012 : Présence de coulures.

6.2.3 Parcelle éclaircie : un bouleau à papier de 27 cm de DHP.



Photographie prise en septembre 2002

Houppier	2002 : Aucun signe de dépérissement. 2017 : Le houppier est légèrement clairsemé. L'arbre est toujours vivant.
Pied	2002 : Présence de coulures. 2012 : Écorce morte au pied (trois faces).
Autres défauts	Carie chancreuse avec sporophores de <i>Phellinus cinereus</i> sur le fût à 1,8 m du sol.

6.2.4 Parcelle éclaircie : un bouleau à papier de 38 cm de DHP.



Photographie prise en juillet 2003

Houppier

2002 : Aucun signe de dépérissement.
2007 : Début de mortalité du feuillage.
2011 : Une des fourches est morte.
2013 : L'arbre est mort.

Pied

2003 : Présence de coulures.

6.2.5 Parcelle témoin : un bouleau à papier de 28 cm de DHP.



Photographie prise en juillet 2003

Houppier

2002 : Début de mortalité du feuillage.
2007 : Le tiers du houppier est mort.
2009 : Les deux tiers du houppier sont morts.
2012 : L'arbre est mort.

Pied

2003 : Présence de coulures.

6.2.6 Parcelle éclaircie : groupe de 4 bouleaux à papier (1 chicot de 10 cm de diamètre renversé lors de la coupe, 2 arbres de 12 et de 17 cm de DHP abattus lors de la coupe, et 1 arbre de 16 cm de DHP).



Photographies prises en septembre 2009

Bouleau de 16 cm de DHP

Houppier

2002 : Aucun signe de dépérissement.
2004 : Une des fourches est morte.
2009 : Début de mortalité du feuillage.
2011 : Les trois quarts du houppier sont morts.
2013 : L'arbre est mort.

Pied

2002 : Pas de coulures.
2009 : Présence de coulures.
2012 : Présence de coulures jusqu'à 1,5 m du sol.

6.2.7 Parcelle éclaircie : groupe de 2 bouleaux à papier de 18 et de 22 cm de DHP.



Photographies prises en septembre 2011

Bouleau de 22 cm de DHP

Houppier	2002 : Aucun signe de dépérissement. 2009 : Début de mortalité du feuillage. 2011 : Arbre dépérissant. 2013 : L'arbre est mort.
Pied	2002 : Pas de coulures. 2011 : Présence de coulures jusqu'à 1,3 m du sol.
Autres défauts	Carie chancreuse sur le fût.