

# UNE COMPARAISON ÉCONOMIQUE DE STRATÉGIES DE PRÉVENTION DE TROIS PATHOGÈNES FORESTIERS

---

Marielle Brunette et Sylvain Caurla

Laboratoire d'Économie Forestière UMR INRA-AgroParisTech

Atelier RMT AFORCE 3 juillet 2013

# CONTEXTE

- Initialement étude commanditée par la SARL Alcina Forêts en 2012
  - A donné lieu à un stage (A.Gourdy stagiaire AgroParisTech) encadré par Marielle Brunette
- Cas d'étude: la forêt landaise
  - Monoculture de pins maritimes
  - Deux tempêtes majeures ont affaibli les peuplements → les attaques des pathogènes provoquent de plus en plus de dégâts / suscitent des inquiétudes
- 3 pathogènes analysés dans l'étude:
  - Pathogènes susceptibles d'engendrer des dégâts importants
  - Pathogènes peu étudiés
  - Déjà présents sur le massif ou attendus d'ici peu

→ hylobe, maladie des bandes rouges et fomès

---

# PROBLÉMATIQUE

- Question posée: les moyens de lutte disponibles sont-ils économiquement intéressants à mettre en œuvre ou non?
  - Pour chacun de ces trois pathogènes, différents traitements identifiés sont passés en revue
  - On distingue les traitements découlant de comportements d'auto-assurance et d'auto-protection
    - Auto-assurance: réduction du montant des dommages faisant suite à l'attaque des pathogènes
    - Auto-protection: réduction de la probabilité d'occurrence des pathogènes
  - En comparant un scénario sans traitement avec un ou plusieurs scénarios « avec traitement » il est possible, à travers une analyse coût-bénéfice, d'analyser la rentabilité économique des traitements
-

# MÉTHODE ET HYPOTHÈSES GÉNÉRALES: ITINÉRAIRE SYLVICOLE DE RÉFÉRENCE

- Itinéraire sylvicole de référence fourni par la Société Forestière
    - Plantation 1000 tiges/ha
    - Débroussaillage à 2 ans
    - 2 éclaircies (12 et 22 ans)
    - Exploitation du peuplement (coupe rase) à 35 ans
    - Frais de gestion 39 €/ha/an
    - Mortalité naturelle non liée aux pathogènes étudiés négligée
-

# MÉTHODE ET HYPOTHÈSES GÉNÉRALES: CRITÈRE ÉCONOMIQUE RETENU (BASI)

- BASI = Bénéfice Actualisé en Séquences Infinies
    - Permet de prendre en compte le coût d'immobilisation du sol
    - Permet de comparer des scénarios de durées différentes
    - Suppose néanmoins des prix et une productivité constants au cours du temps et que la séquence des événements est la même pour toutes les périodes
  - $BASI (\text{€}/ha) = \sum_{i=0} \frac{(\text{recettes}(i) - \text{dépenses}(i))}{(1+t)^i} \times \frac{(1+t)^n}{(1+t)^n - 1}$
  - Durée de la rotation  $n = 35$  ans
  - Valeur du taux d'actualisation retenue  $t = 3,5\%$
  - Notre objectif est de comparer le BASI de trois types de scénarios:
    - Scénario de référence sans pathogène et sans traitement (scénario 1)
    - Scénario avec pathogène et sans traitement (scénario 2)
    - Scénario avec pathogène et avec traitement (scénario 3)
  - Comparaison de 1 et 2: indique les coûts du pathogène pour le peuplement
  - Comparaison de 2 et 3: indique l'intérêt du traitement d'un point de vue économique
-

# BASI POUR LE SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE SANS PATHOGÈNE ET SANS TRAITEMENT

- 

Age (ans)	Description de l'opération	Bénéfices nets (€/ha)	Prix des bois(€/m <sup>3</sup> )	Densité (tiges/ha)
0	Installation du peuplement	-900	0	1000
2	Débroussaillage	-70	0	1000
12	Éclaircie commerciale n°1	111	8,85	500
22	Éclaircie commerciale n° 2	684	18	321
35	Coupe rase	7228	29,57	0

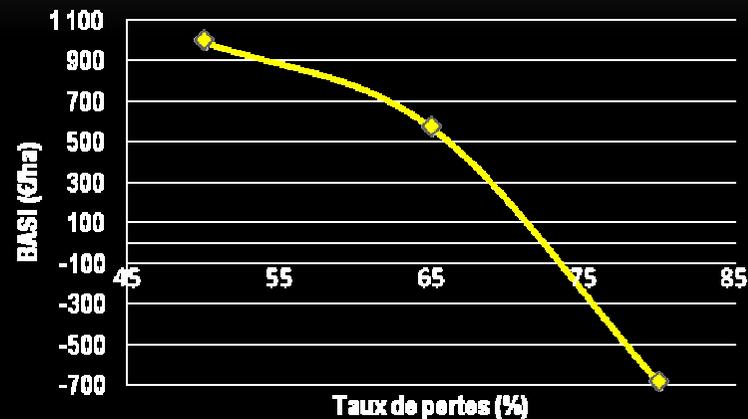
- $$BASI (\text{€/ha}) = \sum_{i=0} \frac{(\text{bénéfices nets}(i))}{(1+0,035)^i} \times \frac{(1+0,05)^{35}}{(1+0,035)^{35}-1} = 1166,91 \text{ €/ha}$$

# PATHOGENE N°1: L'HYLOBE

- Charançon dont le développement se fait sous l'écorce de l'arbre jeune
  - La probabilité de l'attaque après coupe rase sur le massif landais est proche de 100% et conduit à une mortalité comprise entre 50 et 80 %
  - Traitement préventif d'auto-assurance: trempage des jeunes plants dans une solution de cyperméthrine (Forester®)
    - Coût: +0,03 €/plant  $\Leftrightarrow$  30 €/ha
    - Diminue la mortalité à des niveaux compris entre 25 et 30 %
  - Traitement préventif d'auto-protection: jachère
    - En laissant le sol en jachère pendant deux ans après la coupe rase, la probabilité d'attaque est réduite de moitié (50%)
    - Le taux de perte résultant est soit nul (si l'attaque n'a pas lieu) soit égal à 10%
-

# HYLOBE: SCÉNARIO AVEC PATHOGÈNE ET SANS TRAITEMENT

- Calcul du BASI pour 3 taux de destruction différents (incertitude):



- Pour une destruction passant de 50 à 65 %, la diminution du BASI reste faible car la densité finale n'est pas modifiée
  - Le modèle fait l'hypothèse que les arbres qui disparaissent du fait de l'attaque de l'hylobe sont des arbres qui auraient pu partir lors d'éclaircies intermédiaires
  - La densité lors de la coupe rase finale est inchangée
- En revanche pour une destruction passant de 65 à 80 %, le BASI diminue plus fortement car la densité finale est modifiée

# HYLOBE: SCÉNARIOS AVEC PATHOGÈNE ET AVEC TRAITEMENT

	Scénario de référence	Avec pathogène et sans traitement			Avec pathogène et avec traitement Forester		Avec pathogène et avec jachère P(attaque)=0,5	
Taux de perte (%)	0	50	65	80	25	30	0	10
BASI (€/ha)	1167	996	573	-688	1039	1021	980	964

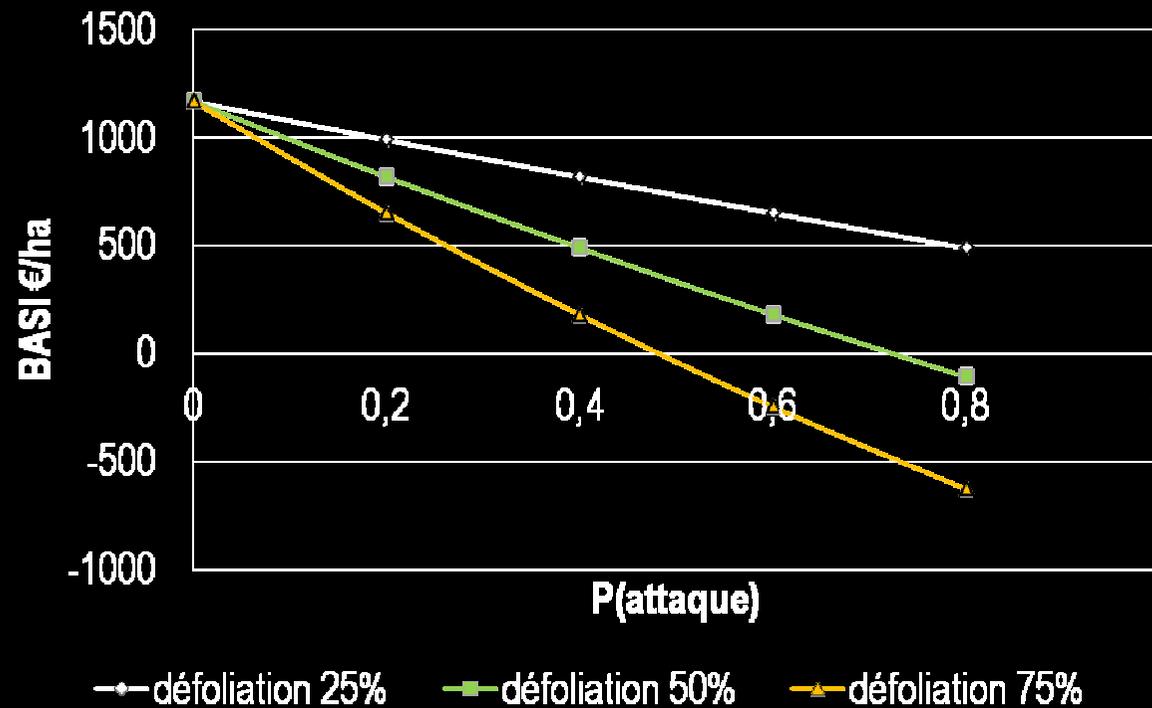
- Le traitement préventif de type Forester® conduit à un BASI plus élevé que l'absence de traitement quelque soit le taux de perte
- La jachère est également une meilleure option que l'absence de traitement, sauf dans le cas « optimiste » où le taux de perte s'élève à 50 % sans traitement
- D'un point de vue économique, le plus intéressant est donc, *a priori*, d'effectuer un traitement en pépinière contre l'hylobe
  - Une nuance toutefois: en modifiant le taux d'actualisation, ou en alliant certaines stratégies avec d'autres pathogènes, la jachère peut se révéler une stratégie intéressante

# PATHOGÈNE N°2: LA MALADIE DES BANDES ROUGES

- Causée par deux champignons entraînant la chute des aiguilles et affectant la croissance des arbres
    - Ne cause pas la mort mais affecte la croissance radiale des arbres sous une forme quasi-linéaire suivant le taux de défoliation
    - Nous testons 3 taux de défoliation: 25, 50 et 75 %
  - Chaque année le champignon peut revenir avec une probabilité inconnue
    - Nous testons 4 probabilités d'attaque: 20, 40, 60 et 80%
  - Traitement préventif d'auto-protection: nous analysons l'impact du traitement DIATHANE paysage®
    - Son efficacité est totale (probabilité d'attaque égale à 0)
    - Ce n'est pas *stricto sensu* un traitement forestier → très coûteux: 56 €/ha/an (+ les coûts d'épandage, non pris en compte dans l'étude)
    - L'étude nous permettra néanmoins de déterminer à partir de quel prix un traitement d'efficacité équivalente se révélerait économiquement pertinent
-

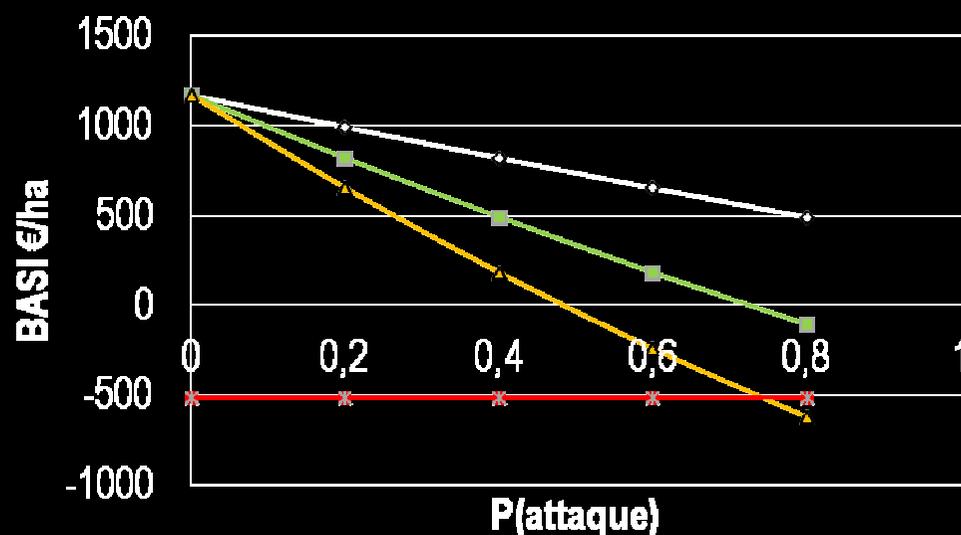
# MALADIE DES BANDES ROUGES AVEC PATHOGENE ET SANS TRAITEMENT

- Trois taux de défoliation et 4 probabilités d'attaque testés:



# MALADIE DES BANDES ROUGES AVEC PATHOGENE ET AVEC TRAITEMENT

- L'efficacité du traitement étant de 100 % (probabilité d'attaque égale à 0), nous calculons un BASI pour le scénario avec traitement et avec pathogène en incluant un surcoût de 56 €/ha/an par rapport au scénario de référence sans pathogène et sans traitement
  - On obtient -513 €/ha



- —○— défoliation 25%
- —■— défoliation 50%
- —▲— défoliation 75%
- —×— traitement 56€/ha/an

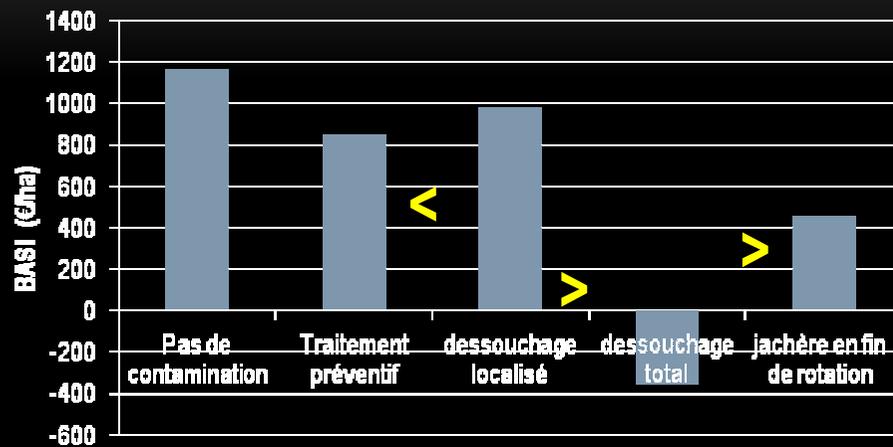
- Bien que parfaitement efficace, ce traitement n'est pas donc justifié d'un point de vue économique
- Il est alors possible de calculer le BASI pour des coûts de traitement alternatifs
- On trouve alors que le BASI devient positif pour un coût de traitement de 39 €/ha, soit 45% plus faible que DIATHANE paysage®

# PATHOGÈNE N°3: LE FOMÈS

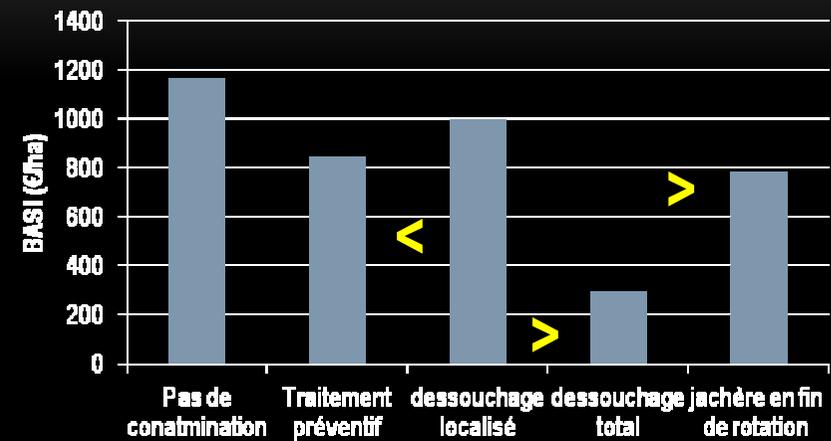
- Le fomès est un champignon causant la pourriture des racines
  - La contamination a lieu lors d'éclaircies sur les souches fraîchement coupées
  - La propagation se fait de proche en proche
  - Nous reprenons les hypothèses de l'étude SYLVOGENE et nous l'appliquons à notre itinéraire sylvicole de référence
  - Quatre stratégies de lutte contre le fomès sont identifiées dans SYLVOGENE:
    - Traitement préventif (de type Polybor®/Ropstop®)
    - Dessouchage localisé suivi d'un gel de la zone dessouchée
    - Dessouchage total en fin de rotation
    - Jachère
  - Nous faisons l'hypothèse que lorsqu'un peuplement est touché, il l'est à hauteur de 12 foyers de contamination par hectare avec une vitesse de propagation de 30 cm/an
-

# FOMÈS: AVEC PATHOGÈNE ET AVEC TRAITEMENT

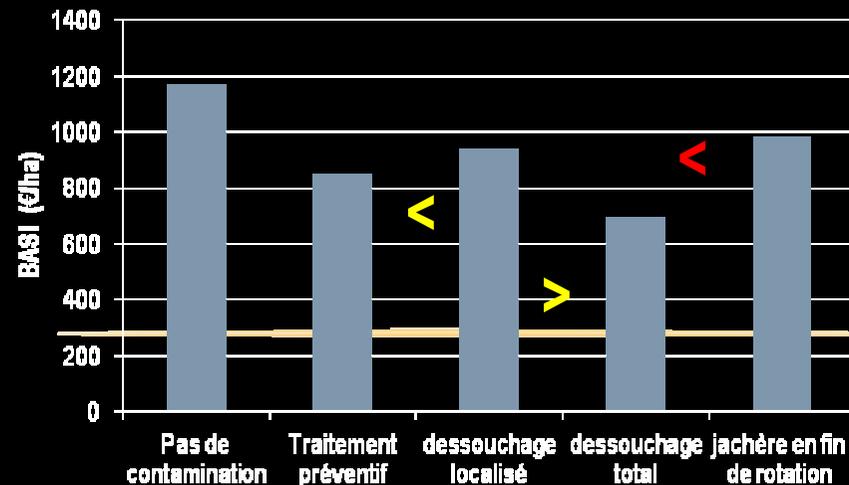
## Contamination à 2 ans



## Contamination à 12 ans



## Contamination à 22 ans



# FOMÈS: DISCUSSION

- Quelque soit la date de contamination, le dessouchage localisé semble préférable au traitement préventif et au dessouchage local
    - Nos résultats sont en accord avec ceux de l'étude SYLVOGENE
    - Néanmoins une analyse de sensibilité portant sur les coûts des traitement respectifs est en cours pour analyser la robustesse de ce résultat
  - Le choix entre dessouchage localisé et jachère doit être fait en considérant la date de contamination: pour une contamination à 2 ou 12 ans, le dessouchage localisé se traduit par un BASI plus élevé que la jachère. La situation s'inverse pour une date de contamination de 22 ans
  - Ces résultats dépendent de plusieurs hypothèses dont il faut encore tester la sensibilité:
    - Nombre de foyers de contamination
    - Vitesse de propagation
    - Coûts des dessouchages et des traitements préventifs
-

# ÉLÉMENTS DE CONCLUSION

- Le choix de prévenir ou pas la contamination des différents pathogènes se révèle plus complexe qu'il n'y paraît
    - Dépend du type de pathogène et du type de traitement
  - La jachère peut être une solution avantageuse dans la mesure où elle est efficace contre plusieurs pathogènes en même temps
    - Mais pas pour tous (p. ex. maladies des bandes rouges)
  - Les résultats sont peu sensibles au taux d'actualisation
    - Analyse de sensibilité pour des taux de 3% et 4%: les conclusions sont inchangées
  - Pour améliorer les résultats nos efforts actuels portent sur une meilleure estimation des coûts des traitements et des probabilités de contamination
-

MERCI DE VOTRE ATTENTION... ET DE VOS  
REMARQUES!