

Biodiversité et Productivité des forêts : effets des Interactions biotiques sous Contrainte Climatique (BioPICC)

Bastien Castagneyrol (INRA)
Biodiversité et Gestion Forestière
Appel à proposition de recherche 2013



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

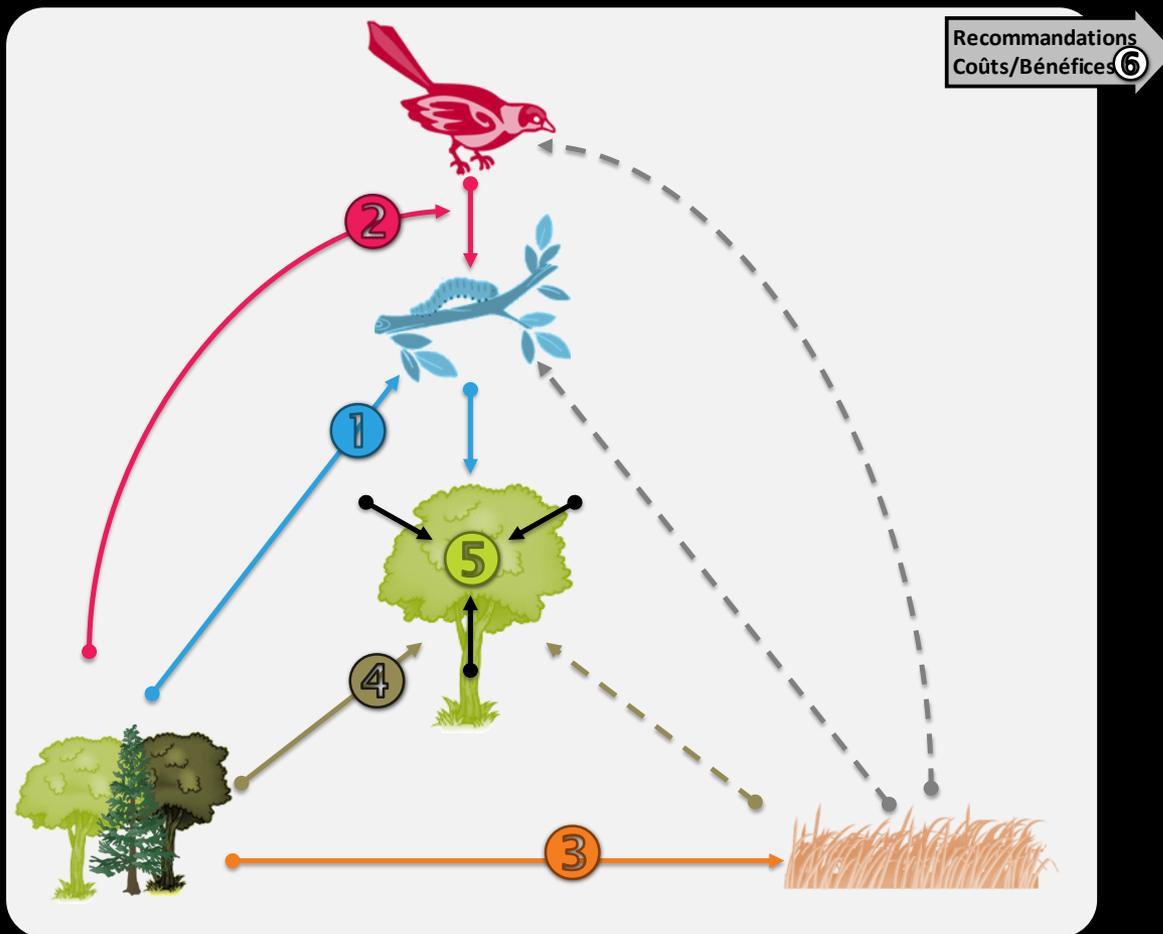


Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable
et de l'Énergie



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
DE L'AGRO-ALIMENTAIRE
ET DE LA FORÊT

1 – Présentation du consortium



INRA – Bordeaux (BIOGECO)

- ① B. Castagneyrol, H. Jactel
- ② L. Barbaro
- ③ E. Corcket (Univ. Bordeaux)
- ⑤ C. Meredieu

INRA – Nancy (EEF)

- ④ D. Bonal

CNRS – Montpellier (CEFE)

- ⑤ X. Morin

CRPF Aquitaine

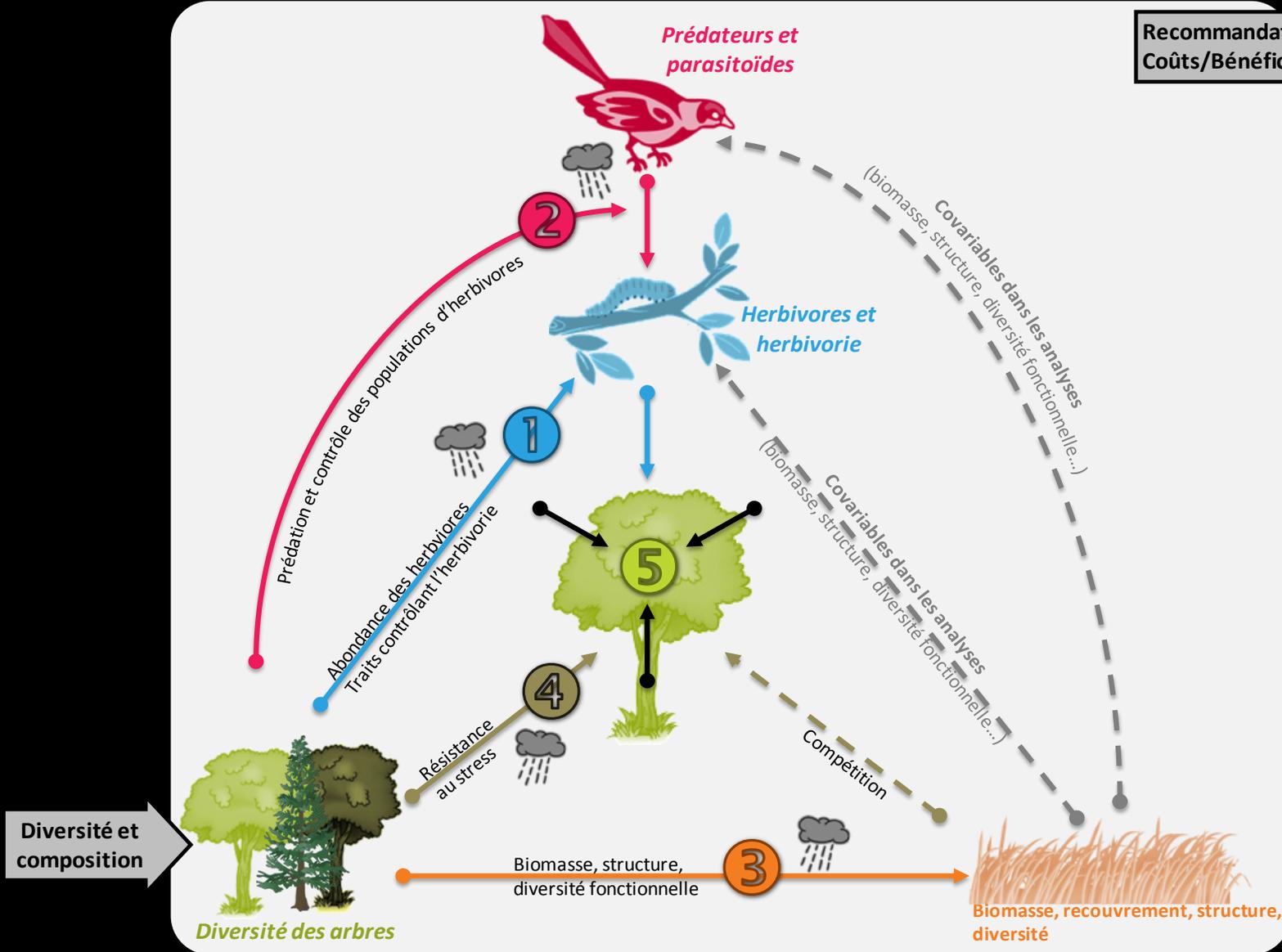
- ⑥ A. Castro

INRA – UE Forêt-Bois

- ① ② ③ ④ ⑤

2 – Objectifs & résultats attendus

Recommandations
Coûts/Bénéfices **6**



Diversité et
composition

Diversité des arbres

Biomasse, recouvrement, structure,
diversité

2 – Objectifs & résultats attendus



Orphée

31 combinaisons de 1 à 5 espèces
8 répétitions (8 blocs)
4 blocs irrigués dès 2014

**Zoom sur 8
combinaisons**

2.1 – Résultats attendus

Effets de la contrainte hydrique sur la relation entre diversité des arbres et **résistance aux herbivores**

Résistance par association : mécanismes sous jacents ?

(Jactel & Brockerhoff 2007, Castagneyrol et al. 2013, Castagneyrol et al. 2014)

- **Approche corrélative**
 - Attaques le long du gradient de diversité
 - Effets de la contrainte hydrique sur les attaques

- **Test des mécanismes : préférences et performances des herbivores**
 - Traits foliaires contrôlant les dégâts
 - Variabilité intraspécifique des traits foliaires (cf. 2.4)
 - Nouveau mécanisme de résistance par association (?)



2.1 – Résultats attendus

Effets de la contrainte hydrique sur la relation entre diversité des arbres et **résistance aux herbivores**

Résistance par association : mécanismes sous jacents ?

(Jactel & Brockerhoff 2007, Castagneyrol et al. 2013, Castagneyrol et al. 2014)

■ Description des patrons

- Attaques le long du gradient de diversité
- Effets de la contrainte hydrique sur les attaques

■ Test des mécanismes : préférences et performances des herbivores

- Traits foliaires contrôlant les dégâts
- Variabilité intraspécifique des traits foliaires (cf. 2.4)
- Nouveau mécanisme de résistance par association (?)



2.2 – Résultats attendus

Effets de la contrainte hydrique sur le contrôle des herbivores par leurs **ennemis naturels**

Hypothèse des **ennemis naturels** (controversée)

(Dulaurent et al. 2012, Giffard et al. 2012, Barbaro et al. 2013, Castagneyrol et al. 2014)



■ **Prédation par les oiseaux**

- Quantification de l'insectivorie le long du gradient de diversité (cf. TreeDivNet)
- Rôle indirect de la contrainte hydrique (abondance des proies, structure des peuplements)

■ **Le cas de la processionnaire du pin**

- Débat sur les mécanismes de résistance par association
- Prédation et parasitisme des œufs
- Mortalité des chenilles
- Fitness attendue des adultes (lien avec [2.1](#))



2.2 – Résultats attendus

Effets de la contrainte hydrique sur le contrôle des herbivores par leurs **ennemis naturels**

Hypothèse des ennemis naturels (controversée)

(Dulaurent et al. 2012, Giffard et al. 2012, Barbaro et al. 2013, Castagneyrol et al. 2014)



- Prédation par les oiseaux
 - Quantification de l'insectivorie le long du gradient de diversité (cf. TreeDivNet)
 - Rôle indirect de la contrainte hydrique (abondance des proies, structure des peuplements)

- Le cas de la processionnaire du pin
 - Débat sur les mécanismes de résistance par association
 - Prédation et parasitisme des œufs
 - Mortalité des chenilles
 - Fitness attendue des adultes (lien avec 2.1)



Méthodologie à adapter ?

2.3 – Résultats attendus

Effets de la contrainte hydrique et de la diversité des arbres sur la **végétation du sous bois**

Structure et dynamique du sous bois landais :
Intérêt propre et facteur explicatif

- **Composition en essences et microclimat**
 - Caractérisation des microclimats (lumière, humidité)
 - Dynamique de la composition et de la biomasse de la strate herbacée
 - Covariables pour les tâches 1, 2 et 4
- **Réponse de la diversité fonctionnelle**
 - Remplacement des espèces vs. accommodation
 - Conséquences pour la dégradation de la litière (cf. 2.5)
 - Covariable pour la tâche 4 (compétition)



2.3 – Résultats attendus

Effets de la contrainte hydrique et de la diversité des arbres sur la **végétation du sous bois**

Structure et dynamique du sous bois landais :
Intérêt propre et facteur explicatif

- Composition en essences et microclimat
 - Caractérisation des microclimats (lumière, humidité)
 - Dynamique de la composition et de la biomasse de la strate herbacée (t_0 en 2012)
 - Covariables pour les tâches 1, 2 et 4
- Réponse de la diversité fonctionnelle
 - Remplacement des espèces vs. accommodation
 - Conséquences pour la dégradation de la litière (cf. 2.5)
 - Covariable pour la tâche 4 (compétition)



2.4 – Résultats attendus

Effets de la contrainte hydrique sur le fonctionnement hydrique et carboné des arbres et la profondeur d'enracinement

Complémentarité d'utilisation de l'eau

(Grossiord et al. 2013, 2014)

- Disponibilité en eau
 - Effet de la composition en essence sur la disponibilité en eau
 - Conséquences pour l'alimentation carbonée
 - Corrélation avec la composition fonctionnelle de la végétation du sous bois (cf. 2.3)
- Profondeur d'enracinement : complémentarité entre essences (*pin + bouleau seulement*)
 - Effet du mélange (complémentarité)
 - Effet de la levée du stress hydrique
 - Interaction mélange x stress hydrique
 - Conséquences pour la croissance (?)



2.4 – Résultats attendus

Effets de la contrainte hydrique sur le **fonctionnement hydrique et carboné des arbres** et la **profondeur d'enracinement**

Complémentarité d'utilisation de l'eau

(Grossiord et al. 2013, 2014, FUNDIVEUROPE)

- Disponibilité en eau
 - Effet de la composition en essence sur la disponibilité en eau
 - Conséquences pour l'alimentation carbonée
 - Corrélation avec la composition fonctionnelle de la végétation du sous bois (cf. 2.3)
- Profondeur d'enracinement : complémentarité entre essences (*pin + bouleau seulement*)
 - Effet du mélange (complémentarité)
 - Effet de la levée du stress hydrique
 - Interaction mélange x stress hydrique
 - Conséquences pour la croissance (?)



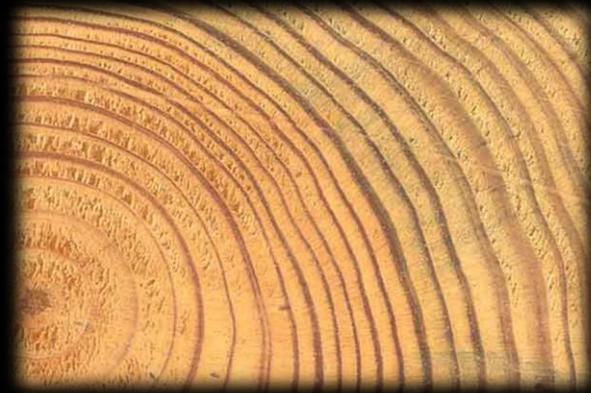
Météo dépendant
Modalités d'irrigation à discuter

2.5 – Résultats attendus

Effets de la contrainte hydrique
sur la **relation diversité-productivité**

Meilleure productivité des mélanges : mécanismes sous jacents ?

(Morin et al. 2011, iDiv)



- **Analyse rétrospective**
 - Croissance en hauteur (et diamètre)
 - Coût de l'herbivorie pour l'arbre (pin-processionnaire)
 - Approche espèce et parcelle
 - Stabilité de la productivité sous contrainte climatique

- **Perspectives à long terme :**
 - Modélisation des mélanges pin-bouleau
 - Calibration du modèle à partir des données des tâches 1-4
 - Prolongement vers la tâche 6 (?)



2.5 – Résultats attendus

Effets de la contrainte hydrique
sur la **relation diversité-productivité**

Meilleure productivité des mélanges : mécanismes sous jacents ?

(Morin et al. 2011, iDiv)



- Analyse rétrospective
 - Croissance en hauteur (et diamètre) depuis 2009
 - Coût de l'herbivorie pour l'arbre (pin-processionnaire)
 - Approche espèce et parcelle
 - Stabilité de la productivité sous contrainte climatique ... météo-dépendant

- Perspectives à long terme :
 - Modélisation des mélanges pin-bouleau
 - Calibration du modèle à partir des données des tâches 1-4
 - Prolongement vers la tâche 6 (?)



2.6 – Résultats attendus

Transfert et valorisation

Quels freins et quel avenir pour les mélanges d'essences dans les landes ?

Objectif initial :

- Evaluer l'intérêt d'un mélange pin-bouleau pour la sylviculture du pin maritime (résistance aux herbivores, à la sécheresse, croissance)
- Evaluer les débouchés potentiels pour le bouleau comme essence d'accompagnement

Points à améliorer :

- Quels itinéraires pour une sylviculture en mélange ?
- Approche sociologique de la représentation des mélanges d'essences



2.6 – Résultats attendus

Transfert et valorisation

Quels freins et quel avenir pour les mélanges d'essences dans les landes ?

Objectif initial :

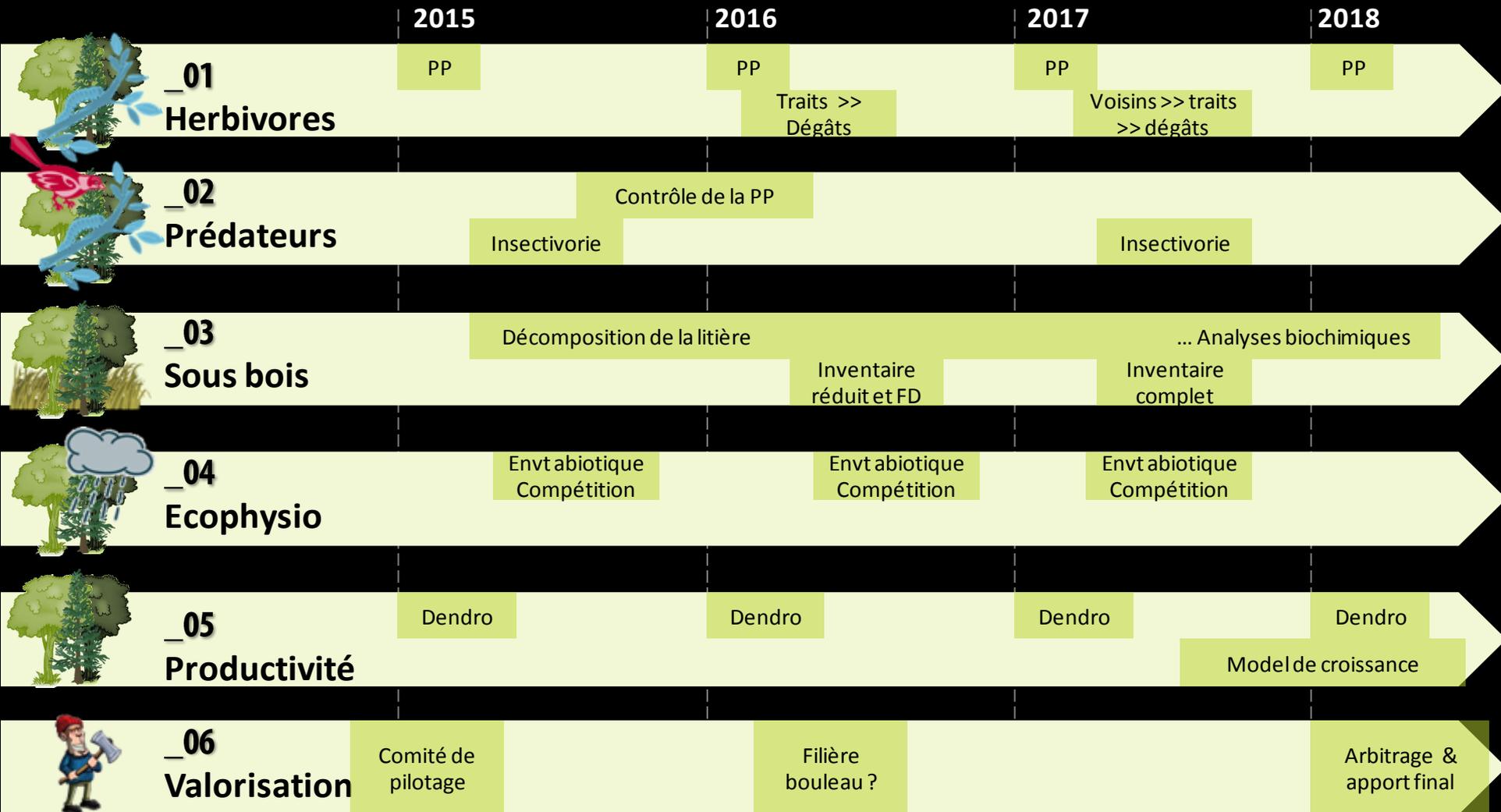
- Evaluer l'intérêt d'un mélange pin-bouleau pour la sylviculture du pin maritime (résistance aux herbivores, à la sécheresse, croissance)
- Evaluer les débouchés potentiels pour le bouleau comme essence d'accompagnement

Points à améliorer :

- Quels itinéraires pour une sylviculture en mélange ?
- Approche sociologique de la représentation des mélanges d'essences



3 – Programme de travail



4 novembre