HAL open science

Définir une densité de plantation : comment et pour quels objectifs?

Céline Meredieu, Alain Bailly, Jean-Charles Bastien, Alain Berthelot, Priscilla Cailly, Frédéric Danjon, Julien J. Fiquepron, Sabine Girard, Nicolas Marron, Dominique Merzeau, et al.

To cite this version:

Céline Meredieu, Alain Bailly, Jean-Charles Bastien, Alain Berthelot, Priscilla Cailly, et al.. Définir une densité de plantation : comment et pour quels objectifs?. Colloque Dernières innovation sur la plantation forestière, Mar 2019, Paris, France. hal-02789564

HAL Id: hal-02789564

https://hal.inrae.fr/hal-02789564

Submitted on 5 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Définir une densité de plantation : comment et pour quels objectifs ?

C. Meredieu
A. Bailly, J.-C. Bastien, A. Berthelot, P. Cailly, F. Danjon, J. Fiquepron, S. Girard, N. Marron, D. Merzeau, C. Orazio, P. Pastuszka, A. Raffin, C. Richter, P. Riou-Nivert

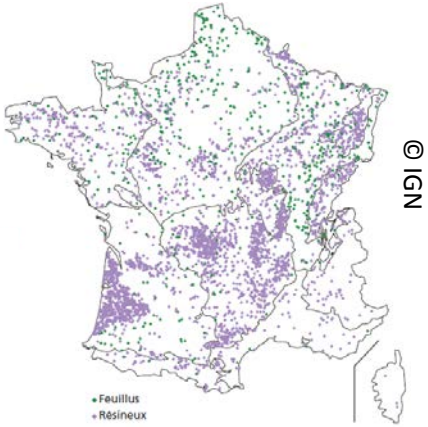
Colloque « Dernières innovation sur la plantation forestière »
PARIS, 19/03/2019

Place de la forêt plantée en France

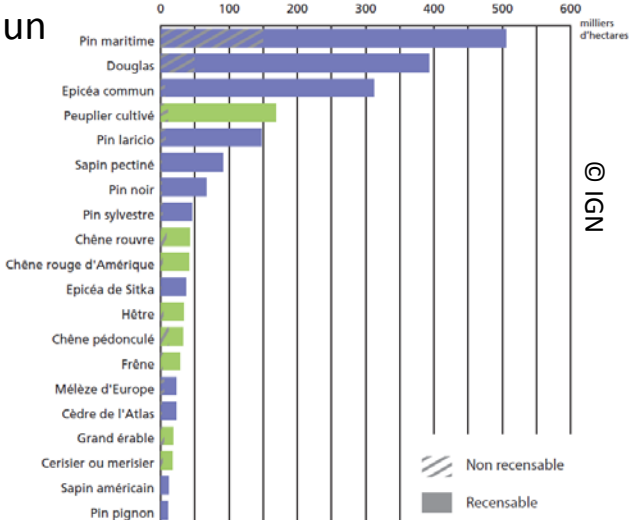
13% de la superficie des forêts françaises

(2,1 Mha - dont 8% de peupleraies)

- 80 % sont des forêts résineuses (1,7Mha)
- 0,4 Mha de feuillus (dans la ½ nord de la France)
- 5 essences > 100 000 ha chacune
  - Pin maritime, Douglas, Épicéa commun, Peuplier, Pin laricio
- 16% sont des forêts plantées plurispécifiques (330 000 ha)
  - Mélange le plus planté : Sapin pectiné – Épicéa commun
- 2Mha ont été boisés ou reboisés avec les aides du FFN de 1947 à 1999
- 76% sont classées en zone d'exploitation facile mais 175 000 ha sont classées en zone difficile



© IGN

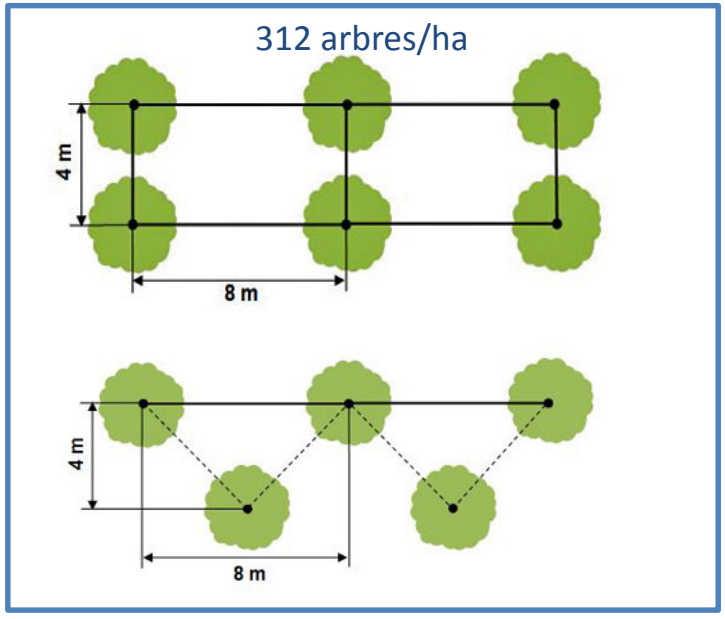


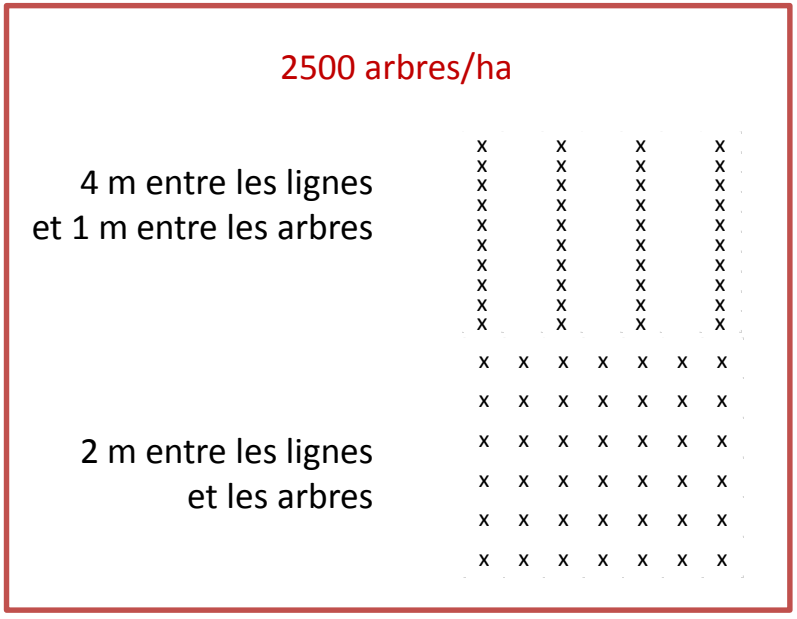
© IGN

Toutes les données et illustrations : IGN, IF n°40 – mai 2017

Comment définir une densité de plantation et un motif ?

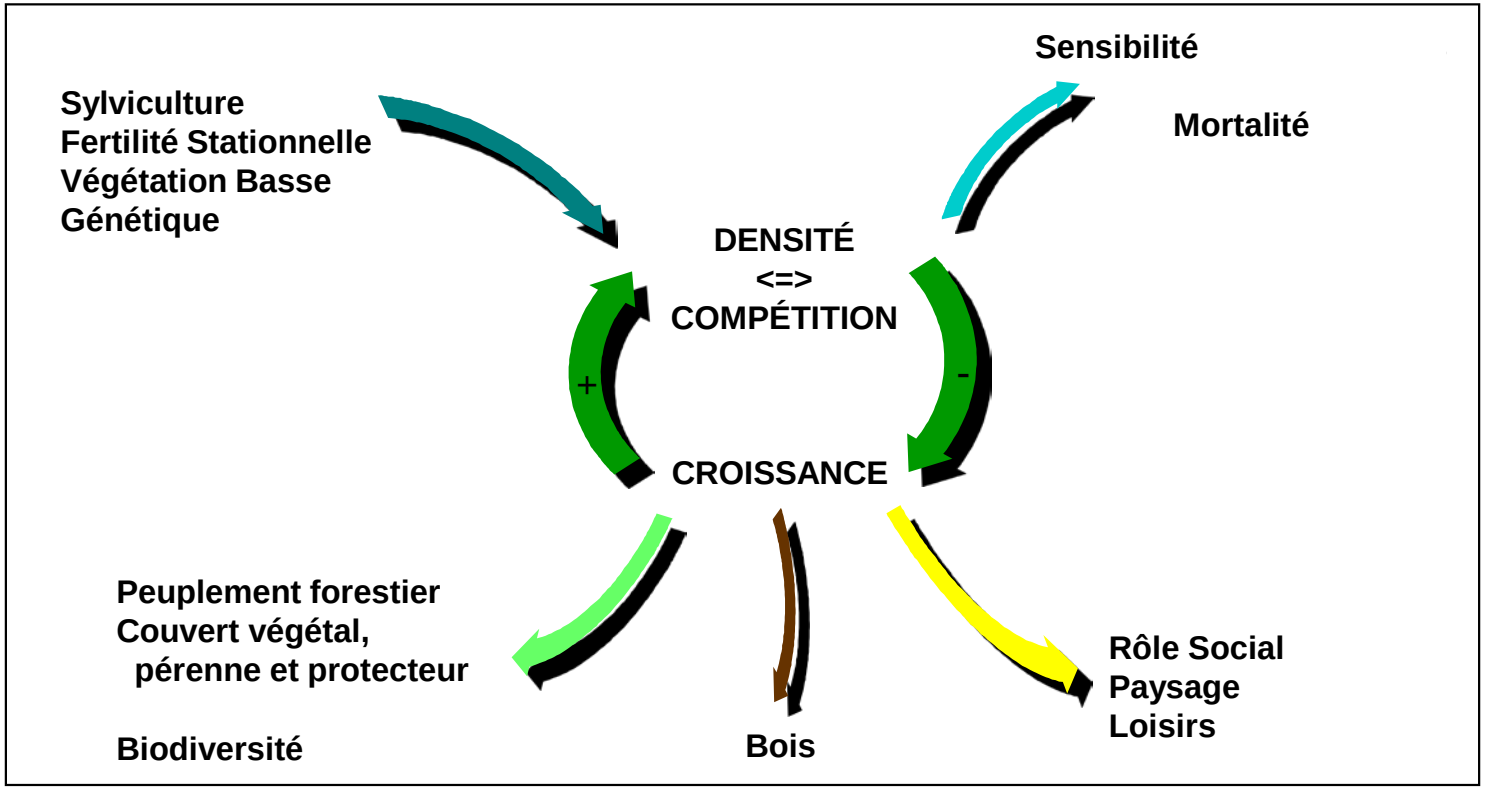
- Nombre d'arbres à l'ha et répartition dans la zone à planter
  - Dans une plantation en plein
    - distance entre les arbres sur la ligne
    - distance entre les lignes





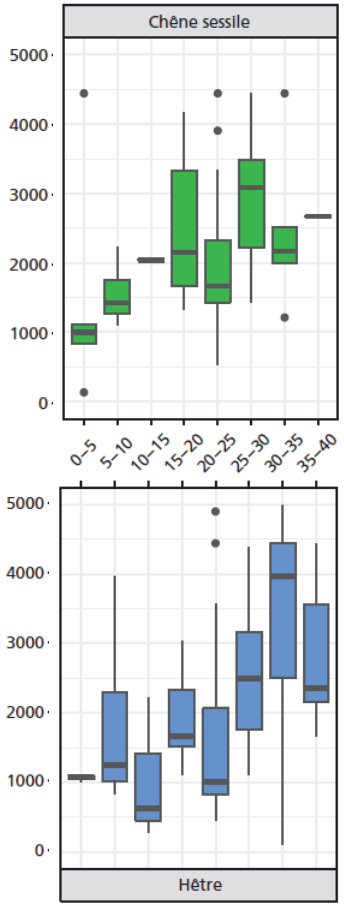
  - Dans une plantation par points d'appuis
    - Densité dans chaque placeau, distance entre placeaux, répartition dans le placeau

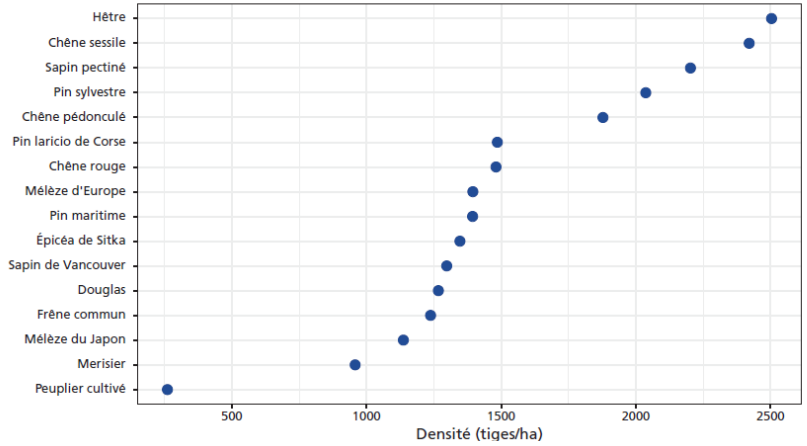
La densité, c'est important?



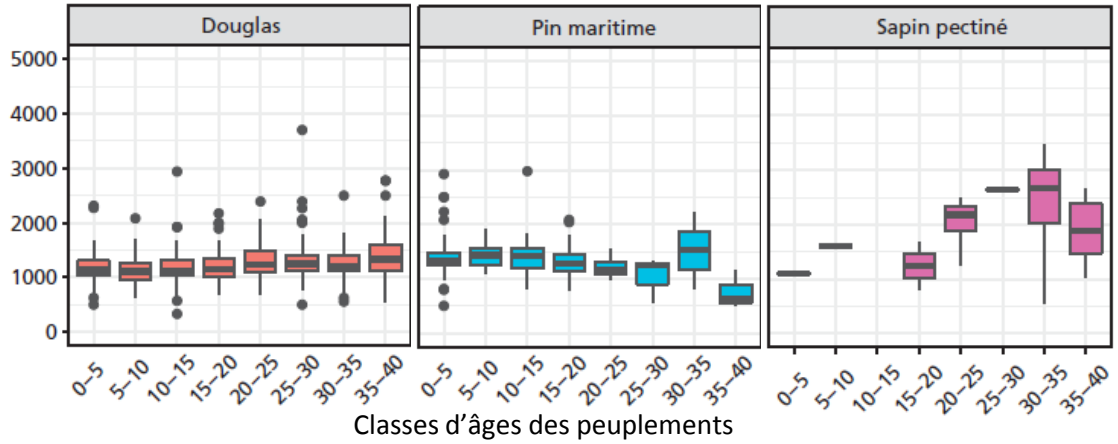
Évolution des densités de plantation et espèces

•Min : 150 tiges/ha pour les peupliers





© IGN



- Une tendance à réduire les densités de plantation pour les feuillus
- Une tendance à la stabilité chez les résineux
  - sauf pour le sapin pectiné
  - qui pourrait de nouveau augmenter (Douglas ; herbivores)

Toutes les données et illustrations : IGN, IF n°40 – mai 2017

Plantation et Génétique

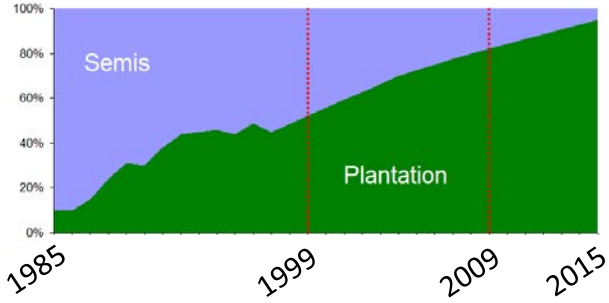
Les variétés forestières améliorées ce sont près de 80% de la vente des plants forestiers

Espèces	Ventes en France en 2016/17 (/ 1 000)	% de plants produits issus de variétés améliorées	Nbre de variétés améliorées disponibles
Pin maritime	45 275	100	4
Douglas	9 493	94	8
Chêne sessile	3 522		
Epicéa commun	2 615	35	3
Pin taeda	2 561		
Mélèzes	1 917	97	2
Pins noirs	1 125	85	3
Pin sylvestre	921	51	3
Epicéa de Sitka	920		
Peupliers cultivars	879	100	60
Robinier	655		
Hêtre	614		
Chêne pédonulé	451		

Source : enquête statistique 2016/17 MAA/IRSTEA

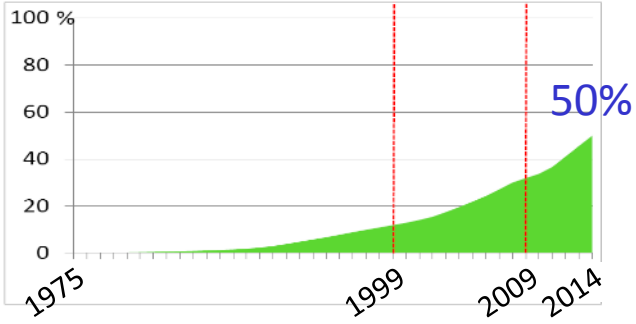
Augmentation de la performance financière des plantations, car gain en productivité, et faible impact du surcoût du matériel amélioré (Orazio et al, 2018 -GENTREE)

Exemple du Massif landais



Raffin, 2016

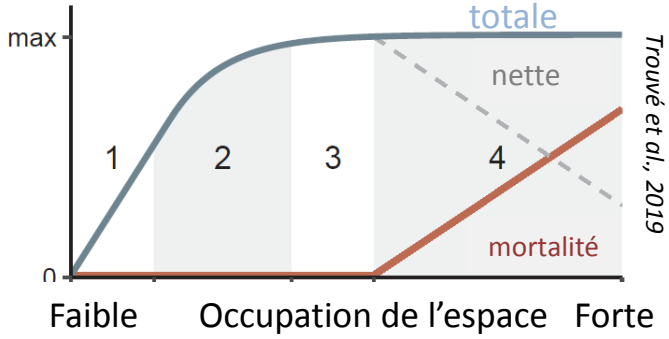
Proportion de la surface du massif occupée par les variétés améliorées



Raffin, 2016

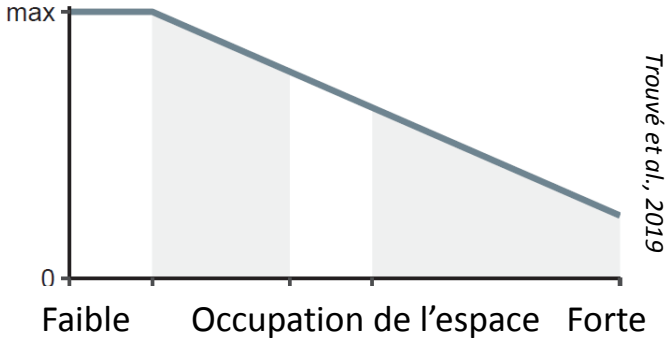
Implications dendrométriques de la densité de plantation

- Production totale (Vt, G)



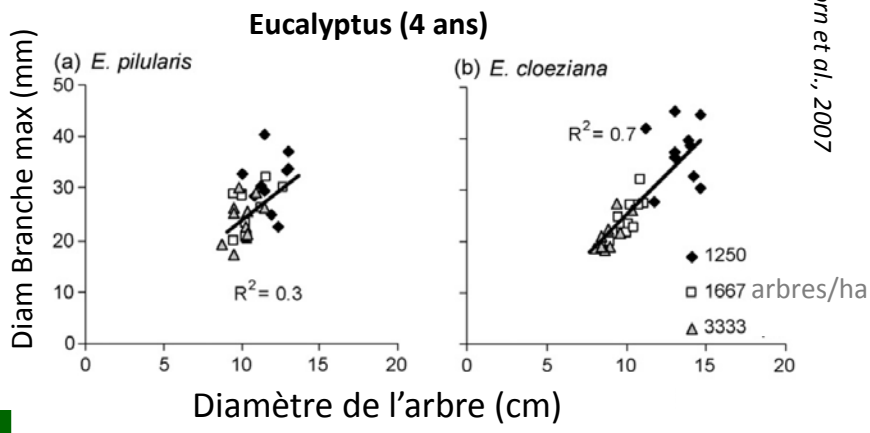
Trouvé et al., 2019

- Croissance individuelle (Diamètre)



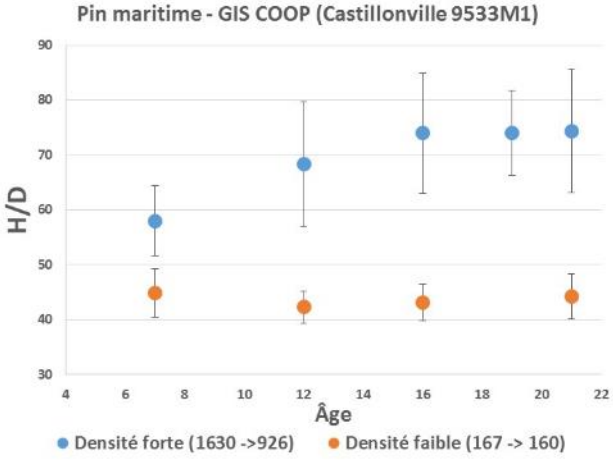
Trouvé et al., 2019

- Qualité du bois
  - Remontée du houppier : Proportion de bois sans nœud
  - Fourche
  - Diamètre des branches et longévité



Alcorn et al., 2007

- Autres propriétés de qualité du bois
  - Proportion de bois juvénile
  - Régularité et largeur des cernes : densité du bois
  - Forme des tiges (H/D)



Questions préalables au choix de la densité de plantation

- Facteurs économiques
  - Coûts :
    - Préparation du sol
    - Plants
    - Protections (herbivores)
    - Entretiens
    - Premières coupes
    - Opérations d'amélioration
  - Recettes :
    - Subvention
    - Débouchés des produits
  - Fiscalité

Questions préalables au choix de la densité de plantation

- Facteurs liés au propriétaire
  - Moyens financiers dédiés à la plantation et aux entretiens
  - Implication effective dans le suivi de la croissance des arbres
    - Pas de très faible densité si aucune opération de taille (feuillus précieux)
    - Pas de faible densité sans gestion du sous-bois

=> Les choix de l'essence et de l'itinéraire technique sont liés !

Questions préalables au choix de la densité de plantation

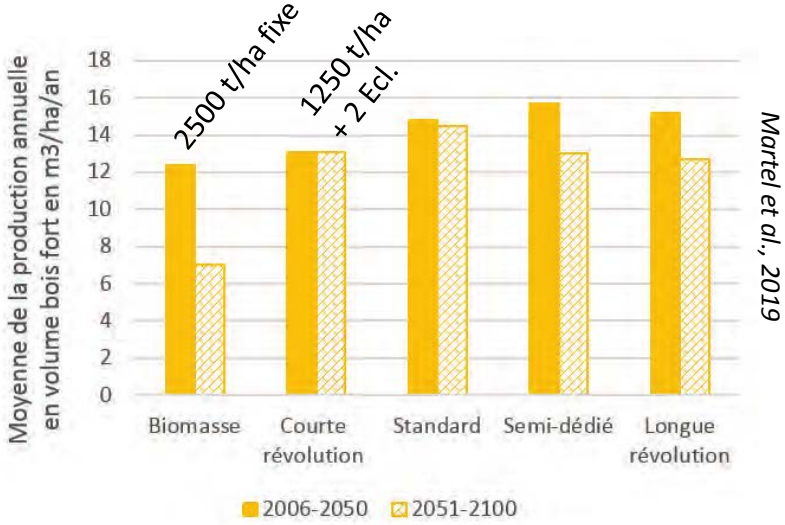
- Facteurs techniques
  - Accessibilité, Topographie, Surface
  - Antécédent cultural
    - Densité et disposition de l'ensouchement
    - Recrus
  - État de la parcelle (encombrement, obstacle…)
  - Essences choisies

=> Les choix du schéma de plantation peuvent être limités

Questions préalables au choix de la densité de plantation

- Facteurs environnementaux
  - Changement climatique

Simulation d'itinéraires sous 2 climats contrastés
Pin maritime



Martel et al., 2019

- Perte de production sous climat RCP 8.5 simulé pour l'itinéraire à forte densité initiale et sans éclaircie (Biomasse)

- Aléas
- Pb phytosanitaires
  - Rouille des peupliers
    - Diminution de la densité de plantation
  - Maladie des Bandes Rouges
    - Réduction de la densité initiale + éclaircies, a permis de réduire les niveaux de maladie dans plusieurs études menées en Australie, Chili, Kenya, Nouvelle-Zélande et États-Unis (Bulman et al., 2016)

- Tempête
  - Dans les zones très venteuses, préconisation de plantation à densité faible et définitive (Ecosse)

Questions préalables au choix de la densité de plantation

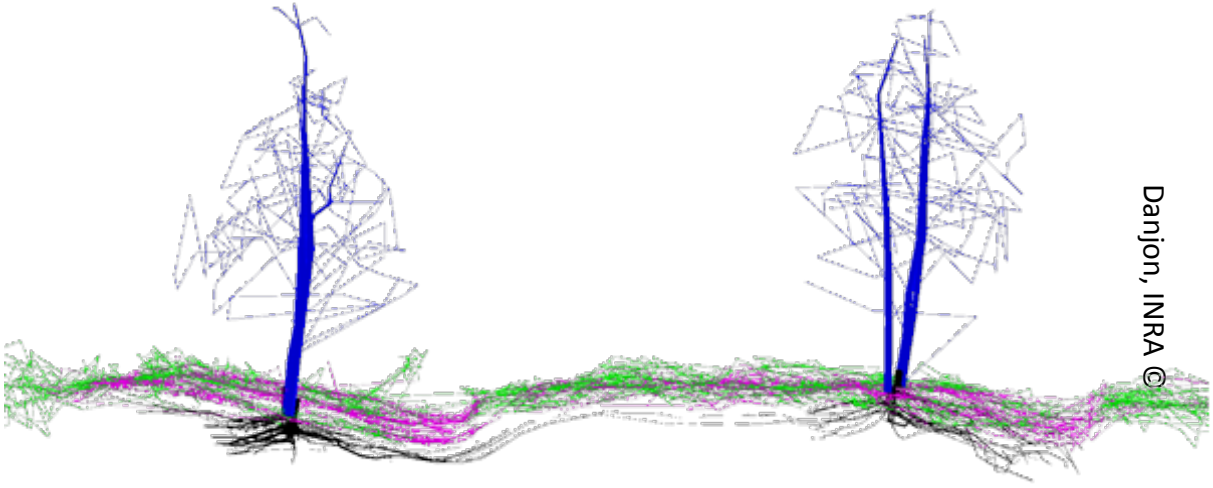
- Facteurs sociologiques
  - Impact sur le paysage
  - Impact de la mécanisation (nuisances, engin)
  - Nature des produits forestiers

planter une forêt de chênes

planter une forêt de pins

Densité, motif d'installation et systèmes racinaires

≠



La densité et le motif n'ont pas d'influence sur la zone d'occupation des systèmes racinaires des arbres plantés : absence de gène mécanique.

Interaction entre objectifs de production, densité d'installation et itinéraires

- Des objectifs de production pour les plantations
  - Bois d'œuvre haute qualité
  - Bois d'œuvre : charpente et charpente industrielle (moyen bois)
  - Bois d'industrie
  - Biomasse

Des plantations pour augmenter la production de bois

Taillis Courte Rotation (TCR)
Taillis Très Courte Rotation (TTCR)

Futaie à Courte Révolution

Peuplement Semi-dédié

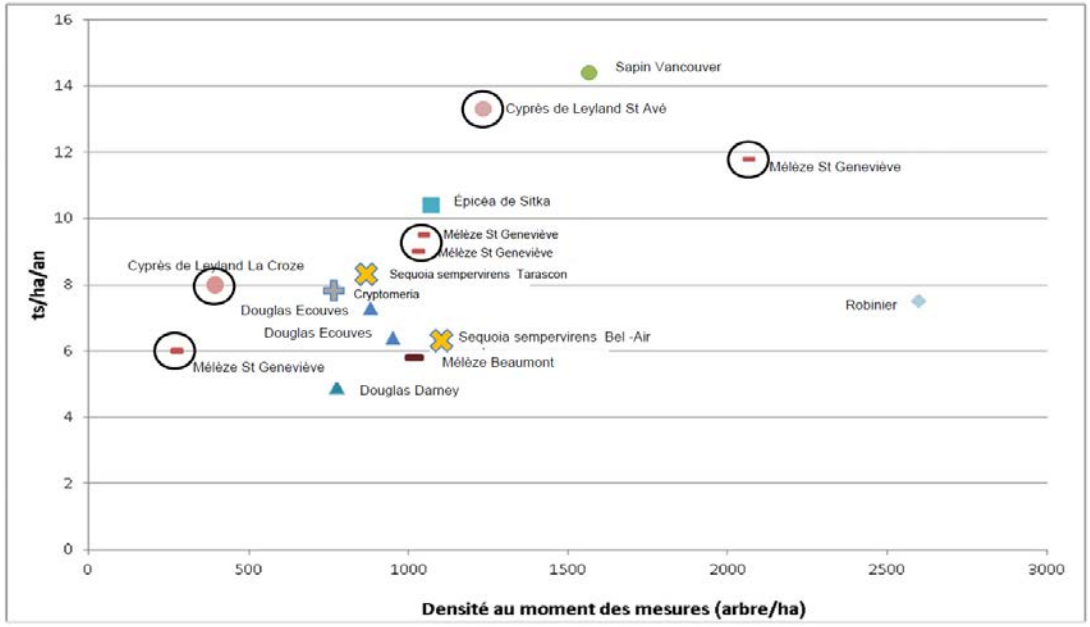
robinier

eucalyptus

peuplier

saule

Merzeau, CNPF ©



Futaie à Courte Révolution

⇒ Effet très important de la densité initiale sur la production de biomasse (cibler : 1600-1800t/ha)

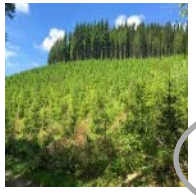
⇒ Importance du choix des espèces et des génotypes

Projet Sylvabiom

Exemple de dispositif : ICIF (ONF)

Itinéraires de Cultures Innovantes pour la production de biomasse)

soutenu par ADEME et BPI France dans le cadre du programme de recherche Futurol



Plan d'expérience (nombre de placettes par modalité)

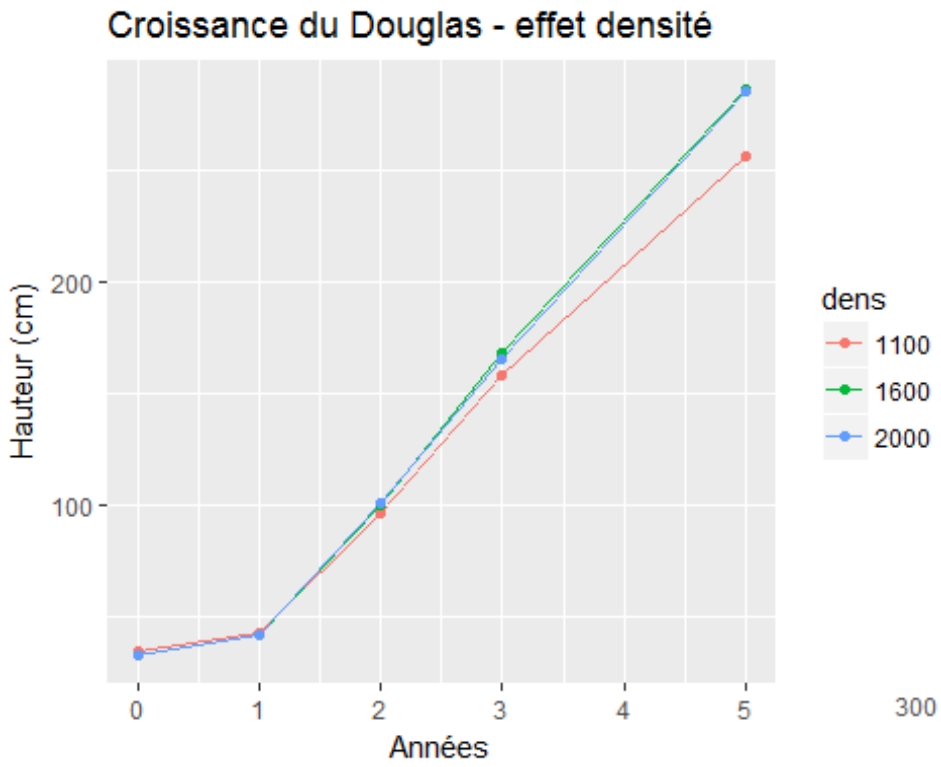
Amendement basique (6T/ha)		Mélange cendres + dolomie		Formes commerciales		Pas d'apport	
Travail au sol		oui	non	oui	non	oui	non
Douglas	1 100 t/ha	3					
Douglas	1 600 t/ha	3	3	3	3	3	3
Douglas	2 000 t/ha	3					
Épicéa	2 200 t/ha	3					
Cupressocyparis	1 600 t/ha	3					
Saule	2 000 t/ha	3	3	3	3		
Robinier	2 000 t/ha	3					
Dynamique naturelle (sous-placettes)		[3]	[3]				

48 placettes réparties sur 3 blocs

-> Etude de la productivité des itinéraires (essences*densité) avec travail du sol et apport d'un mélange de cendres et dolomie

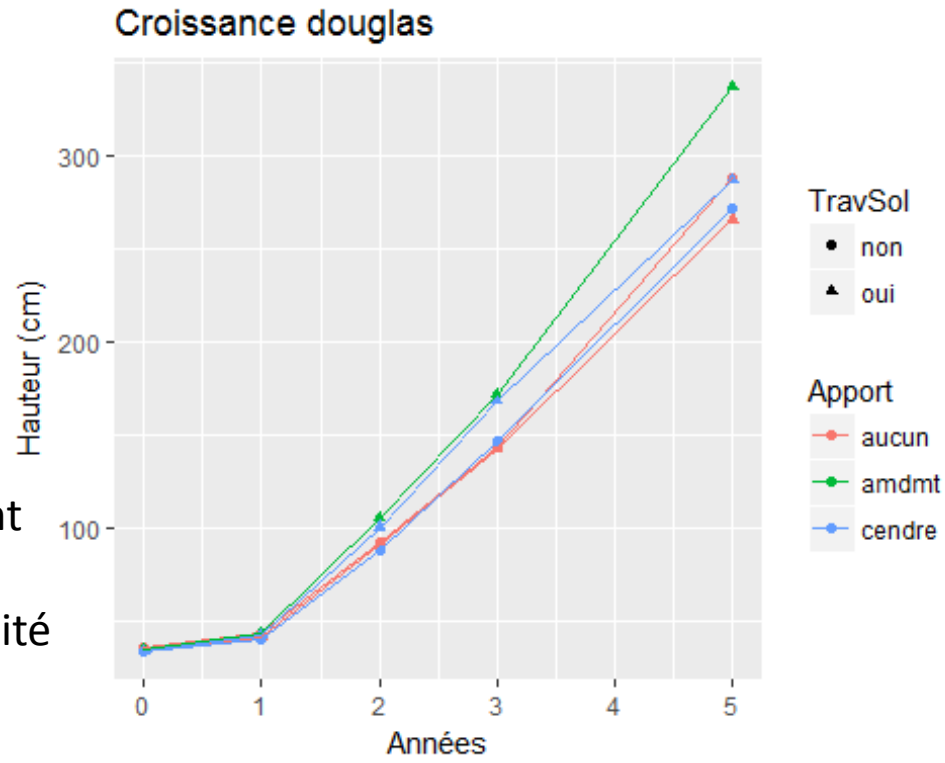
-> Effet du travail du sol et de la forme d'apport sur la productivité pour 2 itinéraires (douglas 1600 et saules TCR 2000)

ICIF : Résultats à 5 ans pour le douglas



Pour un même travail du sol et apport de cendres + dolomie

⇒ Un effet densité confirmé



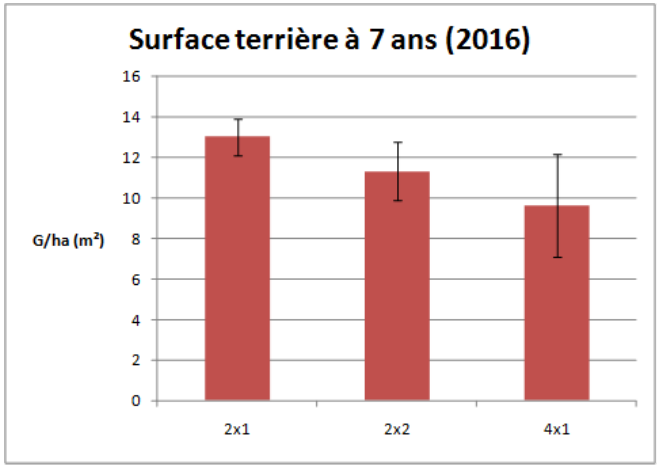
⇒ Un effet « amendement forme du commerce » supérieur à l'effet densité

Projet ICIF – Pôle ONF RDI Fontainebleau-Compiègne

Exemple de TCR et TTCR de Robinier

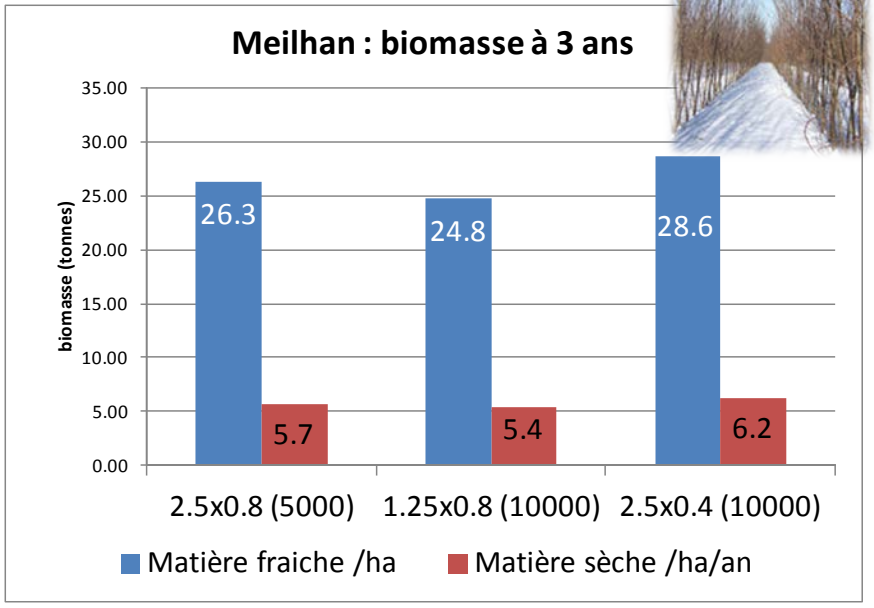
Essai de Saint-Hilaire du Bois (Sylvabiom)
TCR de Robinier
5000 t/ha – motif : 2 x 1 m
2500 t/ha – motif : 4 x 1m et 2 x 2 m

Essai de Meilhan (Climaq)
TTCR de Robinier
10000 t/ha – motif 2.5 x 0.4 et 1.25 x 0.8 m
5000 t/ha – motif 2.5 x 0.8 m



Merzeau D., CNPF

5000 2500



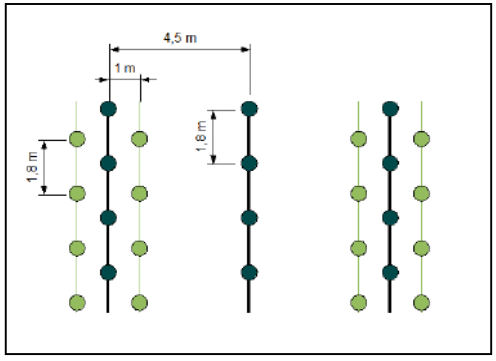
⇒ Le doublement des densités ne double pas la production
⇒ Le motif n'a pas d'impact significatif sur la production

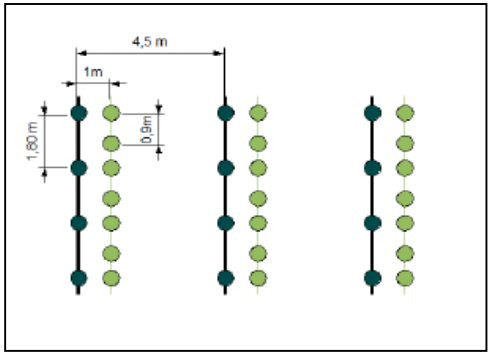
Interaction entre objectifs de production, densité d'installation et itinéraires

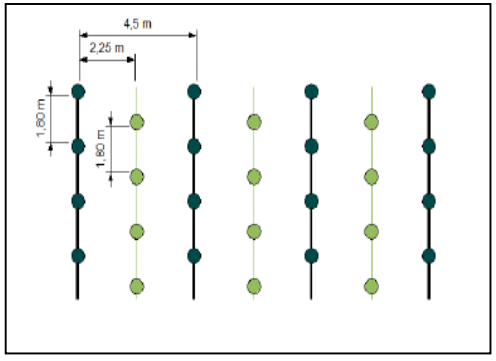
- **Plantations Semi-dédiées** Exemple du pin maritime

Densité : 2500 plants/ ha

Récolte : à 8 ans de la ½ des plants (récolte biomasse)
Puis itinéraire classique.







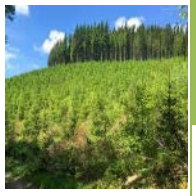
Exemples : essais Climaq

⇒ Premières constatations : La production de biomasse accumulée à 8 ans est insuffisante sur beaucoup de stations du massif landais.

⇒ Si nécessité de décaler cette première récolte : quelles conséquences sur le reste du peuplement destiné au scénario classique ?

Interaction entre objectif, densité d'installation et itinéraires

- Deux exemples d'itinéraires pour du douglas

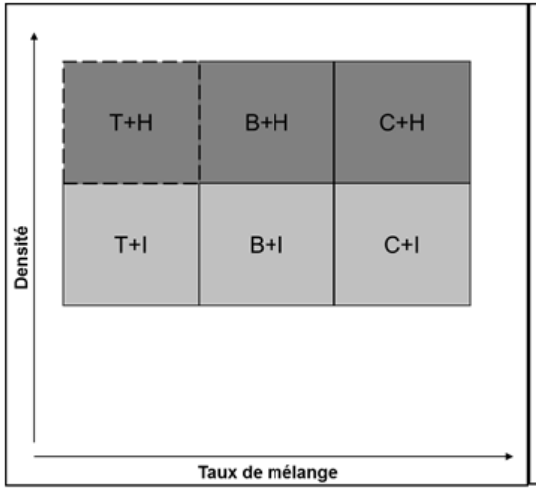


N/ha plantation	Nb éclaircies	Objectifs	Recommandations
600-800 t/ha	3 à 4 partir de 16 m de haut	Bois de menuiserie et charpente	Nécessité d'un maintien d'autres essences résineuses ou feuillues en accompagnement; préconisation d'un élagage A réserver aux parcelles de faible surface très surveillées
1200-1500 t/ha	1 ecl. à 16 m puis 3 à 6	Trituration/ palettes puis sciage industriel	Ne pas retarder la première éclaircie : sensibilité au vent et au stress hydrique

IDF - CNPF

Densité et mélanges d'espèces

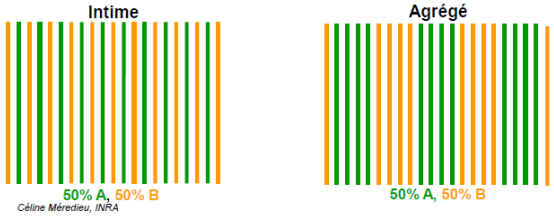
- GIS Coop de données – groupe Forêts hétérogènes
  - Étude expérimentale de deux mélanges en plantation
    - Chêne – pin
    - Douglas – autre essence



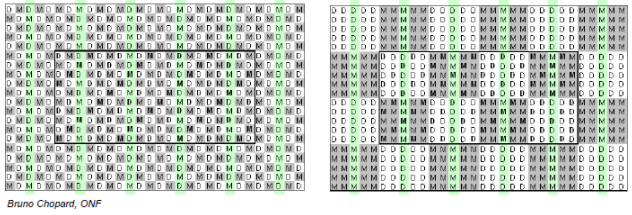
Cordonnier et al. 2018

Deux facteurs

- Densité (RDI ou G)
  - 2 à 3 modalités : faible - intermédiaire - forte
- Taux de mélanges (G ou N)
  - 3 modalités : soit 1 essence T dominante, soit 1 essence C dominante, soit équilibre



Exemple dans un dispositif Pin-Bouleau



Exemple dans un dispositif Douglas -Mélèze

Conclusion

- Le boisement par plantation ne doit pas se résumer à la question de la densité.
- Une gamme large de densités peut permettre d'obtenir un peuplement forestier et ses productions si l'itinéraire associé (entretien, coupes…) est respecté.
- Trop augmenter la densité de plantation, même pour de la sylviculture biomasse et petits sciages n'est pas un gage de réussite.
- La diversité des densités possibles et des itinéraires sont des atouts pour la diversité des forêts issues de plantation et face aux incertitudes (climatiques et économiques).
- Il faut poursuivre le travail engagé sur les boisements « complexes » à la fois sur la compréhension des processus écologiques et l'accompagnement technique nécessaire à leur réussite.

Merci pour votre attention

INRA SCIENCE & IMPACT

CNPF Institut pour le Développement Forestier

FCBA INSTITUT TECHNOLOGIQUE

EFI

Office National des Forêts