

Adaptation : vers un enrichissement du dialogue recherche-gestion

M. Legay, ONF & contributeurs du séminaire INRA-
ONF des 1 et 2 juillet 2015

► Vendredi 20 novembre 2015



Une nouvelle étape dans les échanges Inra-ONF autour de l'adaptation



- Des échanges initiés en 2005 :
 - Rédaction des DRA/SRA et projet CARBOFOR
- Séminaire des 1&2 juillet 2015 :
 - 3 sessions par échelles spatiales :
 - peuplement (parcelle, sylviculture)
 - Massif ou région
 - Aire de répartition, ensemble de la ressource
 - 4 contributeurs par session :
 - Un animateur
 - Un praticien
 - Deux chercheurs proposant des éclairages disciplinaires différents

S'adapter aux changements climatiques ?
qu'est-ce que cela signifie ?



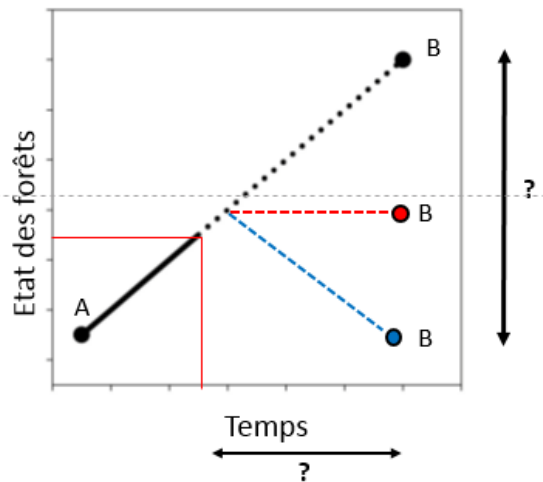
INRA
SCIENCE & IMPACT



CARREFOURS
DE L'INNOVATION AGRONOMIQUE

Des objectifs divers

- S'adapter à la dérive climatique :
 - Faire évoluer la forêt vers une nouvelle composition
 - Moyen ou long terme
- Faire face à la variabilité :
 - Eviter les risques encourus par la forêt dans sa composition actuelle
 - Court ou moyen terme



D'après JC Bastien

Des risques de divers ordres

- Aléas climatiques :
 - Sécheresse
 - Episodes de pluies fortes
 - ...
- Risques primaires :
 - Sécheresse : Incendie, pertes de productivité, dépérissement
 - Episodes de pluies hivernales : érosion, anoxie, impraticabilité des sols
 - ...
- Risques secondaires :
 - Risque technique : maladaptation
 - Risque économique: pertes de revenu
 - Risque social : rejet des mesures d'adaptation,

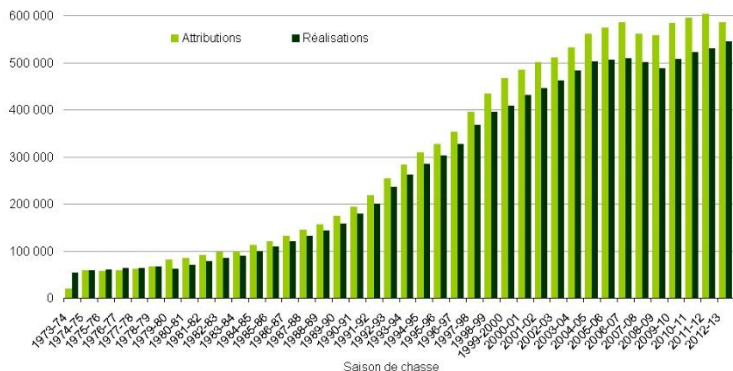
D'autres changements, souvent plus impérieux

- La forêt soumise aux changements globaux
 - Effet direct de l'augmentation du CO2
 - Dépôts azotés
 - Transports accidentels d'espèces

Les forestiers soumis aux changements économiques et sociaux

- Evolution du coût relatif du travail :
 - Recherche de l'intervention minimale en forêt
- Evolution des attentes sociales :
 - Urbanisation des populations
- Augmentation des populations de cervidés
 - Renchérissement de la plantation
 - Pressions différenciées sur les espèces en fonction de leur appétence
- Evolution des attentes de la filières :
 - Plus de résineux, des bois de petites dimensions, sans défaut

Tableau de chasse national pour le chevreuil



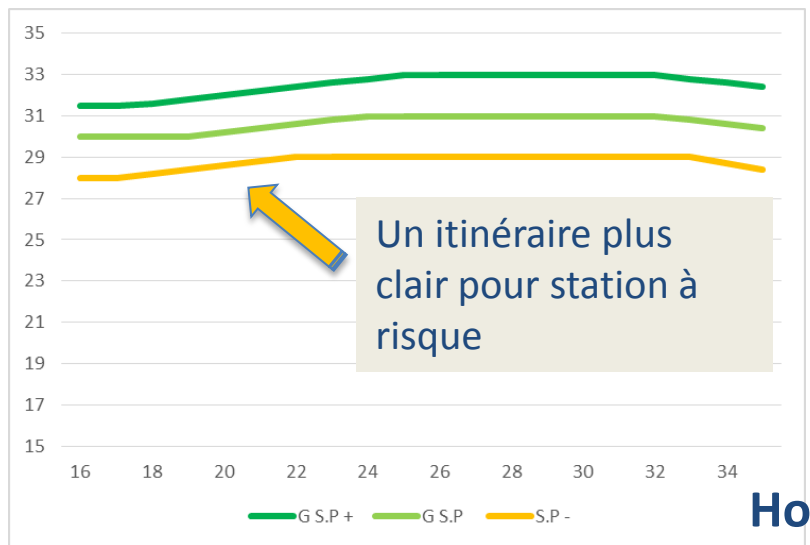
Note : hors parcs et enclos.

Source : réseau ongulés sauvages ONCFS/FNCFDC.



A l'échelle de la parcelle :
gérer le peuplement en place

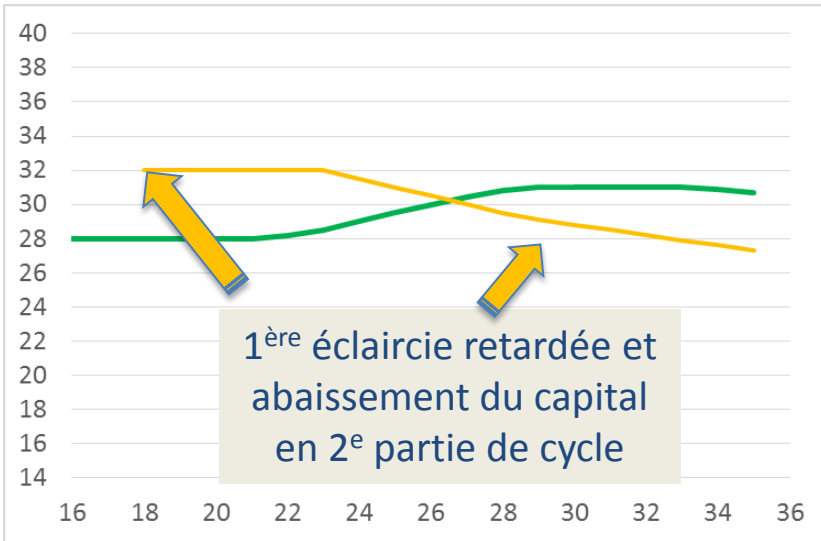
Diversité des itinéraires : les degrés de liberté



3 itinéraires sylvicoles de référence pour la gestion du sapin dans le massif vosgien, selon qualité, fertilité et station

- Stade juvénile : doser la composition, gérer les densités
 - Intensité, fréquence et modalité des intervention
- Stade des éclaircies :
 - Âge et caractéristiques de la première éclaircie
 - Pilotage de la densité $G = f(H_{dom})$
 - Choix des individus
- Stade de la récolte et du renouvellement
 - Critère de récolte (durée de production)
 - Modalités de renouvellement

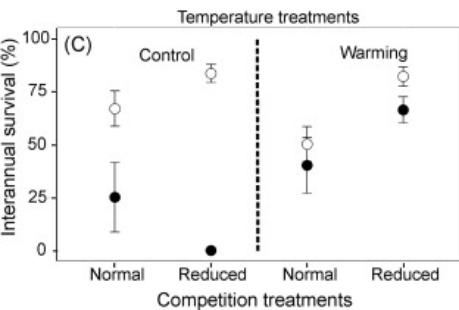
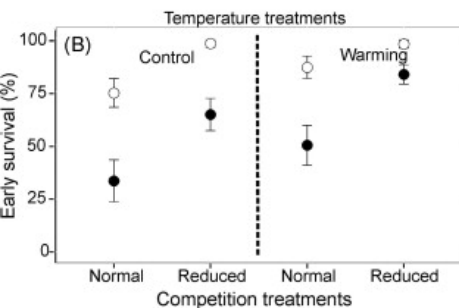
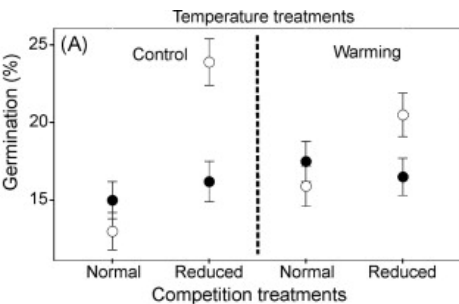
Diversité des itinéraires : les questions



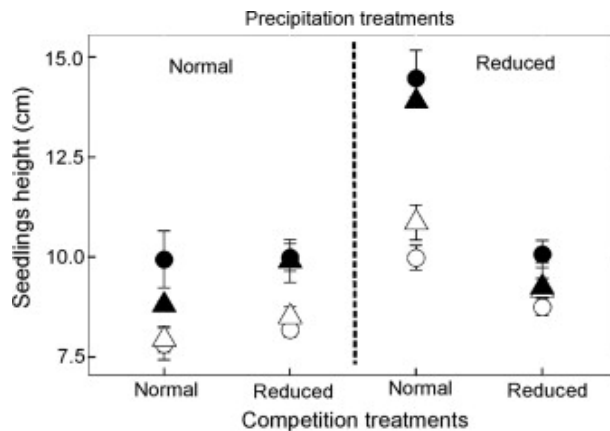
En jaune : un itinéraire fictif pour la conduite de l'épicéa sous changement climatique

- Gérer la densité pour lutter contre le stress hydrique ?
 - A partir de quel stade ?
 - Jusqu'à quel point ?
 - Avec quels inconvénients (coûts, qualité, impacts)
- Adapter la gestion de la compétition interspécifique ?
 - Quelles modifications des équilibres dynamiques entre essences ?
 - Le mélange est-il toujours un atout ? Quels mélanges ?
- Modifier nos critères de choix des arbres à favoriser en éclaircie ?
 - Liens entre vigueur ou statut social et réponse au stress ?
 - Selon stade ?
- Modifier nos pratiques de régénération ?

CC, densité et compétition interspécifique au stade juvénile un éclairage de l'écophysiologie



un éclairage de l'écophysiologie



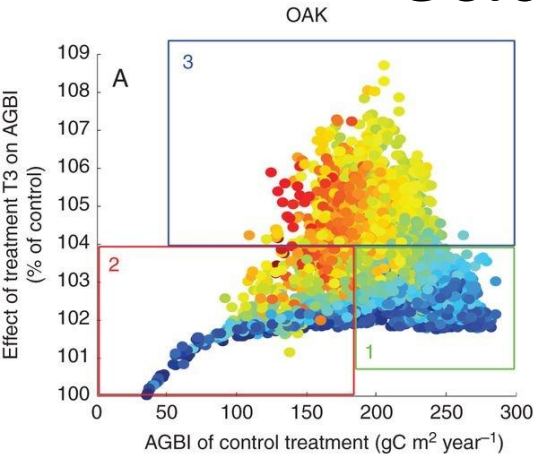
- *Érable plane*
- *Érable sycomore*

- ...En effet, la compétition intraspécifique au stade juvénile peut être modifiée
- Pas de règle simple
- Documenter les fonctions de réponse, modéliser

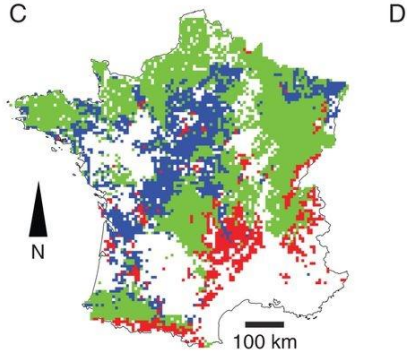
Carón et al., 2015, cité par H. Davi



Effet des éclaircies, quelques éclairages de l'écophysiologie



- Echelle du peuplement
 - Baisse du LAI et amélioration du bilan hydrique
 - Un effet tempéré par la croissance de la strate herbacée, l'augmentation de la transpiration du sol, et... l'hétérogénéité du sol
 - Néanmoins une augmentation de la productivité, variable selon le domaine bioclimatique
- Echelle de l'arbre
 - Vigueur juvénile vs résistance au stress ? Pas de règle générale
 - Augmentation de la transpiration à l'échelle de la tige → vulnérabilité à la cavitation ?



- 1. Moderate thinning effect and high growth
- 2. Moderate thinning effect and low growth
- 3. High thinning effect

Les opérations sylvicoles, vues par le généticien

court terme
adaptation

long terme
diversité

sélection locale (desirée)
sélection locale (contre)



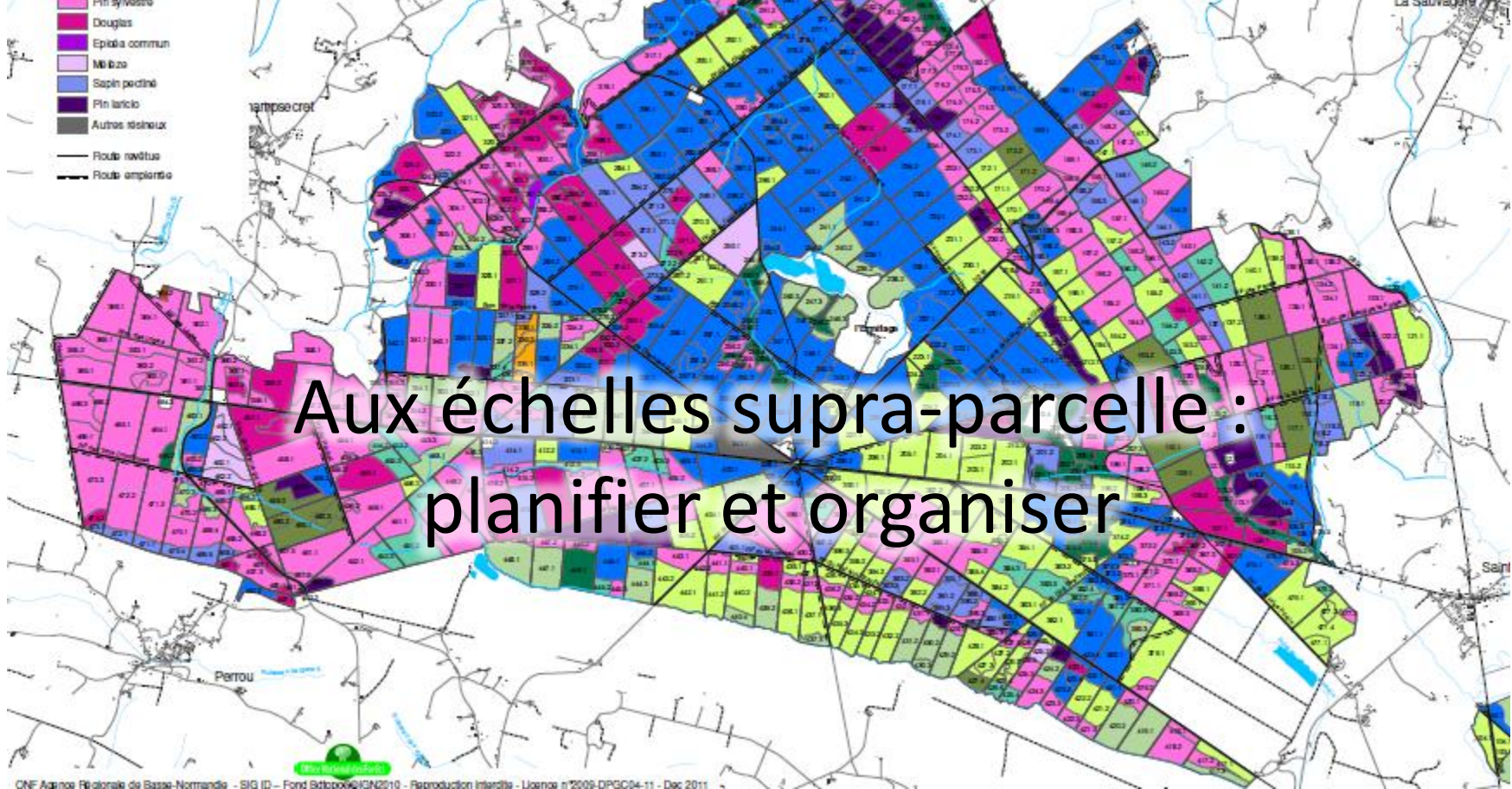
flux de gènes (adaptés)
flux de gène (maladaptés)



augmentation Ne
diminution Ne



- Une grille d'analyse proposée par F. Lefèvre
- L'évaluation de l'intérêt d'une action dépend du terme visé
- Exemple de l'éclaircie :
 - Sélection ?
 - Augmentation de la circulation du pollen -> augmentation de la taille de population



Planification et management stratégique

- Caractériser les conditions environnementales
 - Référentiel pour le choix des essences-objectifs
 - Référentiel pour le choix des itinéraires
- Définir la palette des essences-objectifs par contexte
 - Actuellement, 85% de régénération naturelle en forêt publique
- Définir la palette des itinéraires par contexte
- Planifier un effort et des orientations de renouvellement
- Suivre la réalisation et réagir en cas de crise



DRA Rhône-Alpes (2006) :
Extrait du tableau-maître
pour le choix des essences
par station (US) dans le
Massif Central

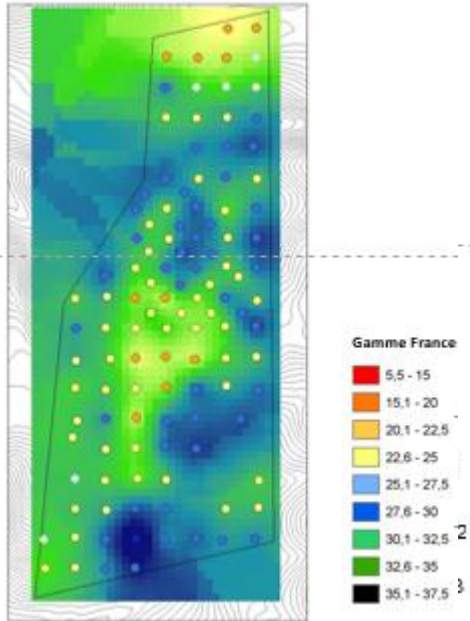
U.S.	Critères d'exploitabilité									essences d'accompagnement
code	essences principales-objectifs	sylviculture optimale				sylviculture extensive				
		âges indicatifs	diamètres / qualités			âges indicatifs	diamètres / qualités			
			A, B	C	D		A, B	C	D	
4.3	Epicéa commun	-	-	-	-	160-220	50-60	45-55	40-45	Pin cembro, Sorbier des oiseleurs, Bouleau, Aulne vert, Saule(s), Erable sycamore, Sapin pectiné...
	Mélèze d'Europe	-	-	-	-	140-220	60-70	55-65	40-50	
<i>Observations : potentialités, de faibles à assez bonnes, selon variantes.</i>										
4.4	Pin cembro	150-200	45-50	45-50	35-45	150-250	45-50	45-50	35-45	Pin à crochets, Epicéa commun, Bouleau, Tremble, Sorbier des oiseleurs, Saule(s)...
	Mélèze d'Europe	140-180	65-70	60-65	40-50	140-220	60-70	55-65	40-50	
<i>Observations : bonnes potentialités par la qualité des bois, mais accroissements faibles.</i>										

Planification et management stratégique : les questions

- Caractériser les conditions environnementales : comment expliciter la part climatique ?
- Définir la palette des essences-objectifs par contexte :
 - Régénérer naturellement
 - Privilégier les mélanges ?
 - Introduire de nouvelles ressources génétique de la même essence ?
 - Quelles ressources ? Quelles modalités ? Quels risques ?
 - Introduire de nouvelles essences ?
 - Quelles ressources ? Quelles modalités ? Quels risques ? Quelle acceptabilité ?
- Changer d'objectif, mais quand ? Sur quelle fraction du territoire géré ? Avec quelle logistique (MFR...) ?
- Quels outils pour suivre l'évolution de la forêt ? Pour caractériser et gérer une situation de rupture ?

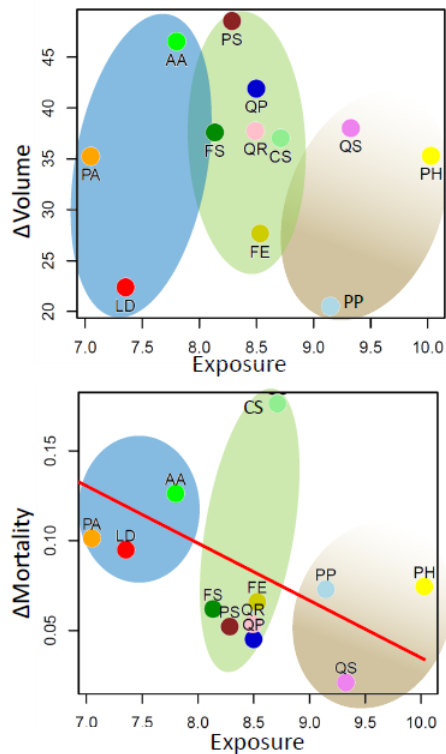
Caractériser les conditions environnementales

Modélisation des potentialités
Carte du pH
du hêtre



- De nouvelles approches permettant une caractérisation analytique des stations, prenant explicitement en compte le climat
- Testée à l'échelle du massif avec des résultats prometteurs (P. Pinto)
- ...débouchant sur de nouveaux outils pour le choix des essences

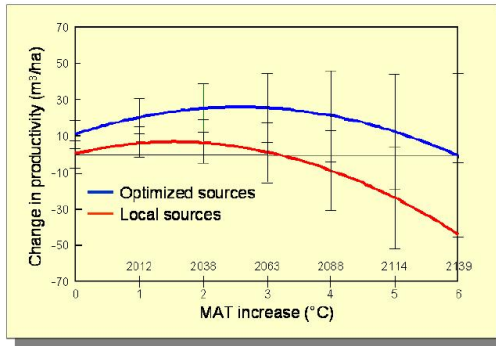
Caractériser la vulnérabilité et choisir les essences



- Des approches statistiques qui intègrent d'autres données que la présence / absence et une évaluation de la vulnérabilité qui s'enrichit
- Des projections à large échelle diffusées à des fins pratiques sur le continent américain

Benito Garzon et al., soumis

Introduire de nouvelles ressources génétiques des essences en place



Wang et al. (2006) *Global Change Biol.* 12:2404.

Courbes de réponse à la température pour *Pinus contorta* :
140 populations sur 60 sites de test
D'après Wang et al.,
présenté par JC Bastien

- De nouvelles approches de modélisation des enveloppes climatiques qui tiennent compte de la fitness :
 - Limite les biais
 - Donne une information plus riche pour la gestion
- Construction de courbes de réponse par transplantations réciproques systématiques de populations
- Des marges d'adaptation, voire de gain de performances, au sein des essences, mais plutôt en termes de performances que de survie

Introduire de nouvelles essences

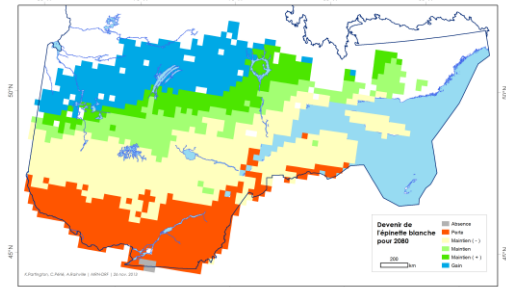
Espèces	Espèces
Quercus afares	Quercus ithaburensis
Quercus alnifolia	Quercus libani
Quercus aucheri	Quercus lusitanica
Quercus brantii	Quercus macranthera
Quercus canariensis	Quercus petraea
Quercus cerris	Quercus pontica
Quercus coccifera	Quercus pubescens
Quercus congesta	Quercus pyrenaica
Quercus dalechampii	Quercus robur
Quercus faginea	Quercus rotundifolia
Quercus frainetto	Quercus sicula
Quercus hartwissiana	Quercus suber
Quercus ilex	Quercus trojana
Quercus infectoria	Quercus vulcanica

- Des difficultés et des risques évidents
- Mais des réussites
- Marge adaptative maximale
- Des ressources mal connues : ex des chênes européens

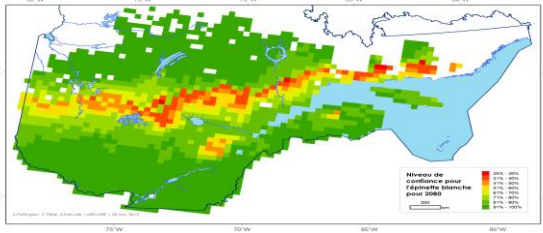
Idées directrices ou émergentes

La modélisation au cœur de la démarche

(a)



(b)



- **Complexité** des réponses des arbres et des peuplements à l'interaction changements globaux X gestion
- Besoins de **données** et pistes de progrès :
 - fonctions de réponse selon espèces
 - Nouvelles approches analytiques
 - Quelle valorisation des données de gestion ?
- Nécessité de construire des **scénarios** de changement, des scénarios de gestion
- Modéliser pour concevoir des modalités de gestion à **expérimenter**
- Différents types de modèles, typiquement :
 - Modèle de croissance intégrant l'effet du changement climatique à l'échelle parcelle
 - Plate-forme d'accès à des simulations régionales

(a) Perte, maintien ou gain d'habitats pour l'épinette blanche, à l'horizon 2080

(b) niveau de confiance des projections

D'après le portail québécois Forest change, présenté par JC Bastien

Forêts, Faune
et Parcs

Québec



Atténuation des risques vs adaptation



Dépérissement en forêt de Vierzon :
quand la crise fait table rase

© C. Nivet / Ecofor

- Le point de vue du généticien : favoriser l'adaptation à des conditions données ou l'adaptabilité ?
- Le point de vue du sylviculteur : réduire la compétition ou en tirer profit ?
- Le dilemme de l'aménagiste : parier sur la régénération naturelle ou sur l'introduction d'un nouveau matériel génétique, avec le risque de perdre en performances ou de se tromper ?
- La crise, comme opportunité de changement

Diversifier les modalités de gestion et expérimenter



- Combiner des modalités contrastées
 - Le mythe de la « gestion adaptative » ?
 - Coordonner, documenter et évaluer en collaboration Recherche-Gestion
 - Un accompagnement par la Recherche à réfléchir : contribution des sciences de la décision à développer dans le champ de l'écologie
- Consacrer de façon volontariste une part de la surface gérée au test de solutions nouvelles

Expérimentation en FD de Picaussel° :
modalité éclaircie forte
Crédit ONF/Ladier

Merci de votre attention !

