

RISQUES NATURELS EN FORET :

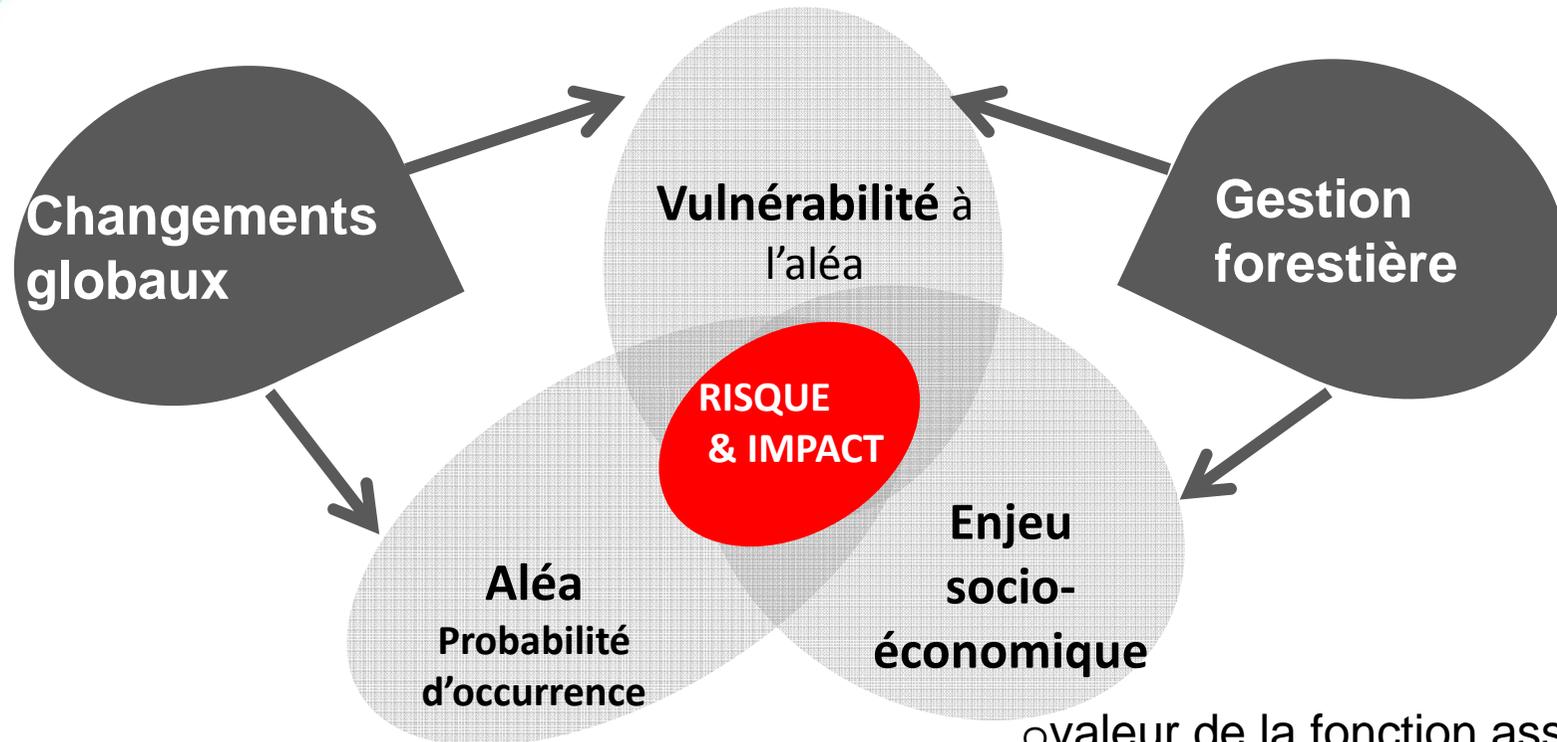
ANALYSE, GESTION, ANTICIPATION

Guy Landmann, ECOFOR

Séminaire du réseau AFORCE : *Faire face aux enjeux du changement climatique et se préparer en région à relever le défi.* Les 27 & 28 septembre 2016, Futuroscope, Poitiers

1. Le risque en forêt et la gestion du risque : définitions
2. Les principaux risques et leur évolution
3. L'importance socio-économique des dégâts
4. La gestion forestière, outil de pilotage de la vulnérabilité à l'échelle du peuplement
5. Les réseaux d'observation : de précieux outils
6. Initiatives récentes dans le domaine de la RDI
7. Place des risques dans les PRFB

1A. DÉFINITION DU RISQUE



o valeur de la fonction assurée par cet écosystème forestier et susceptible d'être impactée (Jactel et al., 2014).

Définition assez largement partagée

1B. DÉFINITION DE LA GESTION DU RISQUE

- (1) **Analyse (ou évaluation) du risque** : estime la probabilité d'un épisode particulier, et la sévérité des effets induits (aspect important: évolution des aléas sous des conditions environnementales changeantes).
- (2) **Gestion du risque** : vise à **minimiser le risque** et calculer le **coût des dommages potentiels** en lien avec les actions de gestion à prendre en compte.
- (3) **Contrôle du risque** : l'évaluation de l'**efficience des mesures** adoptées pour diminuer les risques.

Hanewinkel et al., 2011

Peu de cas où ces différentes étapes ont été menées à terme.

Les travaux portent surtout sur l'évaluation des dégâts et la formulation de mesures de prévention et/ou de lutte

TRÈS PEU DE RÉFÉRENCES ÉCONOMIQUES SUR LA GESTION DU RISQUE

Un exemple rare de travail consacré à deux problèmes sanitaires
et leur traitement

Annals of Forest Science (2016) 73:777–787
DOI 10.1007/s13595-016-0568-z



ORIGINAL PAPER

**An economic comparison of risk handling measures against
Hylobius abietis and *Heterobasidion annosum* in the Landes
de Gascogne Forest**

Marielle Brunette¹ · Sylvain Cauria¹

2. LES PRINCIPAUX RISQUES ET LEUR ÉVOLUTION

❖ Risques abiotiques

- Tempêtes
- Incendies
- Sécheresse
- Autres aléas climatiques (gel, canicule)

❖ Risques biotiques

- Insectes ravageurs, dont invasifs
- Pathogènes, dont invasifs
- Grands ongulés



FORET MENACÉE VERSUS FORET PROTECTRICE (cf PNFB)

Risques naturels encourus par la forêt (productive)

- Tempêtes
- Feux de forêt
- Ravageurs & pathogènes (dont invasives),
- Sécheresse & canicule,
- Froid (neige lourde, verglas, alternance gel – dégel)
- Inondations (engorgement prolongé)
- Grands ongulés

La forêt qui protège les biens & la population : forêt protectrice

- Surtout en montagne (+ berges cours d'eau)
- Perte d'effet protecteur contre :
- Erosion
 - Chute (Départ) de pierres et blocs
 - Départ d'avalanches (en forêt),
 - Mouvements de terrain superficiels
 - Protection des berges



Risques naturels diminuent la capacité de la forêt à protéger



Ministère de l'agriculture, INRA (Irstea)

Ministère de l'environnement, Irstea (INRA)

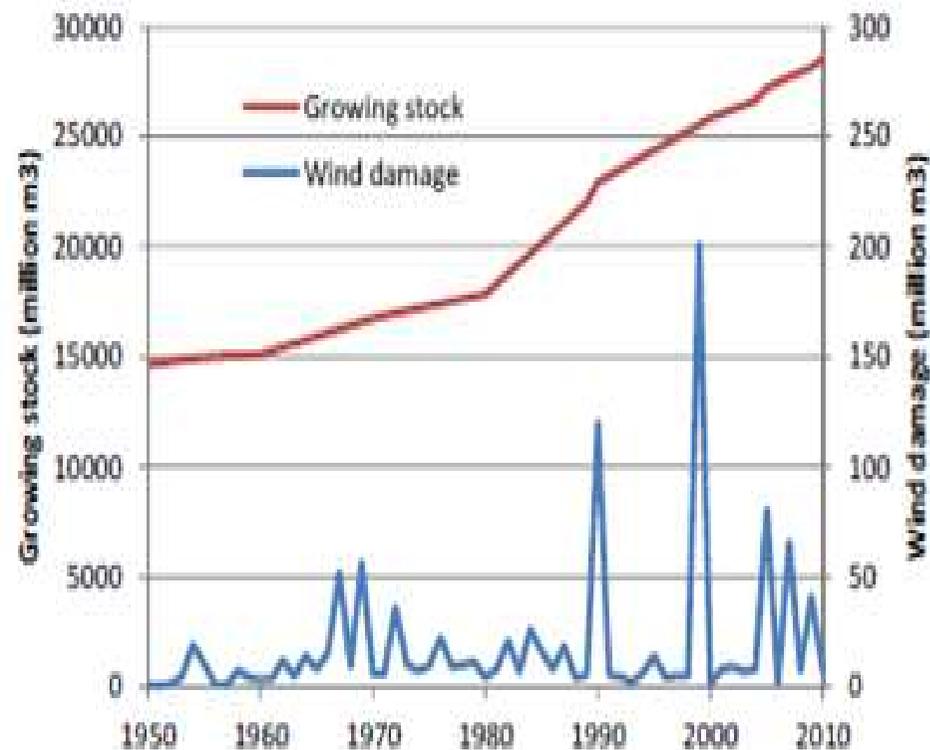
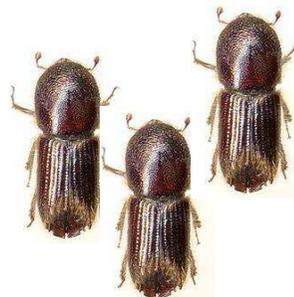
2.1 Aléa abiotique : **TEMPETES**

Hauteur & volume sur pied des peuplements – dégâts de scolytes selon conditions hydriques >> Effets en cascade

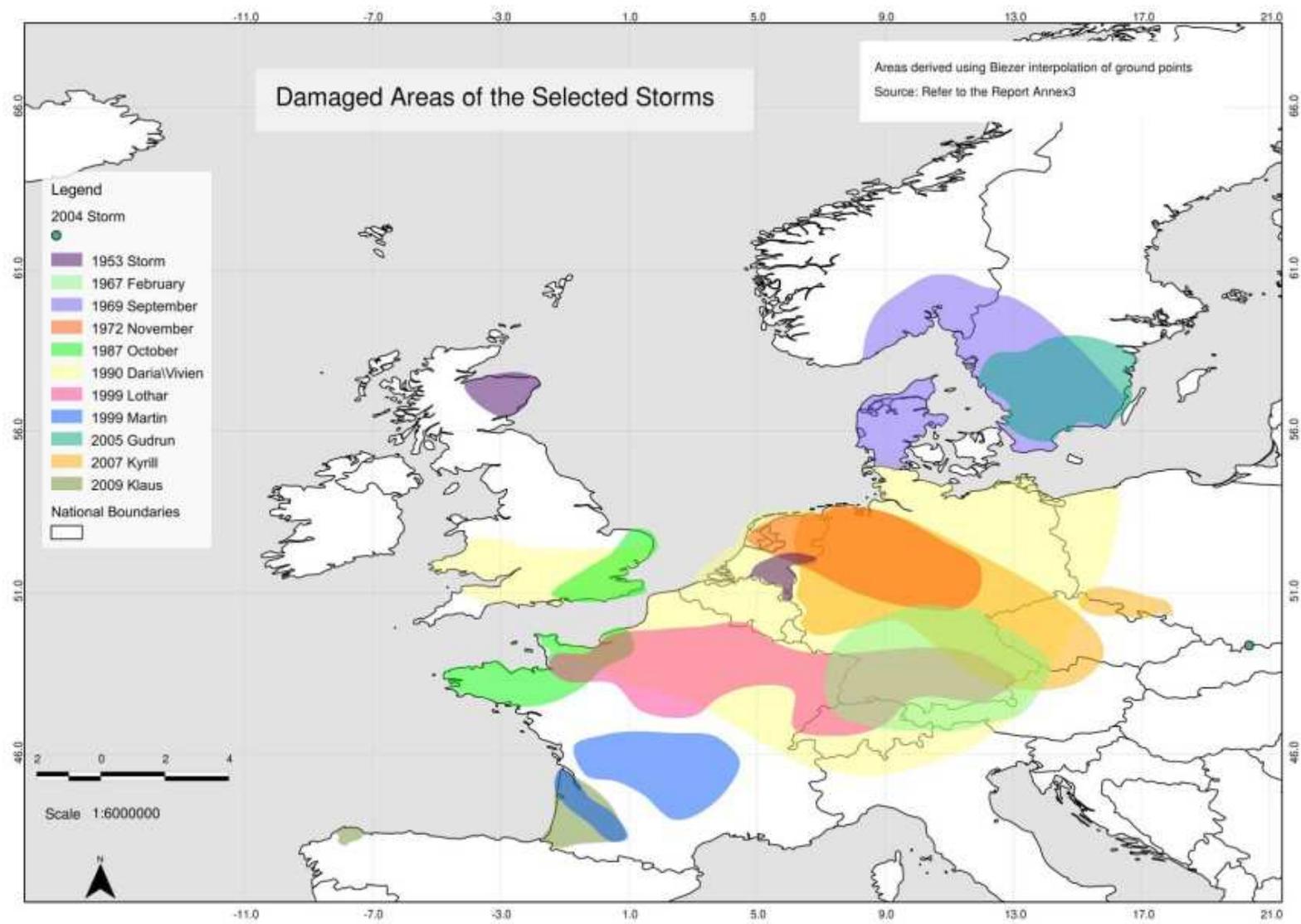
Global Change Biology (2003) 9, 1620–1633, doi: 10.1046/j.1529-8817.2003.00684.x

Natural disturbances in the European forests in the 19th and 20th centuries

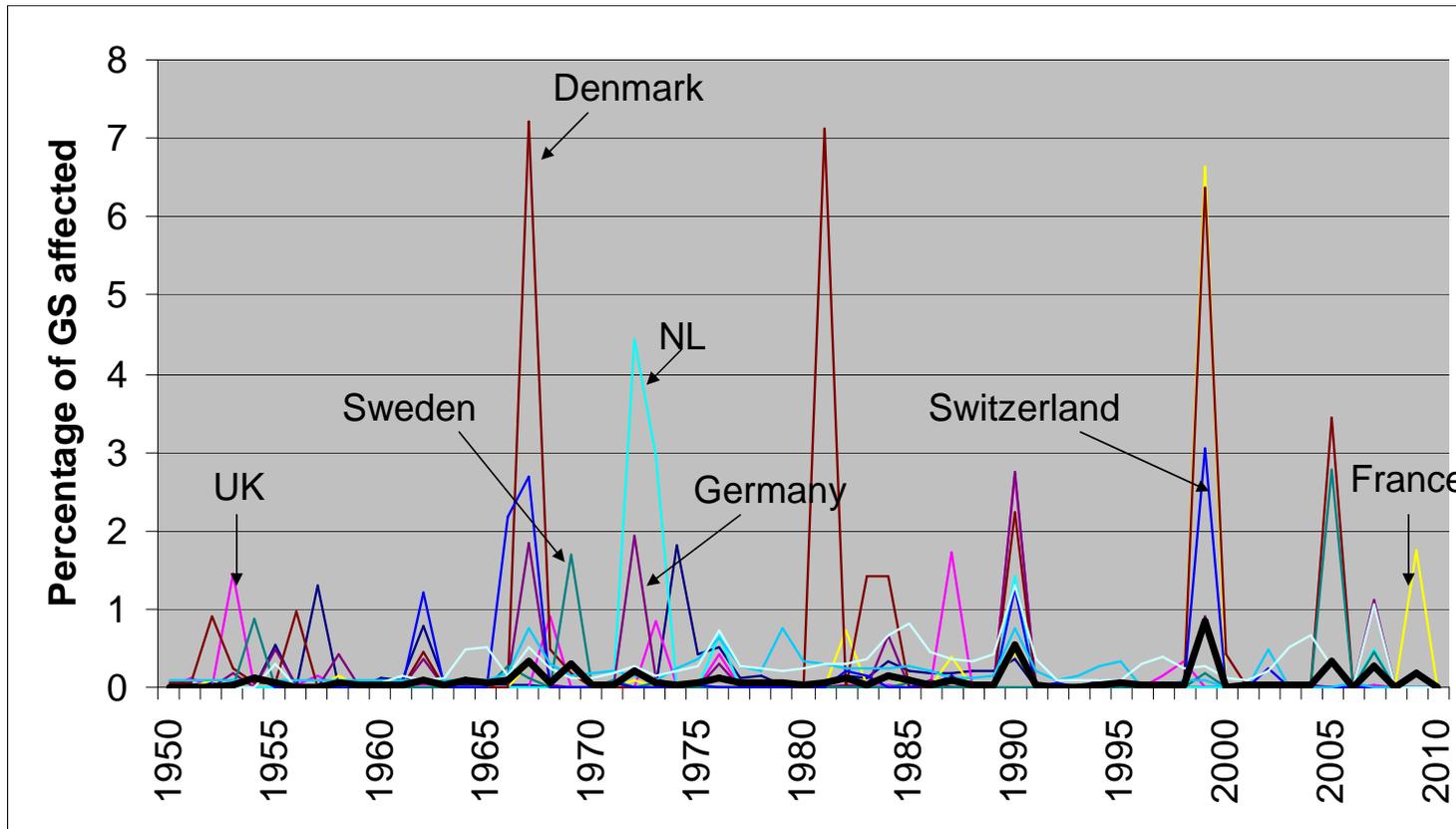
MART-JAN SCHELHAAS^{*†}, GERT-JAN NABUURS^{*†} and ANDREAS SCHUCK[†]



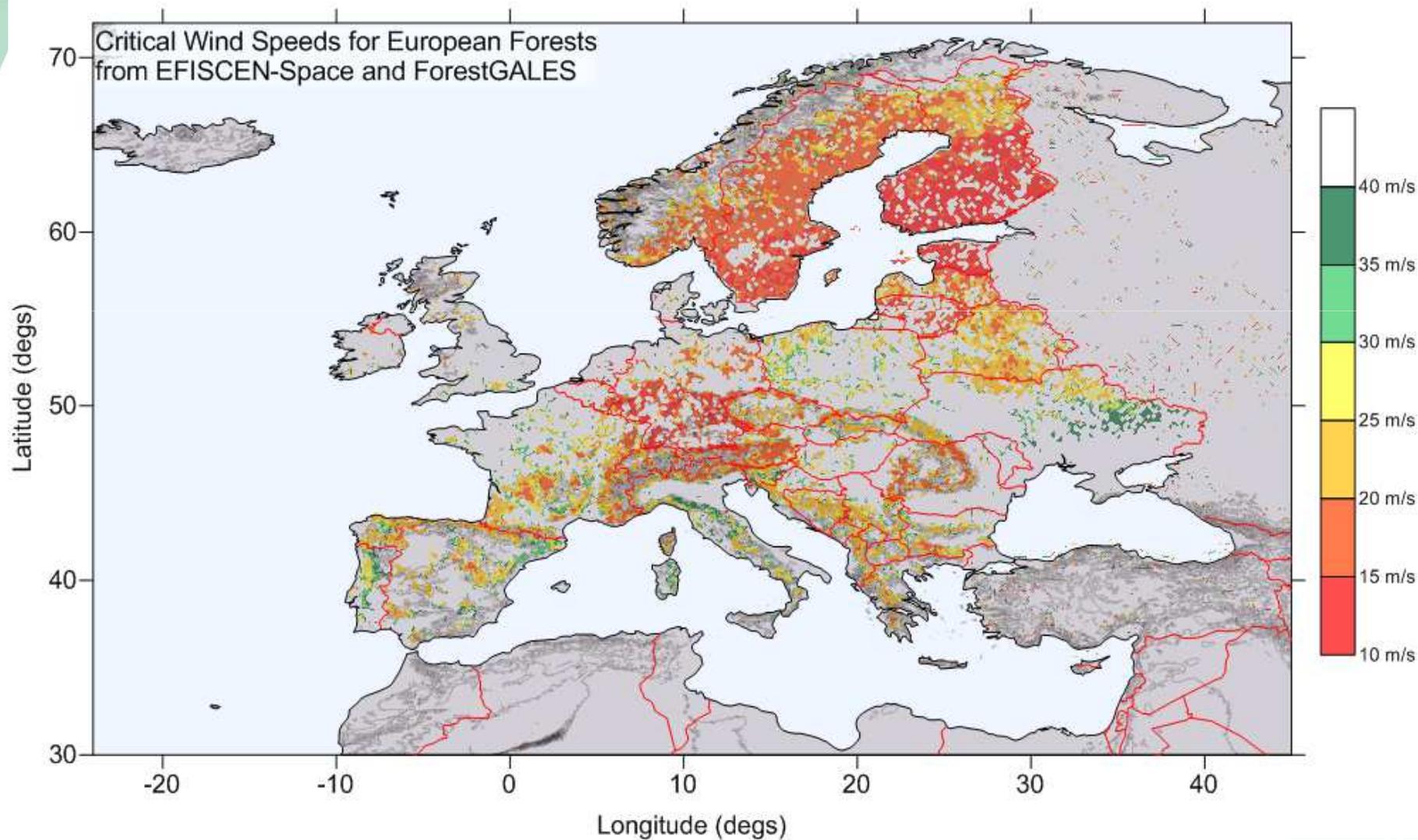
Zones affectées par les tempêtes majeures en Europe Gardiner et al., 2010)



Pourcentages du volume sur pied détruits par les tempêtes en Europe depuis 1950



Preliminary calculation of critical wind speeds for all European forests
(only areas with >10% forest cover shown). From Gardiner et al. (2012)



Evolution historique et lien avec le changement climatique

Évolution historique : les dégâts ont augmenté, pas la fréquence des tempêtes

Evolution future en lien avec CC : difficile à évaluer, peut-être une évolution à la hausse dans le nord de l'Europe

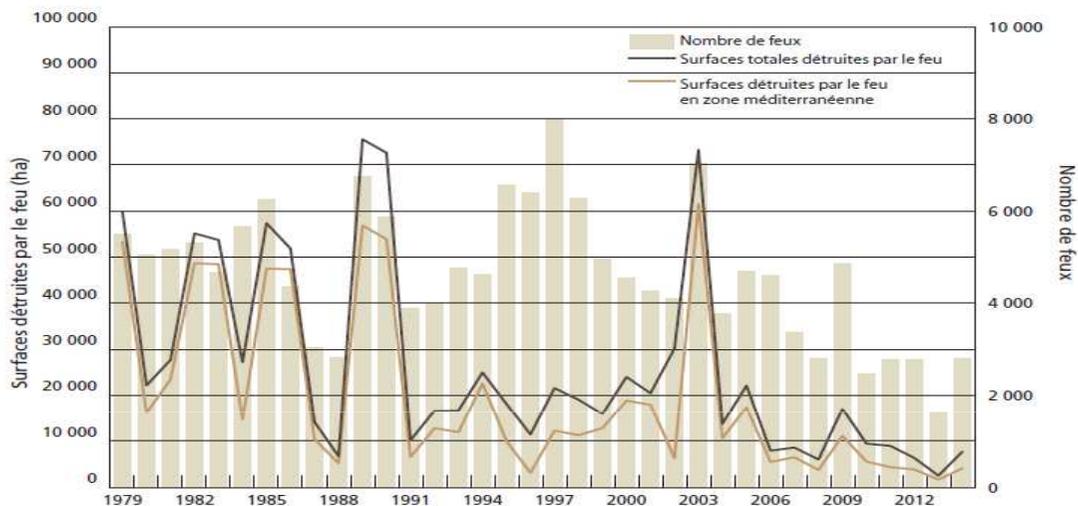
PS : Extrait PNFB : *un **plan national de gestion de crise tempête sera élaboré au niveau national et mis en place dans chaque direction régionale de l'agroalimentaire, de l'agriculture et de la forêt (DRAAF), en lien avec les collectivités concernées.***



2.2 Aléa abiotique : FEUX DE FORET

Une lutte efficace en France depuis 20 ans (à g.) , un risque croissant avec le réchauffement du climat (à d.)

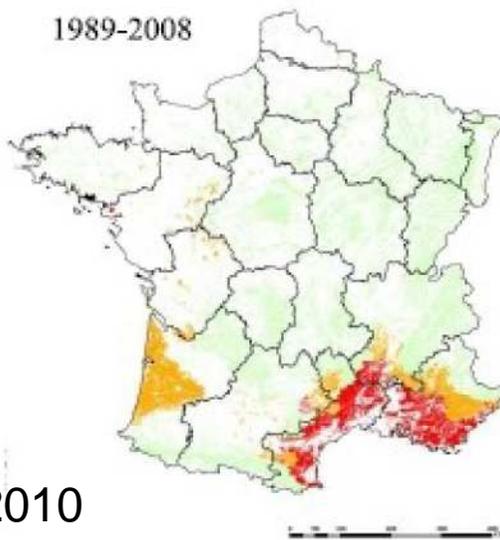
2.4.e. Incendies dans les forêts et les autres terres boisées (surfaces et nombres de feux annuels)



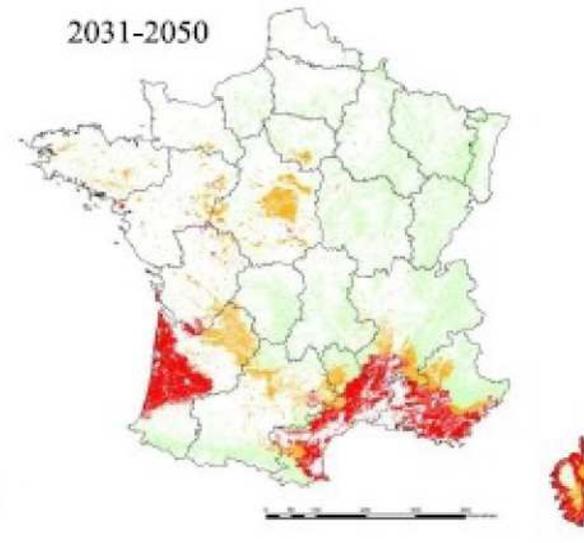
Source : Base de données sur les incendies de forêts en France (BDIFF), pilotée par le ministère de l'Intérieur et hébergée par l'IGN

IGD, 2015)

1989-2008



2031-2050



Chatry et al., 2010



2.3 Aléa abiotique : **SECHERESSE**

Plusieurs années très sèches au cours des 20 dernières années
Un risque prévu à la hausse avec le réchauffement

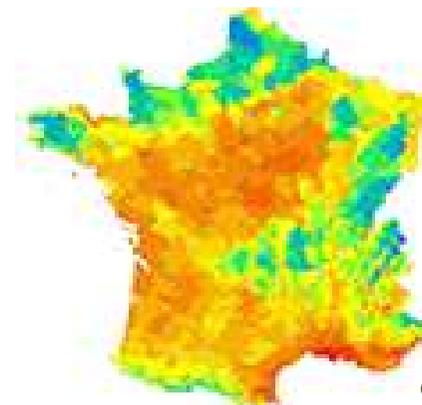
Classement des années les plus sèches sous résineux au cours de la période 1994-2014 (trait rouge vertical : valeur moyenne. Année 2015 en 4^{ème} position (fin août).



Sol à réserve utile : 160 mm ; indice foliaire de 6 ;
données climatiques : station Inra Champenoux ; **calcul réalisé par Biljou©**

Exemple de cartographie de sécheresse en France à la maille 8x8 en forêt sempervirente

Déficit hydrique annuel
(moyenne 1959-2011)



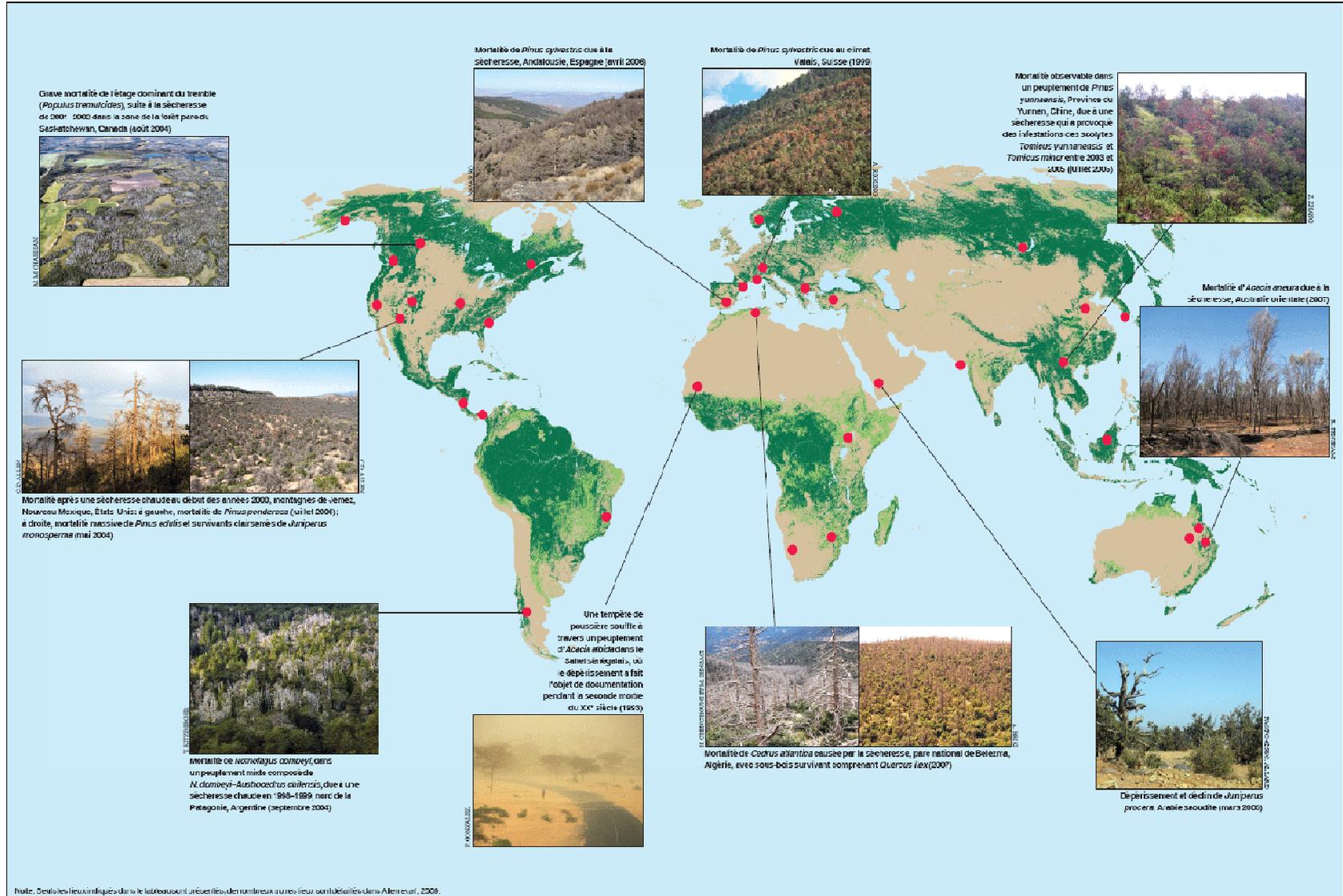
Anomalie de déficit hydrique :
1962



Copyright INRA 2

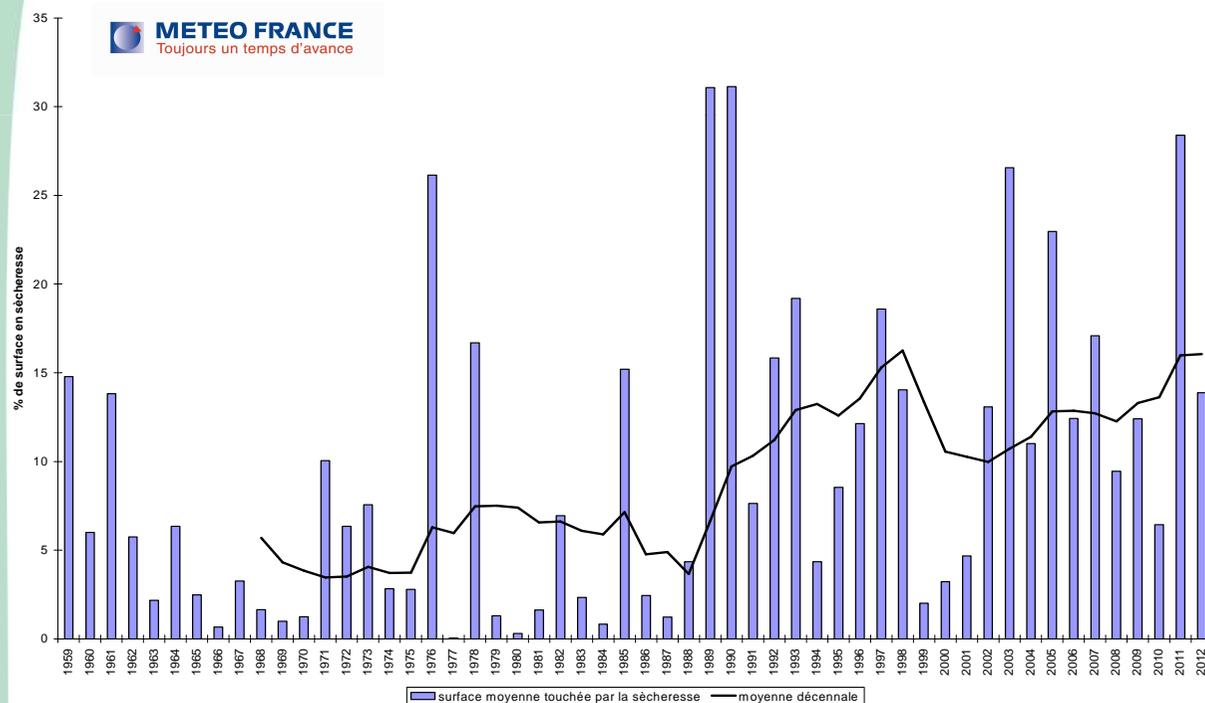
Allen (2009) : « Le dépérissement des forêts dû au climat: un phénomène planétaire croissant ? »

Lieux où sévit une mortalité élevée des forêts liée au stress climatique provoqué par la sécheresse et les températures élevées

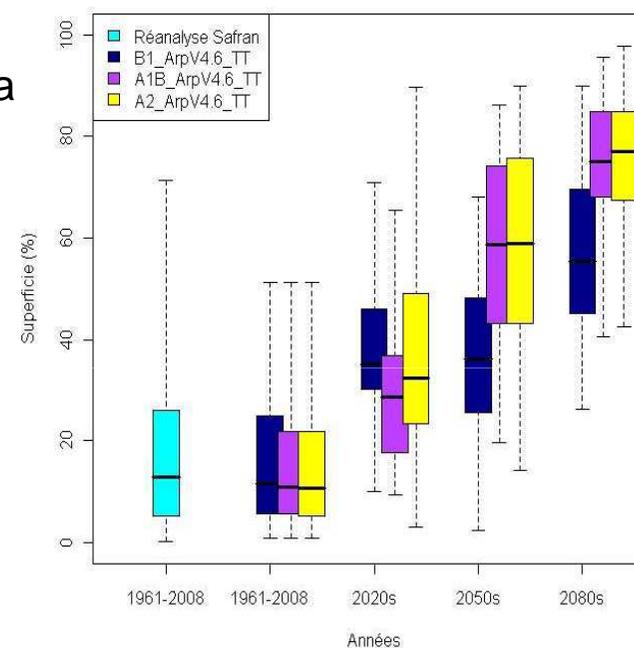


Évolution du stress sécheresse

Evolution passée de la surface du territoire affectée par la sécheresse (Soubeyroux et al., 2012)



Evolution de la superficie de France en sécheresse - SSWI3

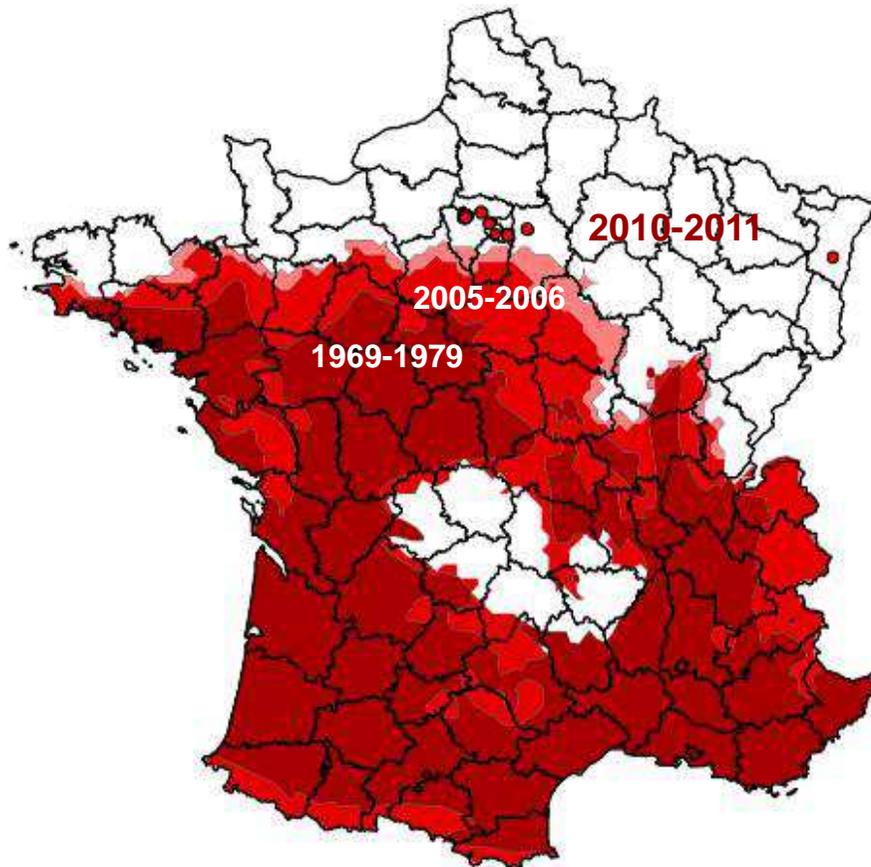


Evolution future de la surface du territoire affectée par la sécheresse (3 scénarios) Souberoux et al., 2012)

2.4 Aléas biotiques : **INSECTES RAVAGEURS**

Evolution sous l'effet du réchauffement : cas de la processionnaire du pin

expansion de l'aire de distribution avec la hausse **hausse des températures hivernales**



Dispersion

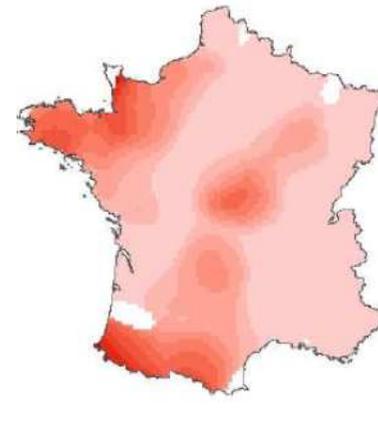
De meilleures conditions climatiques combinées au transport accidentel d'individus par l'homme augmente la rapidité de son expansion

2.5 Aléas biotiques : CHAMPIGNONS PATHOGENES

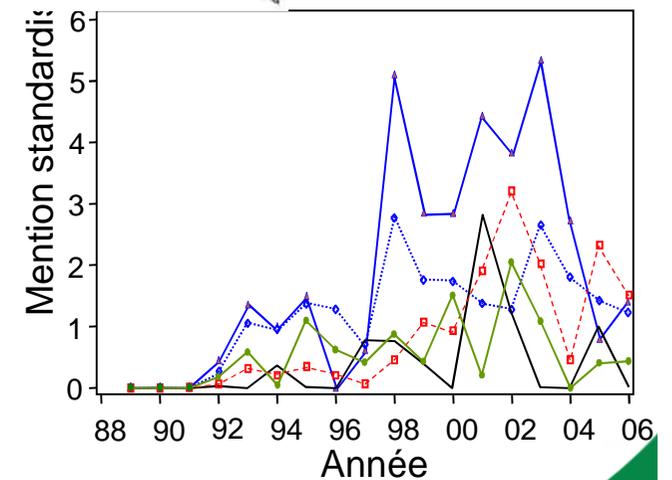
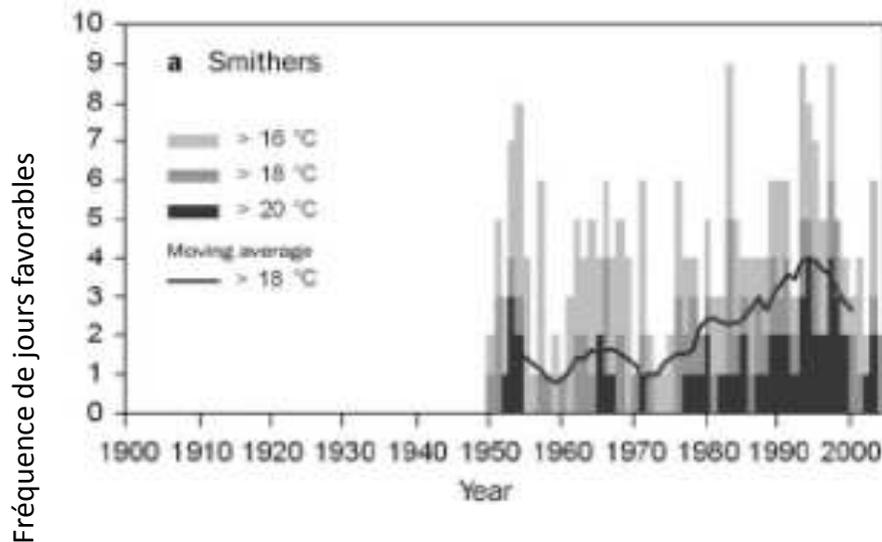
Ex de l'émergence de la maladie des bandes rouges (*Dothistroma sp.*),

... sous l'influence du changement climatique

- sur *Pinus nigra* subsp *laricio*
- sans importance épidémiologique dans les années 70-80
- maintenant limitante pour Pin laricio
- favorisée par les conditions chaudes et humides



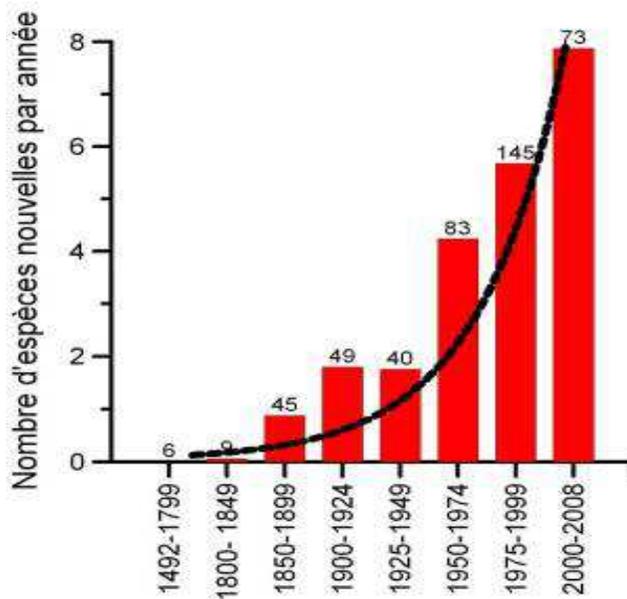
Fréquence de jours avec pluie et T > seuil



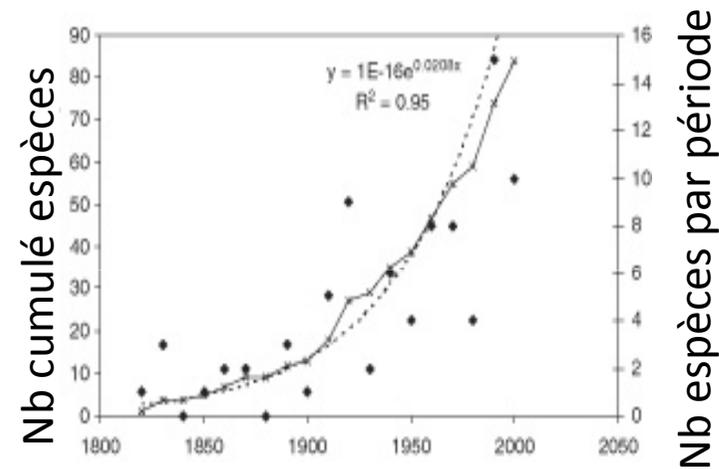
Source: Marçais, INRA Nancy

2.6 Aléas biotiques : INTRODUCTIONS D'ESPECES

Croissance exponentielle de l'arrivée des espèces exotiques en Europe avec l'augmentation des échanges commerciaux



Invertébrés (Roques et al., 2010)



Pathogènes (Desprez- Loustau, 2009)

PS : des analyses synthétiques des problèmes biotiques sont disponibles et peuvent être fournis (cf. Piou et Nageleisen, 2009, 20 ans DSF)



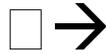
RISQUES MULTIPLES, EN CONJONCTION ET EN CASCADES

Les risques peuvent, parfois, se *combiner* ou intervenir *en cascade* et provoquer des dégâts très importants

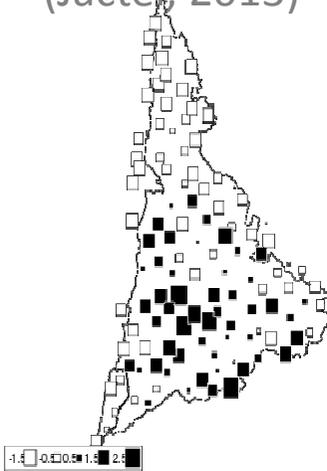
- Tempêtes puis scolytes
- Sécheresse x scolytes,...)
- Feu x sécheresse x ravageurs
- Attaques de *fomes*, chablis et infestations d'insectes ravageurs.
- Sécheresse x défoliateurs ou défoliateurs x sécheresse (produit des dépérissements brutales)
- Dépérissements multifactoriels

Recherches sur les risques multiples se... multiplient !

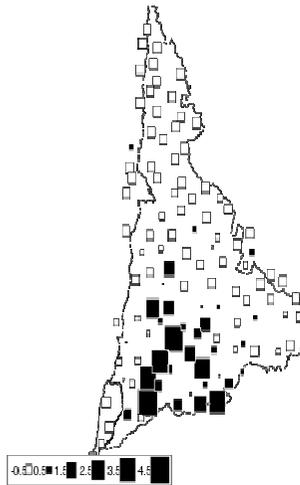
Un exemple de risque en cascade ... Tempête Klaus en Aquitaine et scolytes



(Jactel, 2013)



□ 40 Mo m3



□ 4 Mo m3

- ❖ Des substrats de reproduction plus abondants
- ❖ 25 000 ha touchés (2,5% surface)
- ❖ 4 Mo m3 de pin maritime scolytés (70% récolte annuelle)

Et aussi les **DEPERISSEMENTS FORESTIERS**

Dégâts complexes aux causes souvent multiples

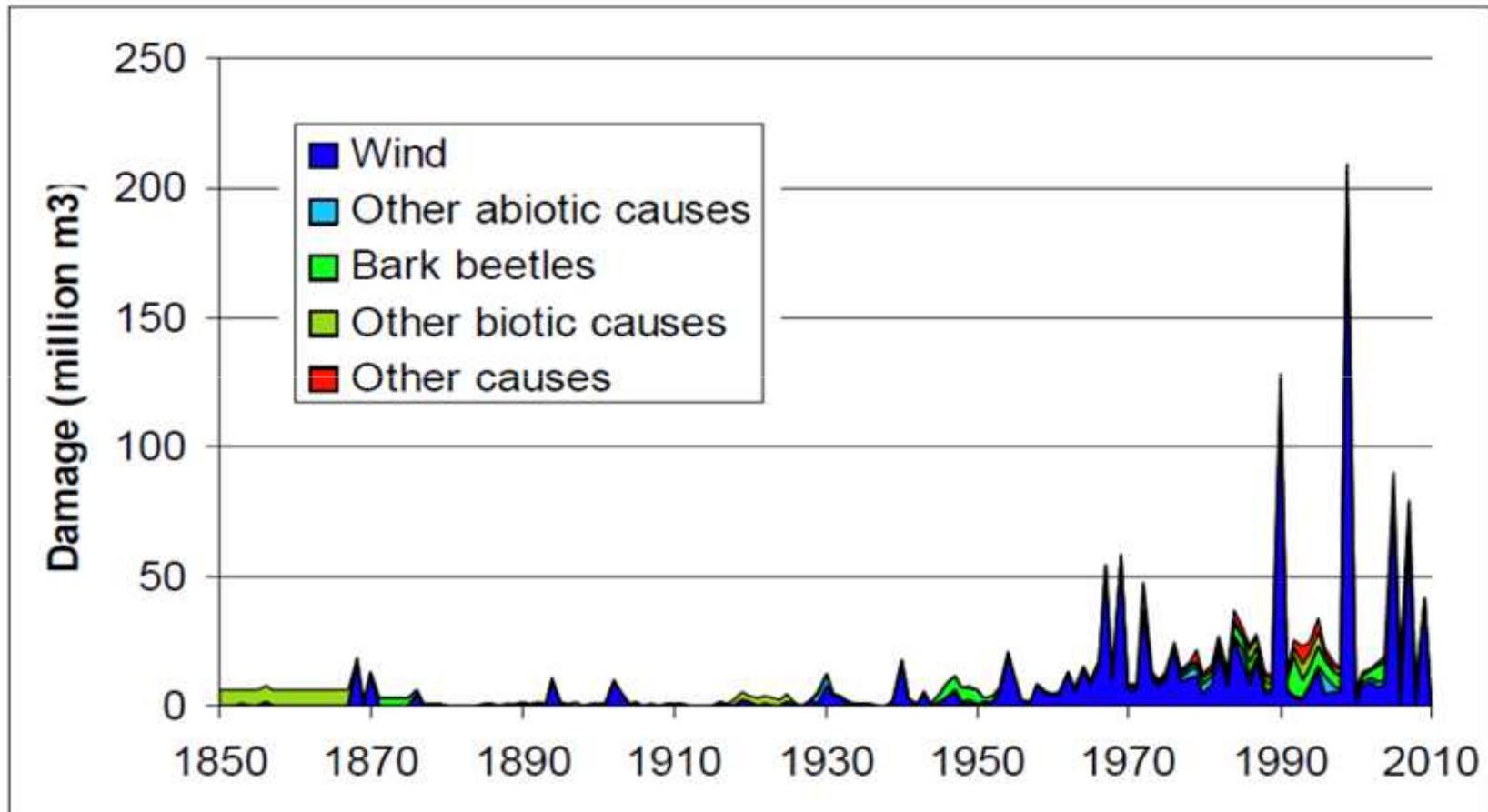
Selon un recensement & caractérisation des dépérissements forestiers en France 1965-2012 (Asse, 2012) :

34 dépérissements touchant 19 essences (le plus souvent) 1 essence à la fois) :

chêne pédonculé, hêtre, sapin pectiné, pin sylvestre, pin maritime, douglas, châtaignier, chêne rouvre, épicéa commun, Pin noir, chêne liège, Erable plane, sorbier torminal, frêne, pin d'Alep, chêne rouge, chêne vert, charme, merisier

- **Très grand nombre de facteurs** biotiques et abiotiques impliqués
- **Anomalies climatiques**, et en premier lieu les **sécheresses** très souvent associées (aussi : canicules, gels, engorgements printaniers des sols)
- **Estimation des dégâts rarement disponible : 8 cas sur 34, entre 40 000 - 1 000 000 m³)**

Au total, une augmentation des dégâts au niveau européen, largement due aux tempêtes



source: Schelhaas (2008), Gardiner et al. (2010)

Une base de données empirique et sans doute incomplète...

3. L'IMPORTANCE SOCIO-ECONOMIQUE DES DEGATS

Tempêtes (cf. Gardiner et al., 2010)

1999 Europe : 239 Mm³, dont **France** **176 Mm³ > 9 G€**
 2009 **Landes (Landes)** **45 Mm³ > 2 G€**

Incendies de forêt (cf. Birot et Peyron, 2010)

2003 Portugal : 430 000 ha > 1 G€ (20 morts)
 2007 Grèce : 280 000 ha > 2 G€ (80 morts)

Sécheresse (Peyron et al., 2005)

2003 **France** **x Mm³ > 1 G €**

Fomes (Woodward et al., 1998)

Europe > 0,5-0,7 G€/an

[gros dégâts occasionnels et, malgré tout, la forêt croit en volume de manière « inexorable »]

Peu d'études ! En 2005, Peyron

dénombre réfs. économiques :

- aléas en général 48
- Tempêtes : 26
- incendies 10
- Pollution : 8
- Facteurs biotiques : 2
- Sécheresse : 2

(nouvelle étude biblio en cours)

Impact Niveau filière ?

Echelle empirique

- les gestionnaires peuvent être touchés fortement sans que la filière le soit nettement
- dans les cas graves, la filière entière est éprouvée, et valeur du bois est dépréciée.

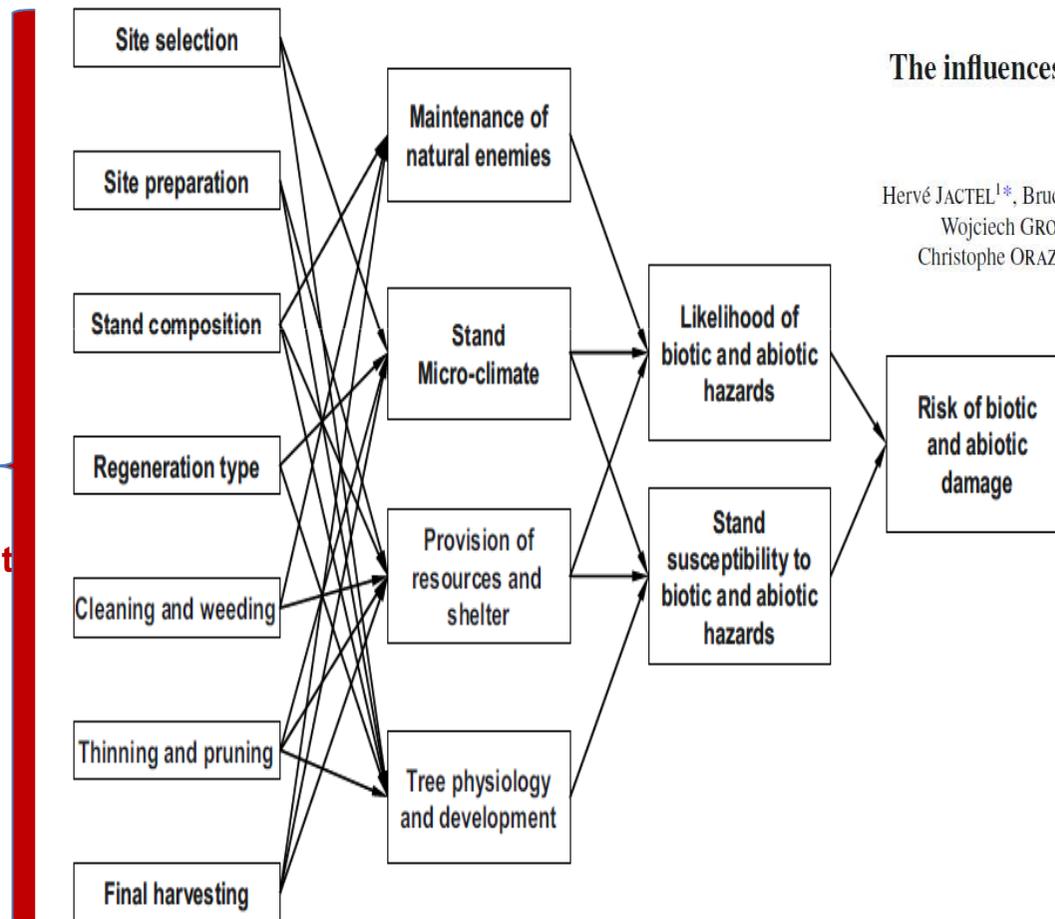
4. LA GESTION FORESTIÈRE, OUTIL DE PILOTAGE DE LA VULNÉRABILITÉ À L'ÉCHELLE DU PEUPELEMENT

Ann. For. Sci. 66 (2009) 701
 © INRA, EDP Sciences, 2009
 DOI: 10.1051/forest/2009054

Available online at:
www.afs-journal.org

Review article

Gestion
des
peuplement



The influences of forest stand management on biotic and abiotic risks of damage

Hervé JACTEL^{1*}, Bruce C. NICOLL², Manuela BRANCO³, José Ramon GONZALEZ-OLABARRIA^{4,5},
 Wojciech GRODZKI⁶, Bo LÅNGSTRÖM⁷, Francisco MOREIRA⁸, Sigrid NETHERER⁹,
 Christophe ORAZIO^{1,10,11}, Dominique PLOU¹², Helena SANTOS³, Mart Jan SCHELHAAS¹³,
 Karl TOJIC¹⁴, Floor VODDE¹

« Cette revue de littérature permet d'envisager le développement de méthodes de gestion des peuplements forestiers qui permettent d'atteindre les objectifs de production tout en minimisant les risques de dégâts sanitaires ».

Figure 2. Summary diagram of key relationships between silvicultural operations and processes driving biotic and abiotic hazards likelihood and forest stand susceptibility that determine risk of damage.

Diapositive 25

G1 Guy; 26/09/2016

G2 Guy; 26/09/2016

Des recommandations : la question de leur prise en compte

Vers une prise en compte du risque de tempête dans la gestion forestière

Philippe Riou-Nivert

1. Introduction

1.1. Un risque élevé - et peut-être en hausse - de dégâts massifs pour les prochaines décennies

Il semble à présent clair que l'augmentation considérable des volumes de bois

In : Birot, Landmann, Bonhême, 2010 La forêt face aux tempêtes

Exemple du risque tempête : pour réduire le risque de dommages liés aux tempêtes, on peut :

- Réduire la durée de révolution
- Réaliser un mélange d'essences et d'âges
- Éviter de créer de nouvelles lisières du côté exposé au vent dominant
- Minimiser la création de trouées
- Ne pas éclaircir de manière trop forte
- Labourer dans le sens des vents dominants
- Maintenir les drains en bon état

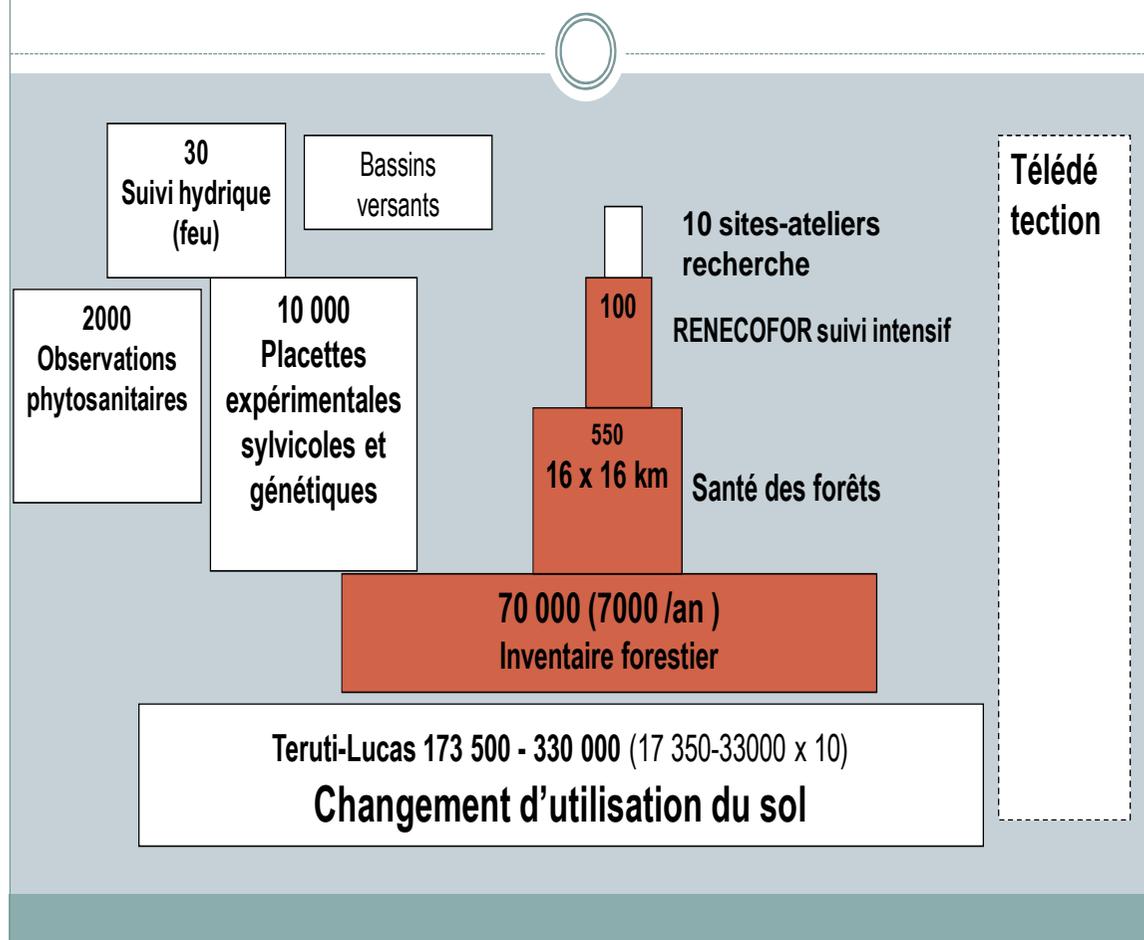
Ces recommandations sont-elles suivies d'effet, ou non?
Comment faire passer une culture de prévention active des risques ?

5. RÉSEAUX D'OBSERVATION ET D'EXPÉRIMENTATION : DES OUTILS PRÉCIEUX – DES RÉSULTATS À MIEUX VALORISER

Divers dispositifs,
utilisés à des degrés
variables dans le
domaine des risques

A valoriser mieux
pour comprendre et
consolider le niveau
des dommages

(Nombre approximatif de placettes de suivi et d'expérimentation)



6.1 INITIATIVES RECENTES DANS LE DOMAINE DE LA RDI

PROPOSITION DE L'EFI (2015) : FRISK, "FOREST RISK FACILITY"



EUROPEAN FORESTS AT RISK

A scoping study in support of the development of a European Forest Risk Facility

Guy Landmann, Andreas Schuck, Jo Van Brusselen (Eds.)

« Scoping Study »



....

« FRISK GO » « Towards a European Forest Risk Facility »

<http://www.friskgo.org/>

La France est présente à tous les niveaux, dont EFIATLANTIC B.
Gardiner, C. Orazio

Towards a European Forest Risk Facility



Strategy and Business Plan

6.2 INITIATIVES RECENTES DANS LE DOMAINE DE LA RDI

PLATEFORME D'ANALYSE ET DE GESTION DES RISQUES MULTIPLES EN FORÊT
PROPOSÉE DANS LE CADRE DU PLAN DE FILIERE FORET BOIS R&I 2025



1. Identifier, caractériser et surveiller les aléas forestiers
2. Evaluer la vulnérabilité des forêts en lien avec la gestion
3. Analyse des risques : aléa x vulnérabilité x impact
4. Evaluer les conséquences socio-économiques des dégâts
5. Prévention & Lutte

Quelle organisation dans le domaine de la RDI pour les risques ? (R&I 2025, présentation SIA 2016, Landmann et al.)

Pôle de recherche

[épidémiologistes, statisticiens, ...]

- analyse stat. données détection
- surveillance
- cartographie & éval. des risques
- modélisation des risques (fonction des scénarios des gestion)



Réseau « type RMT »

[scientifiques, experts des risques]

- analyse intégrée des perturbations et de leurs impacts
- **Gestion APR pour des projets de**
- Mise à dispo des gestionnaires des **connaissances scientifiques, des savoir-faire et des outils d'aide à la décision.**
- Production d'**indicateurs du risque en forêt** (cf. portail de services pour les forêts)

• **Acteurs et partenaires français R&D** : INRA (Univ. Ecoles d'Ingé), RDI de l'ONF, IDF, acteurs institutionnels: DSF, ANSES,..

• **Acteurs opérationnels** : ONF, CRPF, Coopératives, CDC

• **Liens / opportunités au niveau européen** : **JRC** (Forest Fire Info System), **EFI** (EFI Atlantique, Forest Risk Facility)

Financement européen H2020, projet Research Innovation Staff Exchanges (RISE) en cours de montage

. 7. PLACE DES RISQUES DANS LES PRFB ? CE QUE DIT LE PRFB...

« **Maintenir et renforcer la politique de prévention et de lutte contre les risques**

*Bien qu'exposée elle-même à de nombreux risques (tempête, feux, risque sanitaire, sécheresse), la forêt permet de lutter contre les aléas naturels (inondations, glissement de terrains, avalanches, chutes de blocs,...). **La forêt protège et doit également être protégée.***

...les PRFB comprendront un chapitre consacré à la prévention et la gestion des risques, déclinant les modalités de mise en œuvre en fonction des enjeux pertinents pour chaque région (zonages, pratiques sylvicoles adaptées, organisation des acteurs, etc.). »

- i) Prévenir et lutter contre le risque **incendie***
- ii) Lutter contre le risque **tempête***
- iii) Lutter contre les **risques sanitaires***
- iv) Renforcer la protection contre les **risques en montagne***
- v) Renforcer la protection des **littoraux***
- vi) Lutter contre les **espèces exotiques envahissantes***
- ... Restaurer l'équilibre sylvo-cynégétique*

Un absent....
Les
sécheresses

7.2 PLACE DES RISQUES DANS LES PRFB ? MODALITÉS PREVUES ?

A préciser !

- Les administrations régionales en charge des PRFB identifient les thèmes (à partir, notamment, du PNFB) et les modalités d'élaboration des plans...
- Les acteurs d'interface (Aforce, Ecofor) peuvent, selon les besoins, mobiliser les acteurs de la Recherche & RDI (ONF, IDF) & DSF

Merci pour votre attention





L'arbre et la forêt à l'épreuve d'un climat qui change



Rapport au Premier ministre
et au Parlement

La
documentation
Française

ET (APRÈS) DEMAIN) ?:

RISQUES NATURELS X CHANGEMENTS CLIM.

Chapitre B

Effets attendus du changement climatique sur l'arbre et la forêt

Myriam Legay, ONF

© ONF / Jean Ladier



Chapitre C

La forêt protectrice face au changement climatique

Guy Landmann, GIP Ecofor,
Frédéric Berger, IRSTEA,

© CNPF / Catherine Michel CRPF PACA



Chapitre D

Adaptation au changement climatique et gestion forestière

Philippe Riou-Nivert, CNPF-IDF,

BONUS

6. PLATEFORME D'ANALYSE ET DE GESTION DES RISQUES MULTIPLES EN FORÊT PROPOSÉE DANS LE CADRE DU PLAN R&I 2025

- Exemples d'action

<p>1. Identifier, caractériser et surveiller les aléas forestiers</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Développement d'outils de surveillance à LT: télédétection, BD spatiotemporelles d'événements extrêmes • Améliorer la détection précoce des espèces invasives à l'aide de réseaux de piégeage, indice de danger de feux de forêt sur indicateurs biophysiques,... • Améliorer l'identification d'espèces exotiques ou émergentes (taxonomie moléculaire, phénotypage) •
<p>2. Evaluer la vulnérabilité des forêts en lien avec la gestion</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Production d'une typologie nationale des peuplements combustibles s'appuyant sur l'inventaire forestier • Notation standardisée des dégâts dans les dispositifs de tests et démo sylvicoles (ex. Coop de données,...) • Test de nouveaux scénarios sylvicoles (expérimentation système, modélisation mécaniste)

<p>3. Analyse des risques : aléa x vulnérabilité x impact</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cartographie des risques (couplage carte occurrence aléas x carte vulnérabilité x carte valeur sur pied). • Modélisation mécaniste du risque pour essences majeures (ex. plateforme Capsis) • Prise en compte des perturbations multiples et de leurs interactions (synergie ou antagonisme) • Modélisation de l'évolution des zones à risque dans le cadre du CC
<p>4. Evaluer les conséq socio-économiques des dégâts</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Abaques dégâts / croissance, intégration dans les modèles de croissance (Capsis) • couplage avec modèles de filière pour estimation de la perte économique globale,..
<p>5. Prévention & Lutte</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Développement d'itinéraires techniques (sylvicoles) favorisant la prévention • Méthodes d'éradication en cas de détection précoce d'espèces invasives ou de problèmes émergents • Evaluation des mesures de prévention & lutte par retour d'expériences •

Temperate forest health in an era of emerging megadisturbance

Constance I. Millar^{1*} and Nathan L. Stephenson²

Although disturbances such as fire and native insects can contribute to natural dynamics of forest health, exceptional droughts, directly and in combination with other disturbance factors, are pushing some temperate forests beyond thresholds of sustainability. Interactions from increasing temperatures, drought, native insects and pathogens, and uncharacteristically severe wildfire are resulting in forest mortality beyond the levels of 20th-century experience. Additional anthropogenic stressors, such as atmospheric pollution and invasive species, further weaken trees in some regions. Although continuing climate change will likely drive many areas of temperate forest toward large-scale transformations, management actions can help ease transitions and minimize losses of socially valued ecosystem services.

Science 21 AUGUST 2015 • VOL 349 ISSUE 6250 823-826

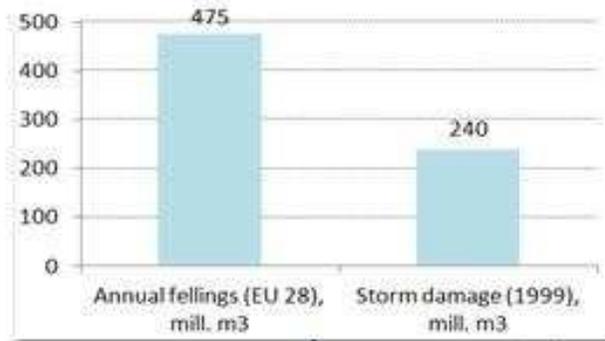
Bifurcation ?

Drought- and bark-beetle-induced mortality in high-elevation whitebark pine (*Pinus albicaulis*) forests, northern Warner Mountains (Drake Peak), Oregon.

En Amérique du Nord. Quid de l'Europe tempérée ?



ALEAS RECENTS EN EUROPE



(1, 2)



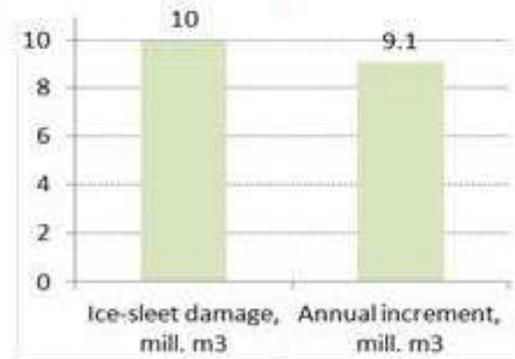
(6)

- >60 lives lost
- >5 bill. € damage
- Area burnt >Luxembourg
- >100 individual forest fires

(4)



(8)



(7)

- ~215 mill. € forest damage
- ~430 mill. € total damage

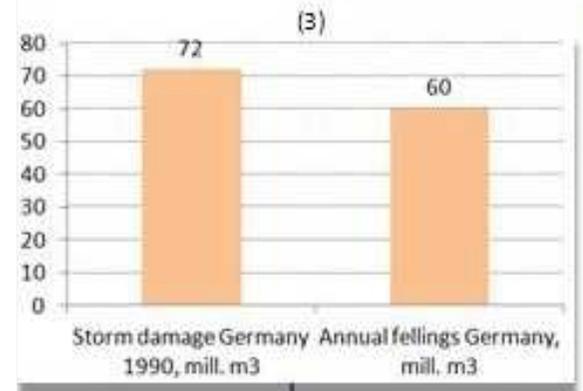
(7)



(5)

- ~ 5000 km² /year
- ~ 2x land area Luxembourg

(4)



(3)

(1, 2)



Winter storms 1990

Winter storms 1999

Wildfire average burnt area /year

Wildfire Greece 2007

Ice-sleet storm Slovenia 2014

Examples of some major disturbance events since 1990 (FRISK study)

DES IMPACTS RÉCENTS MARQUANTS : LES TEMPÊTES

□ 1999 : 2 TEMPÊTES

- EXPERTISE COLLECTIVE – PROGRAMME DE RECHERCHE
- La forêt française face aux tempêtes de 1999. Bilan des recherches et conséquences pour la gestion forestière. Editions QUAE Landmann G., , 433 p Birot Y., Bonhême I. (coord.), 2009

Synthèses

La forêt
face aux tempêtes

Y. Birot, G. Landmann, I. Bonhême, coordinateurs



176 Millions de m³

Vent (+ Scolytes)

□ 2009 : TEMPÊTE SUR LES LANDES

- EXPERTISE SUR L'AVENIR DU MASSIF FORESTIER LANDAIS
- <http://landes.gip-ecofor.org/>

45 Mm³
+ 4 Mm³
scolytes
...

Vent + Scolytes (+10 %) (+ Processionnaire du pin)



Accueil | Présentation | Documents | Intranet

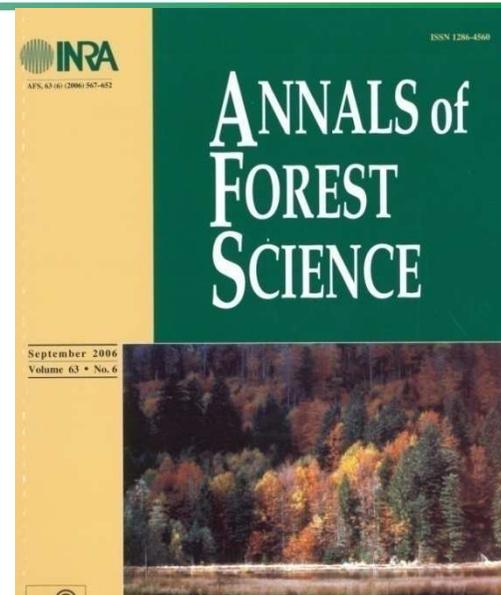
Expertise sur l'avenir
du massif forestier
des Landes de Gascogne

2003 SECHERESSE : Expertise franco-allemande

- Impacts of drought and heat on forests. Synthesis of available knowledge, with emphasis on the 2003 event in Europe Landmann G. & Dreyer E. (eds) AFS, 63, No. 6, 2006)

6 synthèses (peu observations originales) Effets écophysiologicals, effets sur insectes ravageurs, pathogènes. Pas de bilan post sécheresse.

- Expertise sécheresse et canicule 2003. Dossier thématique « *RDV techniques* (ONF n°11, pp. 13-54 Landmann G., Landeau S. (coord.), 2006.



La sécheresse et la canicule exceptionnelles qui ont sévi en 2003 sur l'essentiel du territoire métropolitain ainsi qu'en Europe occidentale et centrale ont suscité bien des interrogations dans la communauté forestière et chez les décideurs. Elles ont fait naître le besoin d'une évaluation poussée, qui a pris la forme d'une expertise collective scientifique et technique, conjointe avec l'Allemagne et coordonnée par le GIP



Increasing risks in European forests



Photo: DRAAF Aquitaine



Photo: Andreas Schuck



Dryocosmus kuriphilus (Origin: China)



Photo: <http://de.wikipedia.org/wiki/Wildschaden>



Photo: Daniel Kraus



Photo: INRA



Photo: Jean Ladler

Variation of possible causes: climate change, forest management, intensified global trade.....