Peuplements mélangés et tempêtes

Francis Colin, Yves Brunet, Isabelle Vinkler, Jean-Francois Dhote

▶ **To cite this version:**

Francis Colin, Yves Brunet, Isabelle Vinkler, Jean-Francois Dhote. Peuplements mélangés et tempêtes. REGEFOR 2007, Atelier Recherche & Gestion forestière " Forêts mélangées, quels scénarios pour l'avenir ? ", Jun 2007, CHAMPENOUX, France. 33 p. hal-01194986

HAL Id: hal-01194986
https://hal.science/hal-01194986

Submitted on 6 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.

Mélanges et tempêtes

Colin F., Brunet Y., Vinkler I., Dhôte J.-F.

I. Introduction

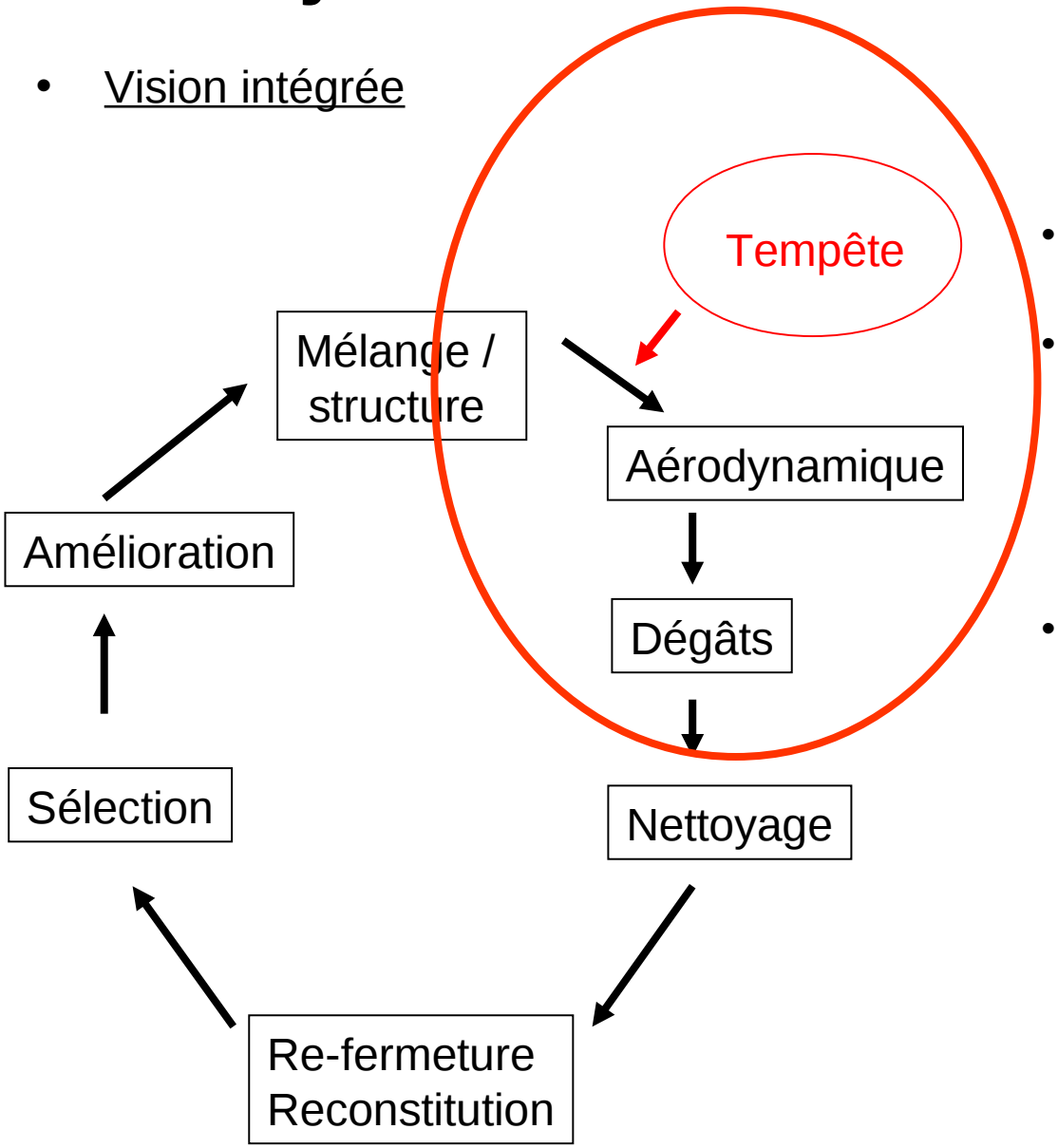
Le contexte

- Monoculture montrée du doigt :
  - Epicéa, Douglas
  - P. maritime,
  - Hêtre
- Grandes arasées
- pertes de production (marché défavorable et diamètres faibles)
- coûts de reconstitution élevés
- Est-ce la fin du « une parcelle, une essence objectif » ?
- Peuplements mélangés : un état de fait Bock et Richter 2005 : 68% des peuplements

- Le mélange ne permet-il pas d'au moins limiter les dégâts aux
  - Dégâts diffus (de l'ordre d'une éclaircie)
  - Mitages (dégâts 30-70% de G)
- Et éviter
  - Les grandes arasées
- Peut-on rendre plus résistants Epicéa, Douglas, P. Maritime, Hêtre par une certaine dose de mélange ?
- Comment mélanger ?
- Certains mélanges seraient-ils particulièrement intéressants ?
- Sur quelles stations mélanger ?

Objectifs de cette intervention

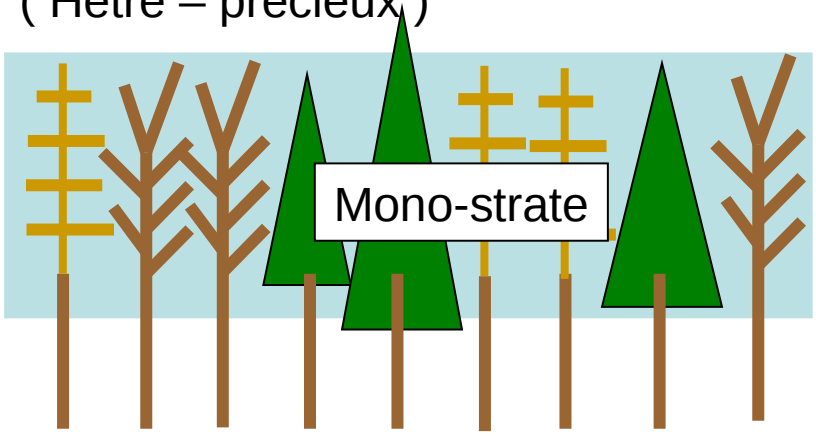
- Vision intégrée



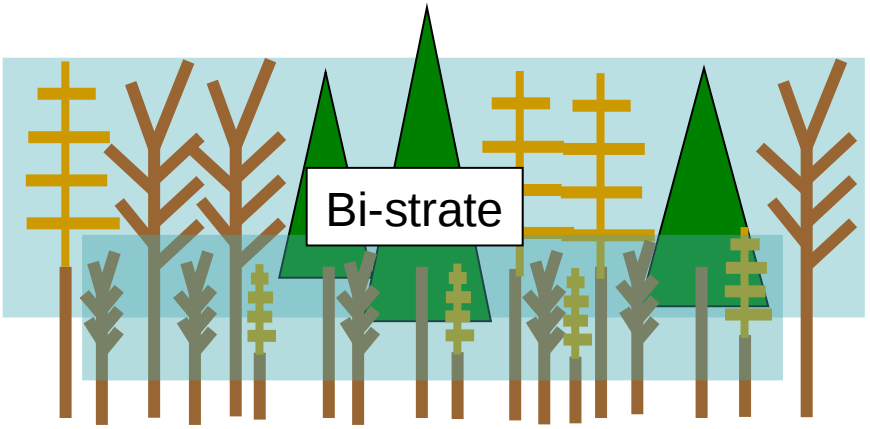
- Stabilité = résistance + résilience
- Résistance : traduit la capacité d'un écosystème à résister à des perturbations extérieures et de continuer son fonctionnement normal.
- Résilience, plasticité, flexibilité : capacité d'un écosystème à se rétablir après une grande perturbation et à retrouver rapidement son fonctionnement normal

Interactions mélanges x structures

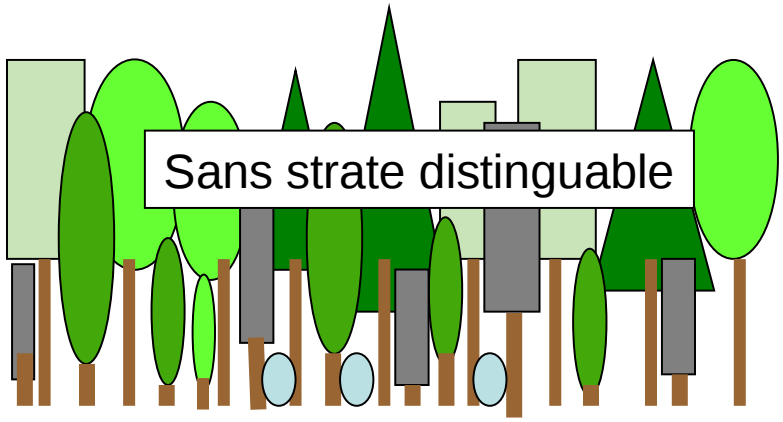
Futaies régulières (44% mélangées)
(Hêtre – précieux)



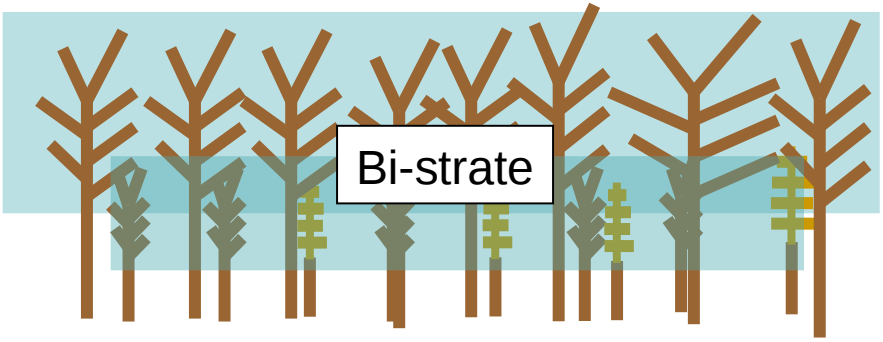
Sapin – hêtre – (divers)



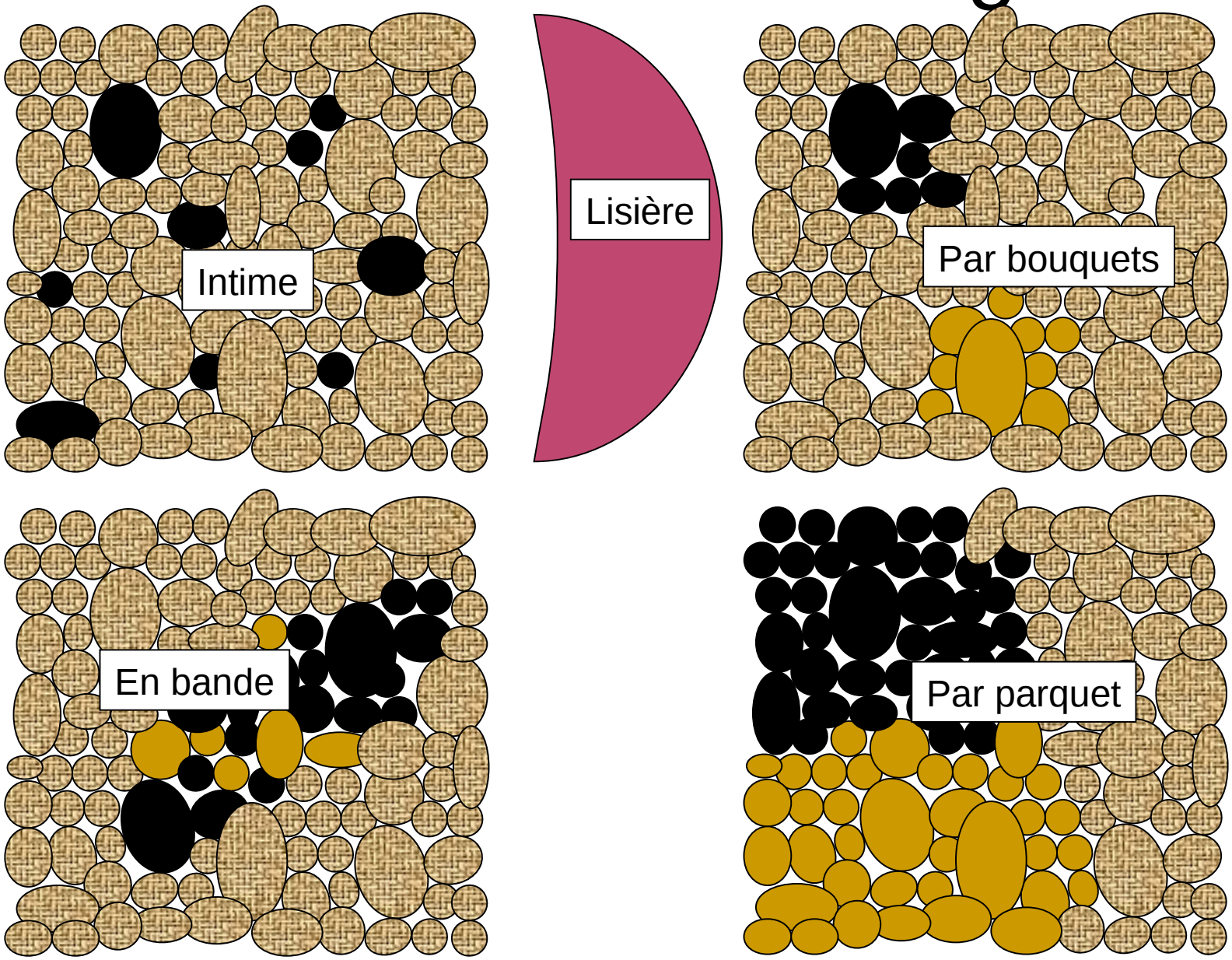
Futaies irrégulières (71% mélangées)



Futaie feuillue – taillis (95% mélangées)
(Chênes – charme - (précieux))



Finesse du mélange



II. Résistance des mélanges : études empiriques

Futaie régulière pure / mélangée

1er résultat : Renaud et Hervé, 2005 ; données IFN+dégâts
PUR=>75% des tiges

Essence prépondérante : sessile

Essence II	Normandie	Bourgogne
Pur	136	217
Hêtre	55	23
C		
Bouleau	24	
Pédonculé	26	43

Essence prépondérante : pédonculé

Essence II	Normandie	Bourgogne
Pur	100	55
Hêtre	37	
Bouleau	27	
Sessile		35

Pas d'effet du mélange, supplémentaire aux effets dendrométriques

également entrés dans le modèle statistique

Futaie régulière pure / mélangée

1er résultat : Renaud et Hervé, 2005 ; données IFN+dégâts
PUR=>75% des tiges

Essence prépondérante : hêtre

Essence II	Normandie	Alsace
Pur	90	83
péd		
sessile	37	-
sapin	-	28

Essence prépondérante : sapin

Essence II	Alsace
Pur	82
hêtre	40

Pas d'effet du mélange, supplémentaire aux effets dendrométriques

également entrés dans le modèle statistique

Commentaire

- Si on mélange des essences stables à très stables (chêne, charme) pas d'effet mélange C'EST NORMAL
- Pédonculé fragilisé par Bouleau : PAS DEMONTRE
- Hêtre renforcé par chênes : PAS DEMONTRE
- Sapin fragilisé par Epicéa : PAS DEMONTRE
- **Pas de propriété de résistance supplémentaire démontrée, d'une essence, du fait qu'elle est en mélange**

Différents types de mélange

(Bavière, 1990 ; König et al., 1995 in Dhôte, 2000)

Mélange (prép.-second.	% du mélange dans la surf. totale des chablis	% de la surface chablis dans la surface du type
Epicéa pur	39.8	3.2
Pin sylvestre - épicéa	10.1	1.8
Epicéa - feu		1.6
Hêtre – aut		0.6
P. Sylvestre pur	2.1	0.5
P. Sylvestre - feuillus	0.5	0.3
Chêne	0.6	0.2

La résistance des essences en présence est plus importante que la nature mélangée ou non du peuplement :

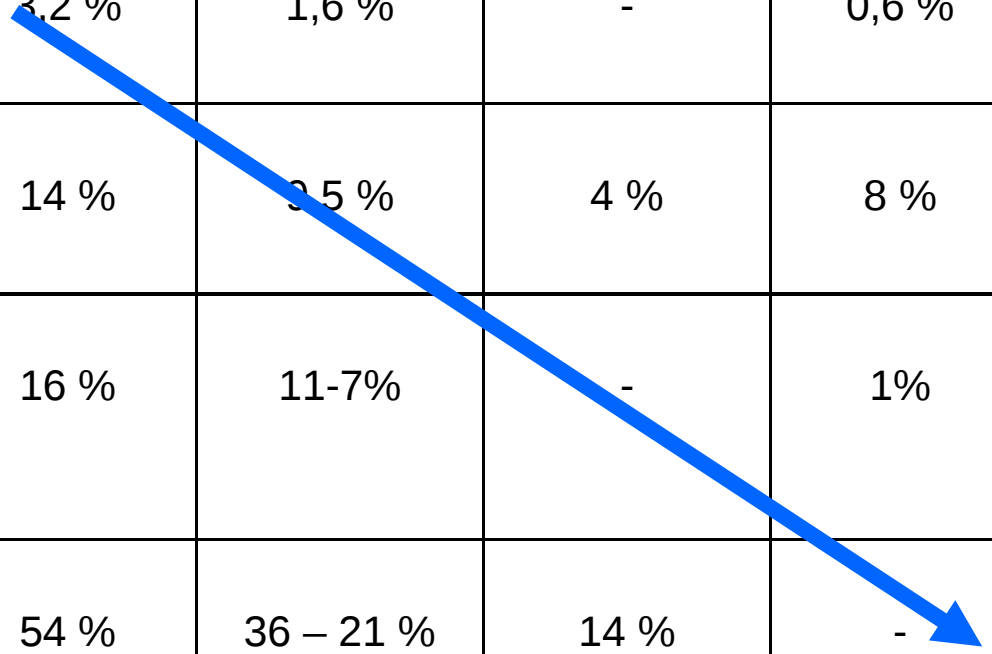
L'épicéa est toujours sensible, en mélange ou non

Relecture d'études antérieures

(Von Lüpke et Spellmann 1995)

1. Tous types de station confondus

auteurs	région	Épicéa pur	Hêtre (10-49%) dans épicéa	Epicéa (10-49%) dans hêtre	Hêtre pur
König et al. 1995	Bavière	3,2 %	1,6 %	-	0,6 %
Winterhoff et al. 1995	21 Forstämter en Hesse	14 %	9,5 %	4 %	8 %
Rau 1995	Virngrund (13 900 ha) Bade-Wurtemberg	16 %	11-7%	-	1%
Zindel 1991	3 Forstämter en Hesse	54 %	36 – 21 %	14 %	-



Relecture d'études antérieures

(Von Lüpke et Spellmann 1995)

2. A types de station équivalents

auteurs	région	Type de sol	Épicéa pur	Hêtre (10-49%) dans épicéa	Epicéa (10-49%) dans hêtre	Hêtre pur
Heupel et Block 1991	Hunsrück 2 600 ha Rheinland-Palatinat	* Brun / brun pseudogley * Pseudogley / brun pseudogley	19 – 12 % 42-19 %	- -	4-1% 3-2 %	<1% -
[illegible]	Bavière 2 Forstämter (9 800 ha)	limoneux	68 %	70 %	65 %	25 %
Wangler, 1974	Bade-Wurtemberg	* Pseudogley (moraine) * Sol bien drainé de plateau	14 % 7 %	13 – 9 % 0 %	-	0 % 0 %

Ce n'est pas le fait d'être mélangé ou non qui induit une meilleure résistance,

c'est de quelles essences le mélange est constitué.

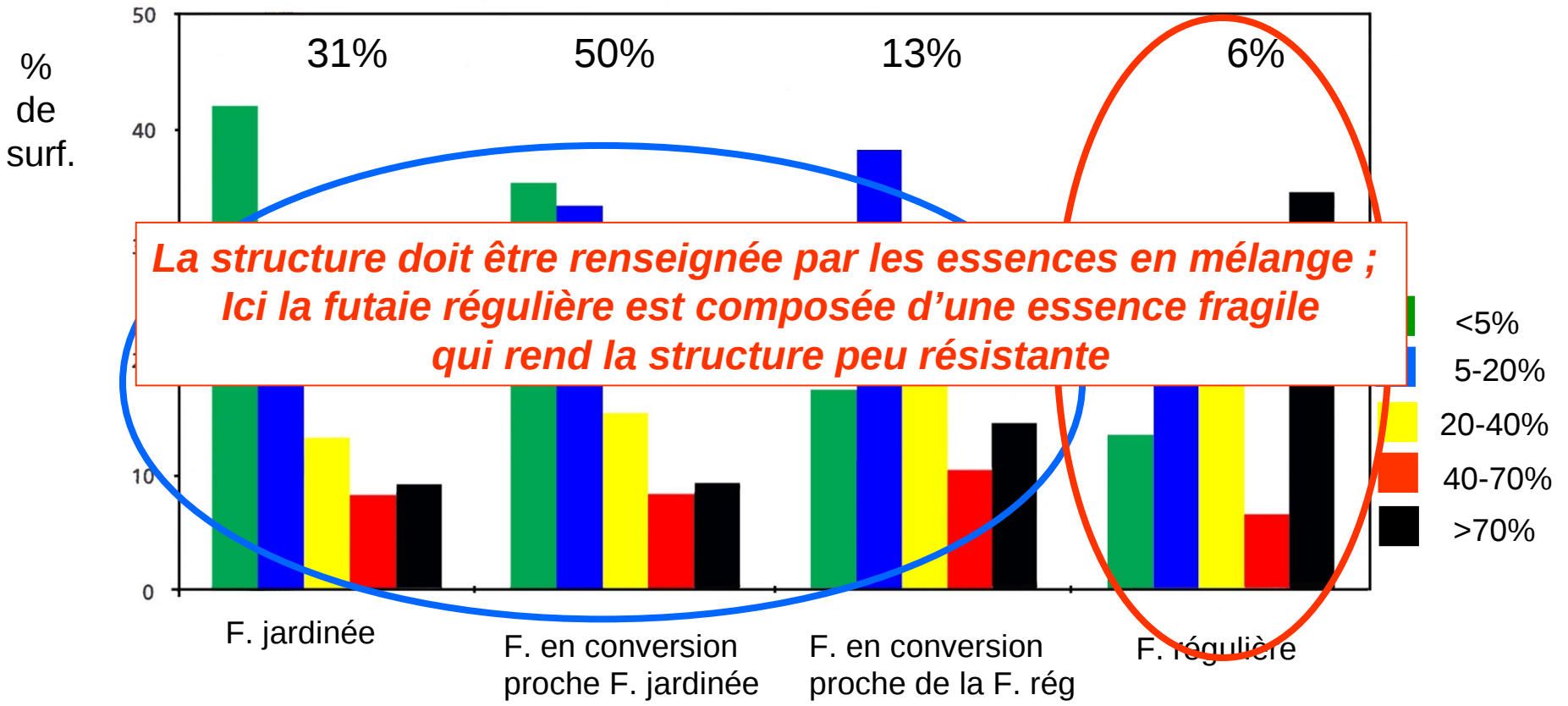
Futaie régulière / futaie jardinée

(Schwarzenegg, Emmental, Dvoràk et al., 2001)

32% d'épicéa

Epicéa<Sapin<Hêtre

76% d'épicéa
Diamètres dominants élevés : 40-50cm



La structure doit être renseignée par les essences en mélange ; Ici la futaie régulière est composée d'une essence fragile qui rend la structure peu résistante

Conclusions sur les études empiriques

- Ce n’est pas le fait d’être mélangé qui assure à un peuplement sa stabilité

- c’est la manière avec laquelle ce mélange est obtenu :
  - taux d’essences vulnérables ou solides
  - À ajouter : positionnement dans les strates ou statut social

- Dans l’état actuel des connaissances, on ne peut pas avancer que le fait d’être mélangé améliore la résistance des essences en présence

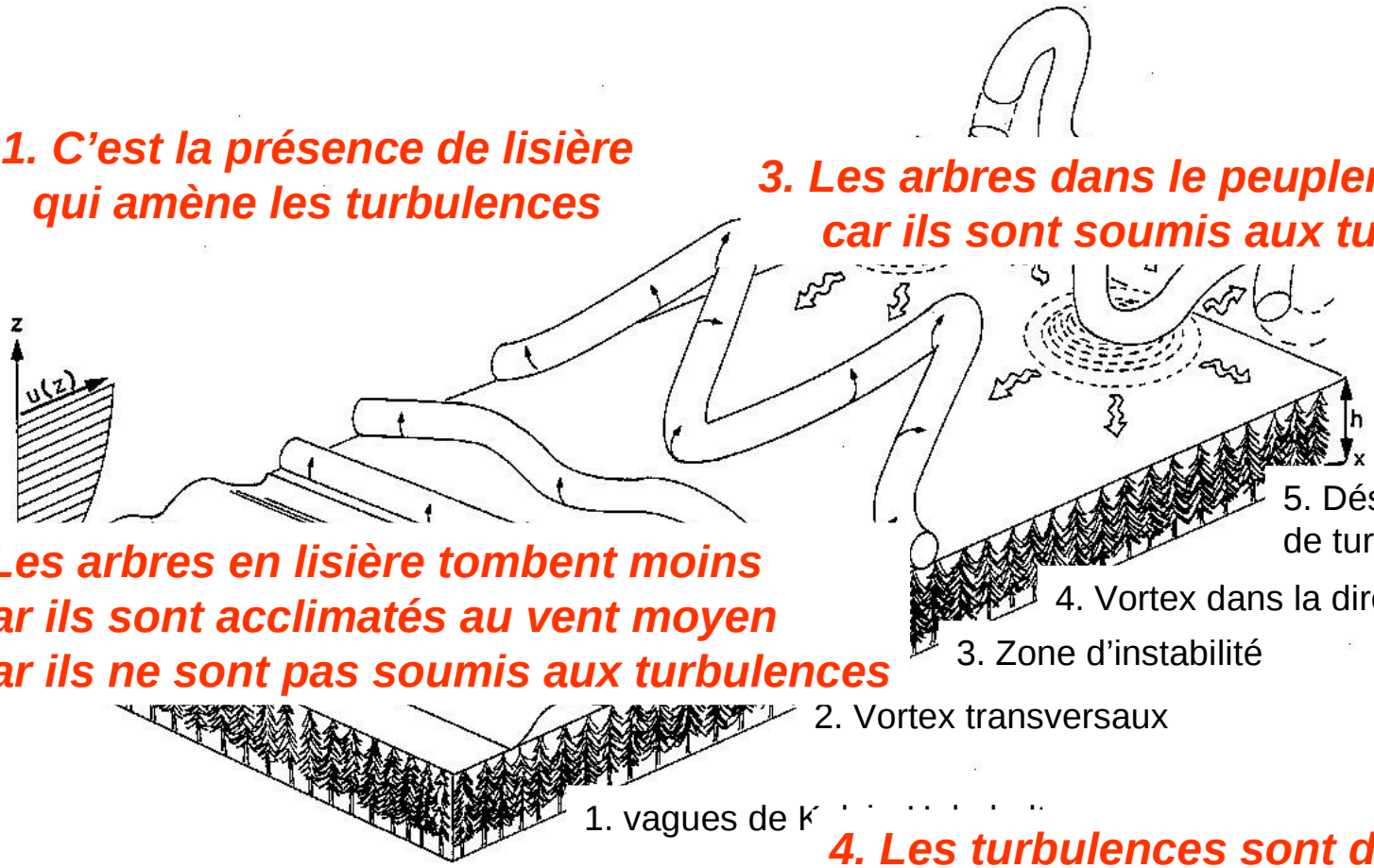
III. Apport des études mécanistes

Vent moyen et turbulence

(d'après Finnigan et Brunet, 1995 in Quine et al. 1996 ; Brunet et al. 2007)

1. C'est la présence de lisière qui amène les turbulences

3. Les arbres dans le peuplement tombent car ils sont soumis aux turbulences



2. Les arbres en lisière tombent moins
- car ils sont acclimatés au vent moyen
- car ils ne sont pas soumis aux turbulences

4. Les turbulences sont d'autant plus fortes que le peuplement est haut

Forme des lisières / densité foliaire

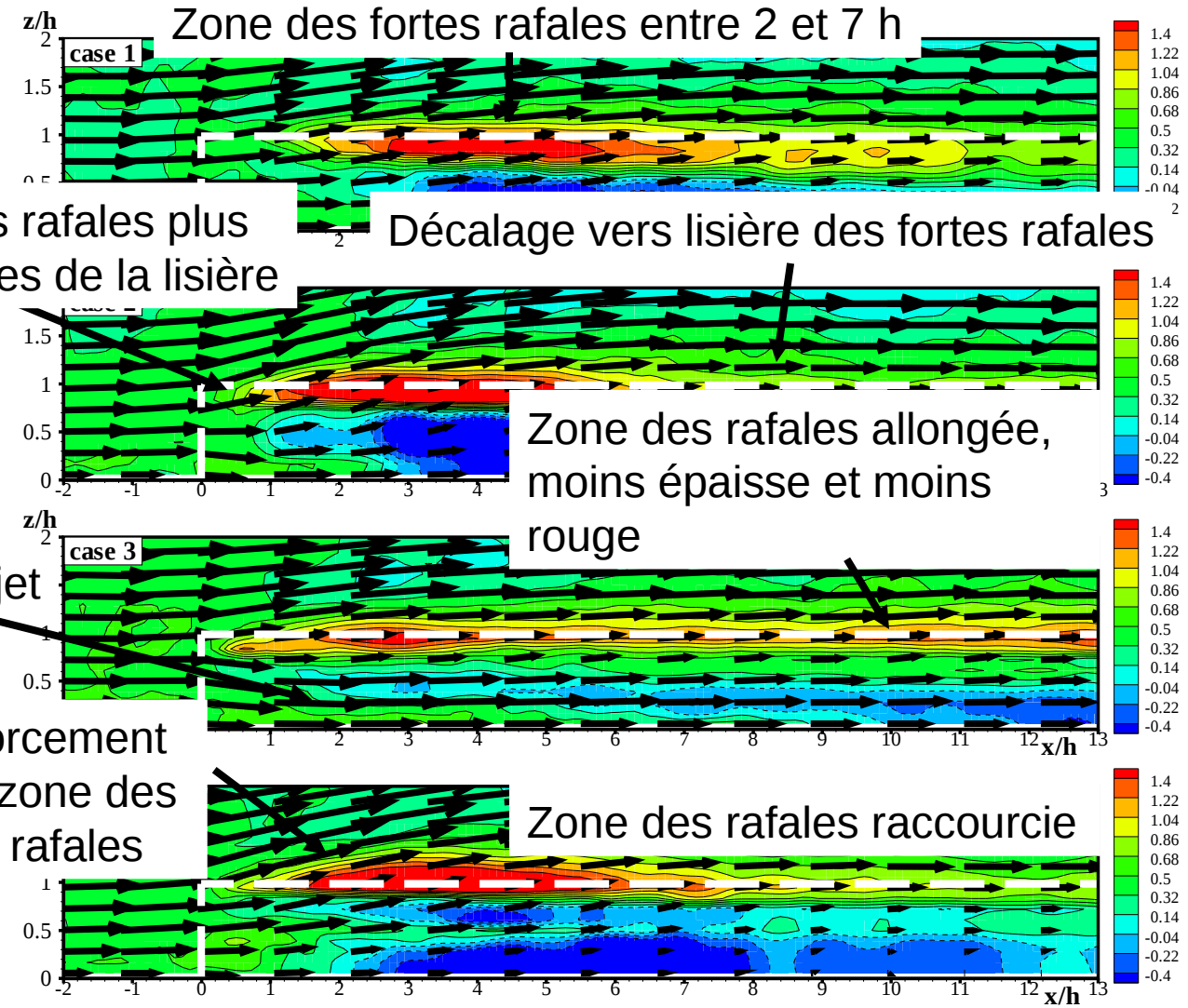
(Dupont et Brunet, 2007b)

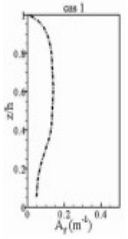
- Contrairement à une idée répandue,
- La forme des lisières (angle du toit) et LAI auraient une influence relativement faible sur la vitesse horizontale et la déflection de l'écoulement

Profil vertical de surface foliaire

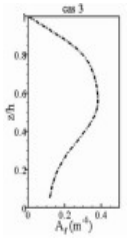
(Dupont et Brunet, 2007a)

Vecteurs de vitesse du vent et turbulence en couleur de fond

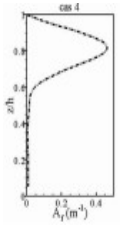




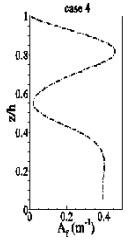
Sans-Strate LAI=2



Sans-Strate LAI=5



Mono-strate



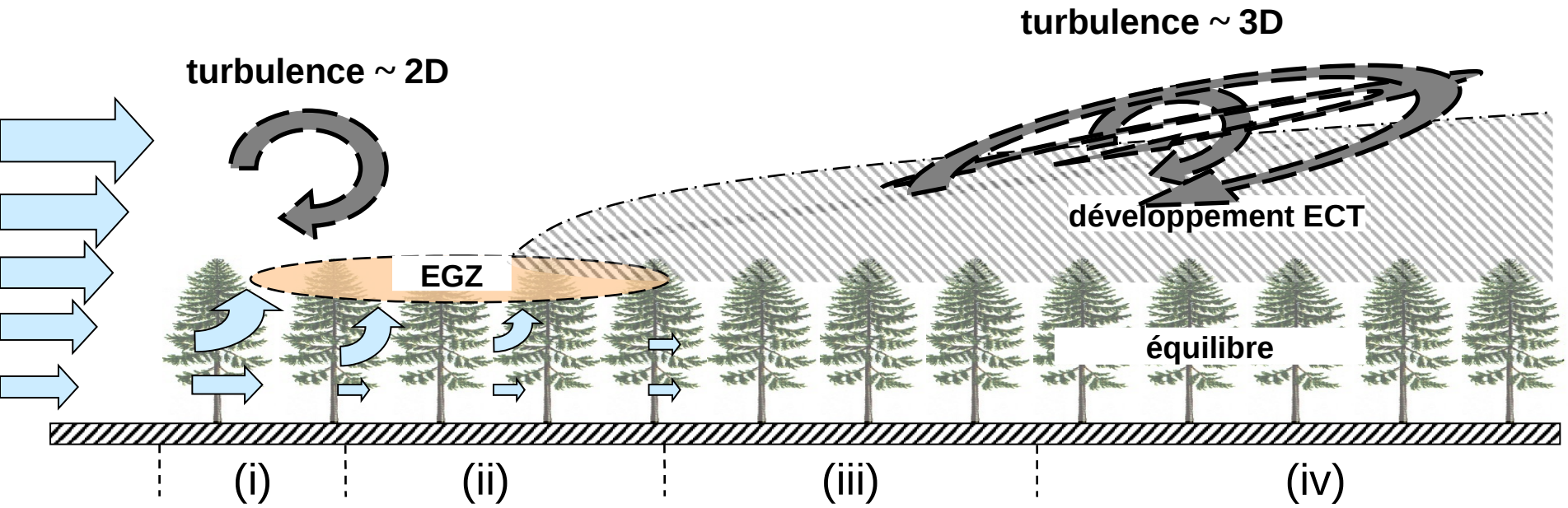
Bi-strate

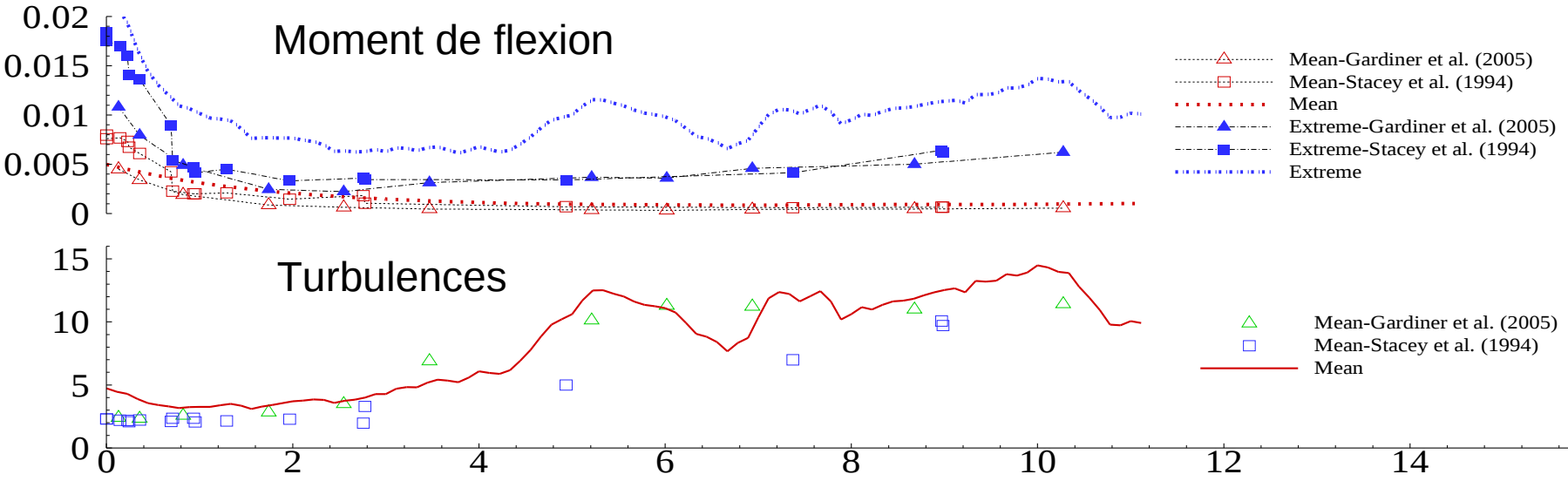
Commentaire

Les structures (que composent les mélanges)

n'ont pas de très forts impacts sur les turbulences

Effet sur les arbres





Mélange d'essences feuillées et défeuillées

- Cas où îlot de hêtres dans matrice Epicéa (= « trouée »)
  - si trouée < $(1\text{-}2 \times H)^2$ le vent ne la « verra » pas
  - si trouée > ➔ nouvelle lisière, turbulences, dégâts induits

- Cas où îlot d'épicéas dans matrice hêtre
  - Les mouvements turbulents ont des dimensions de $(1 \text{ à } 3 \times H)^2$
  - Si îlot < $(2 \times H)^2$ pas d'influence
  - Si îlot $(5 – 10 \times H)^2$ comportement identique à celui d'une nouvelle lisière -> turbulences derrière, dégâts

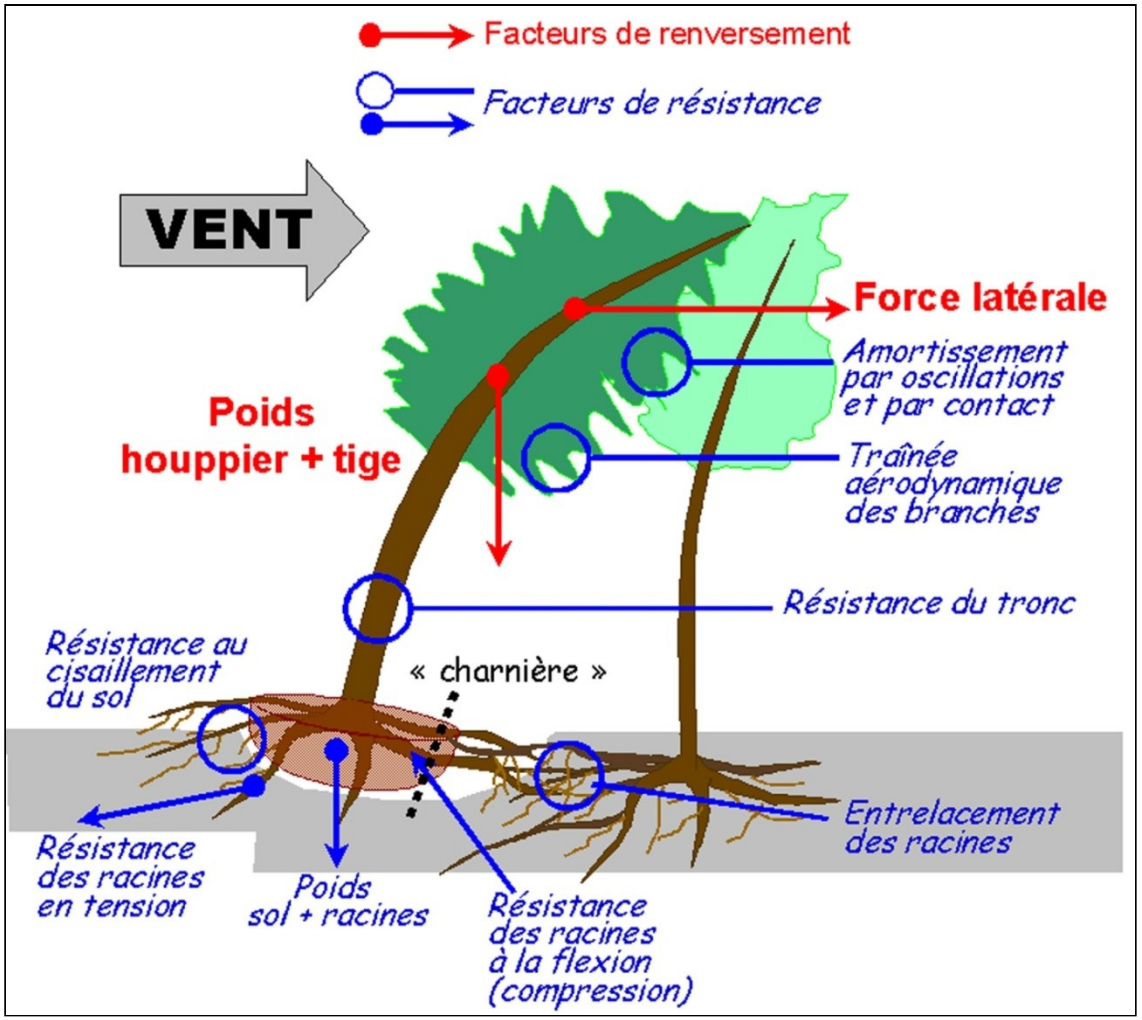
- Conclusions :
  - Le vent ne voit pas les finesses de mélange < $(2 \times H)^2$
  - Au contraire, les hétérogénéités de plus de $(2 \times H)^2$ provoquent de nouvelles lisières et turbulences

Conclusion sur les études mécanistes

- Peu de différences entre structures forestières quand aux turbulences et vents moyens
- Turbulences dépend de la hauteur
- Les arbres les plus grands sont les plus exposés
- Faible incidence de la distribution verticale des feuilles sur
  - vent moyen dans le peuplement
  - configuration de la zone de turbulence
- Un mélange « grossier » peut induire des dégâts supplémentaires

Interaction vent – arbre

(Cucchi, 2004)



Facteurs de risque

Echelle arbre

- Importance du houppier (voile)
- Positionnement du houppier en hauteur (moment de renversement)
- Ramification, fourchaison
- Capacités de streamlining
- Module de rupture de la tige
- Extension racinaire, importance des racines fines, module de rupture des racines
- Maladies et fragilités de la tige et des racines

Echelle peuplement / placette de relevé

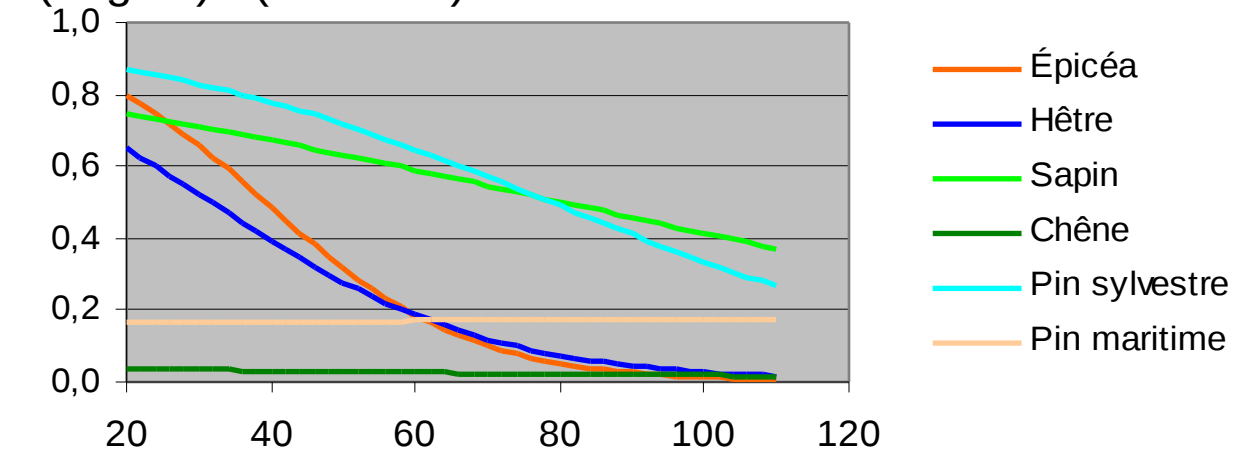
- Vent
- Hauteurs
- Rugosité du toit
- Ouvertures récentes
- Humidité du sol
- Profondeur de sol prospectable
- Espèce

Classement des essences

(Renaud et Hervé, 2005, Colin et al., 2007 ; Renaud, 2001)

- Peuplier, Tremble <
- < Epicéa < Douglas < Pin sylvestre
- < Chataîgnier < Laricio < Pin Noir
- < Merisier < Hêtre < Bouleau
- < Sapin < Grandis
- < Sessile < Pédonculé
- < Charme < Frêne

P(dégâts)=f(Profond.)



3 composantes de la résistance :

- le vent et les turbulences appliqués
- La résistance individuelle
- A rajouter : la résistance collective ou l’entraînement (effet « château de cartes »)

III. Retombées techniques

Intérêt du mélange ?

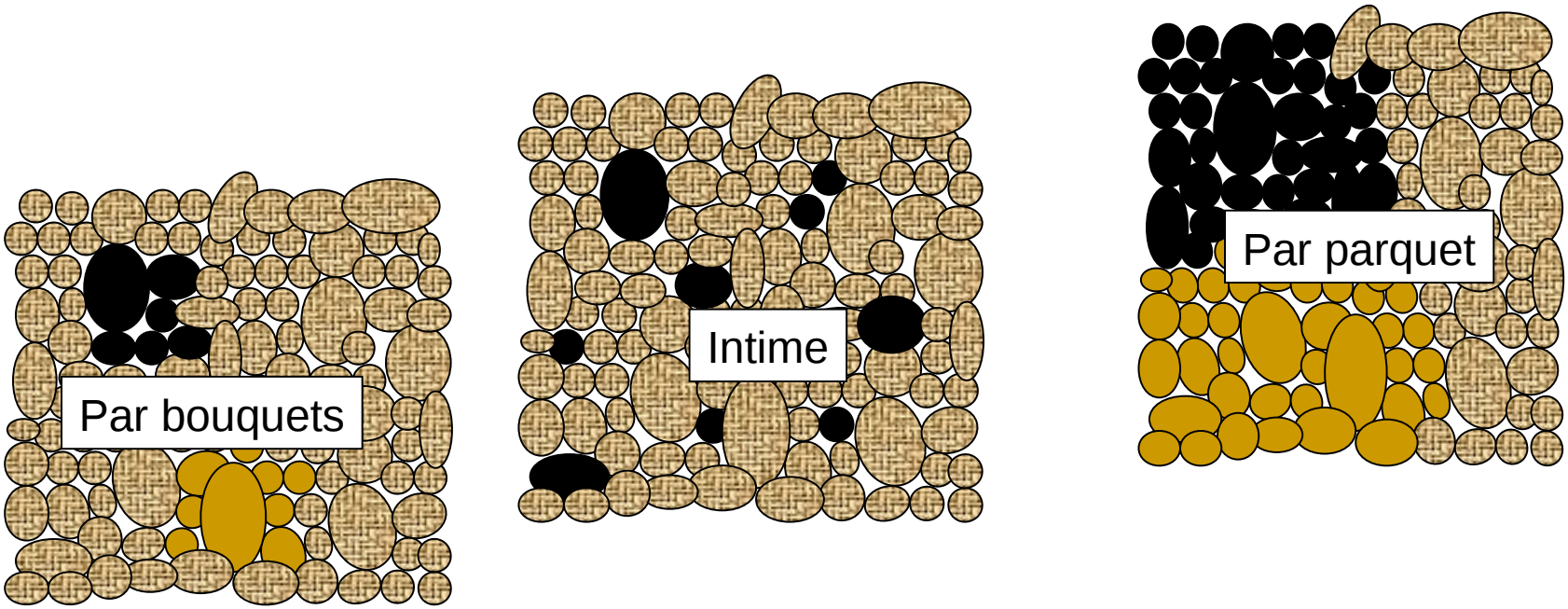
- Les mélanges composent des structures dont les caractéristiques aérodynamiques ne sont pas foncièrement différentes
- La résistance globale est fonction de la résistance de chacune des essences constituant le mélange
- En l'état actuel des observations, pas d'effet supplémentaire démontré du mélange sur la résistance de chacune des essences
- Par contre gain évident du mélange sur la résilience

➔ ***le mélange n'a un intérêt évident que vis-à-vis de la résilience***

Quelle finesse de mélange ?

- Pour les mélanges feuillus – résineux particulièrement ,
  rechercher mélanges diffus ou au max. par petits bouquets < $(2 \times H)^2$
  - car le vent ne les « voit » pas
  - et donc pas de création de turbulences supplémentaires

- En dehors de cela, puisque les essences sensibles ne sont a priori pas renforcées, les mélanges intimes et par bouquets permettent au moins de générer des dégâts plus diffus et donc d'augmenter la résilience et de diminuer les coûts de reconstitution



Quelle structure de mélange ?

- Pas d’effet fondamental de la structure verticale sur la résistance
- Structures favorables à la résilience : tout ce qui n’est pas mono-strate
- Effet « château de cartes » prédominant dans mono-strate et bi-strate / irrégulier
- Les lisières sont défavorables (à l’origine des turbulences) ; leur traitement n’améliore pas vraiment le régime aérodynamique

Quelles situations stationnelles pour les mélanges ?

Prioritairement (essentiellement concernant l'aspect résilience) :

- Situations exposées ; reliefs ; (temps de retour tempête faibles)
- Sols peu profonds ;
- Stations où la qualité bois d'œuvre est difficilement inatteignable.

Merci