

Le bois dans la construction: réflexions sur les évolutions probables et conséquences pour l'amont de la filière



Pascal TRIBOULOT
Professeur des Universités
Professeur associé à l'Université du Québec
Directeur de l'ENSTIB



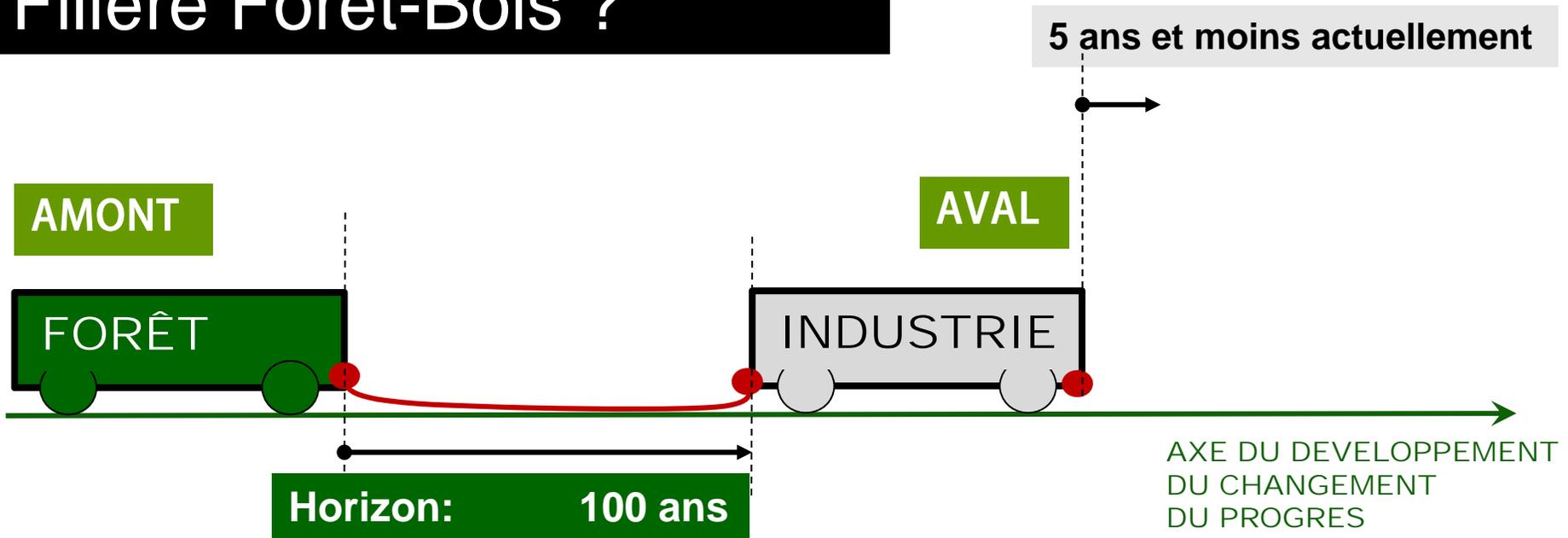
5^{ème} ATELIER
REGEFOR
15 au 17 juin



2015

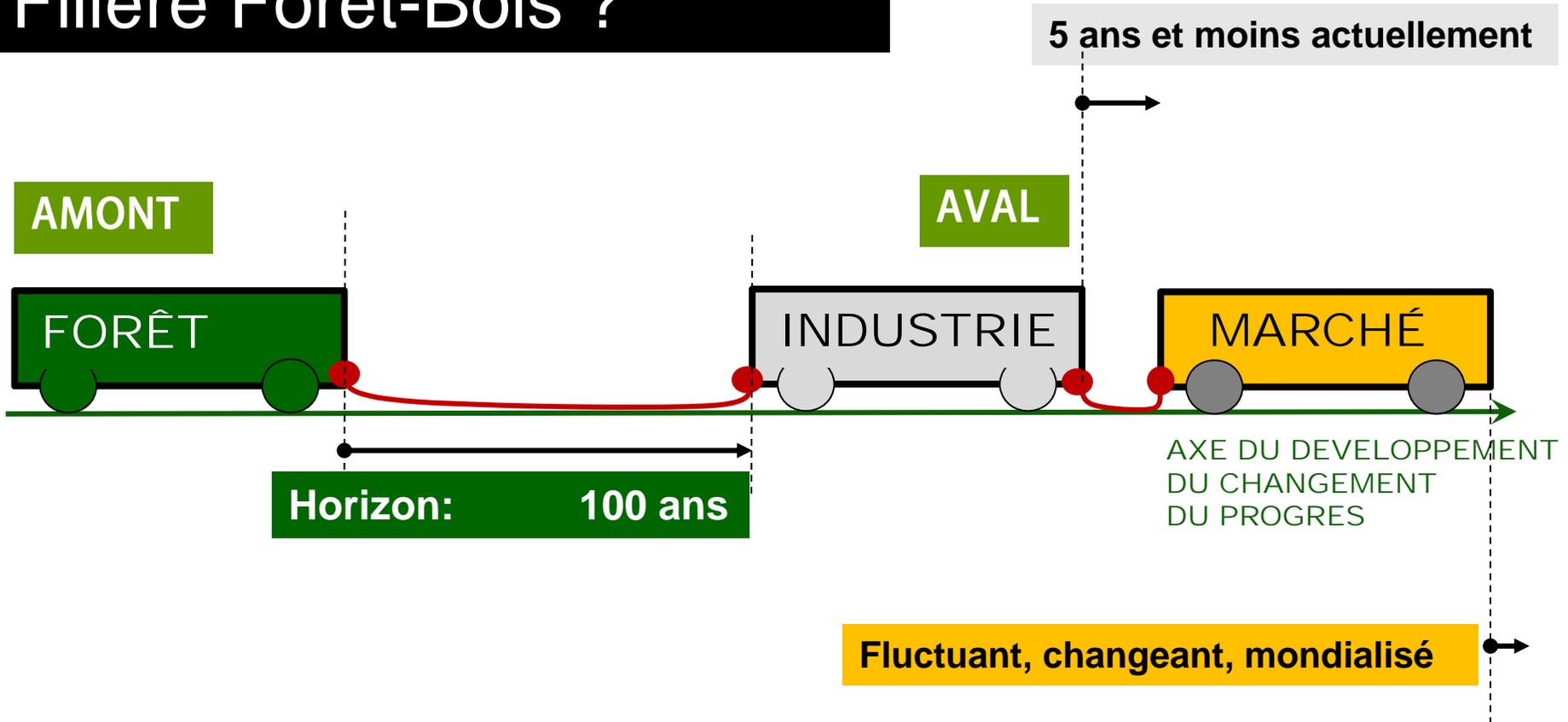
- **La filière?**
Attelage improbable
- **Le marché?**
- **La construction:**
Le marché qui devrait être principal?
- **Adaptation au marché et à un monde rapide**
- **Que dire aux forestiers?**

Filière Forêt-Bois ?



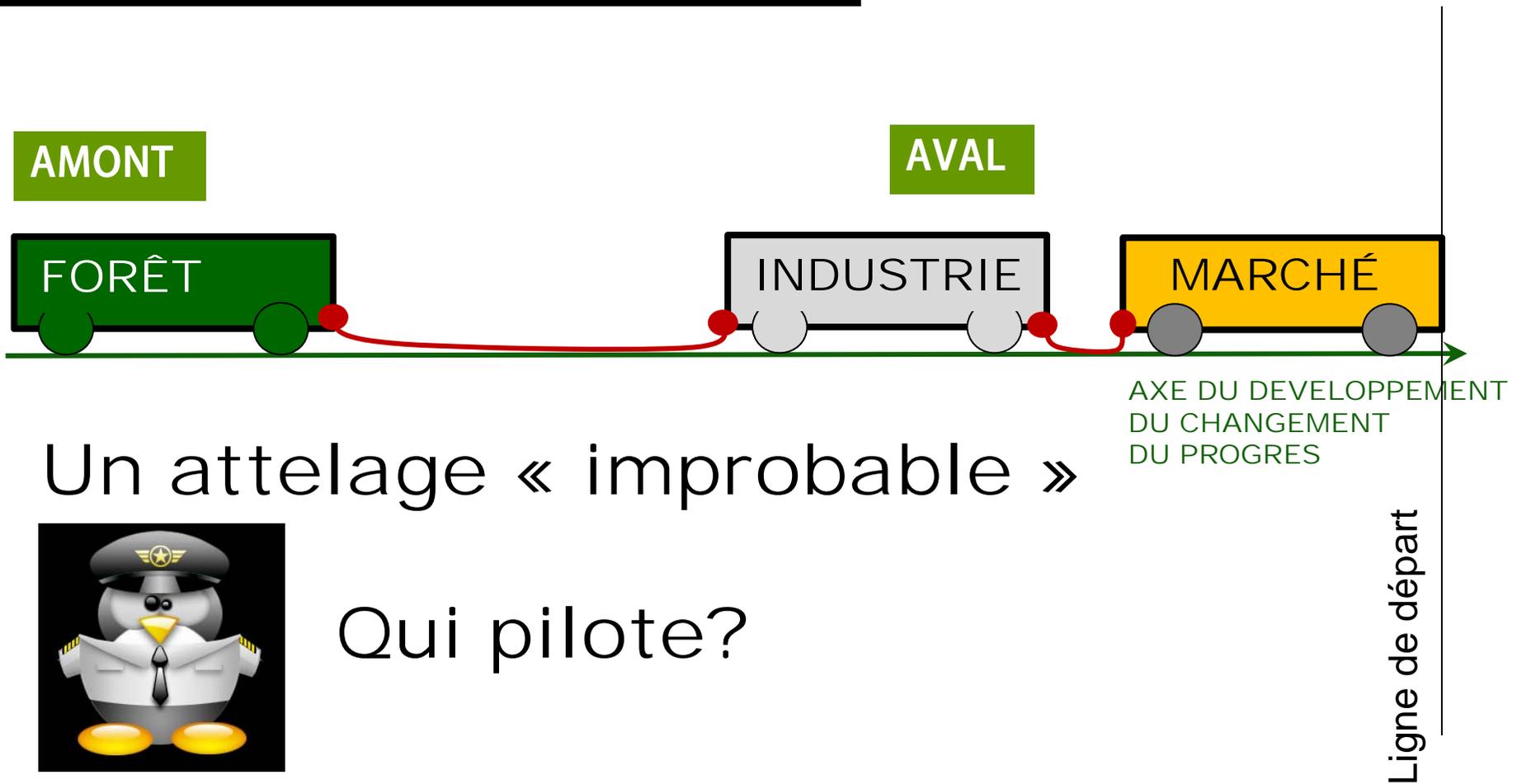
Un attelage « improbable »

Filière Forêt-Bois ?



Un attelage « improbable »

Filière Forêt-Bois ?

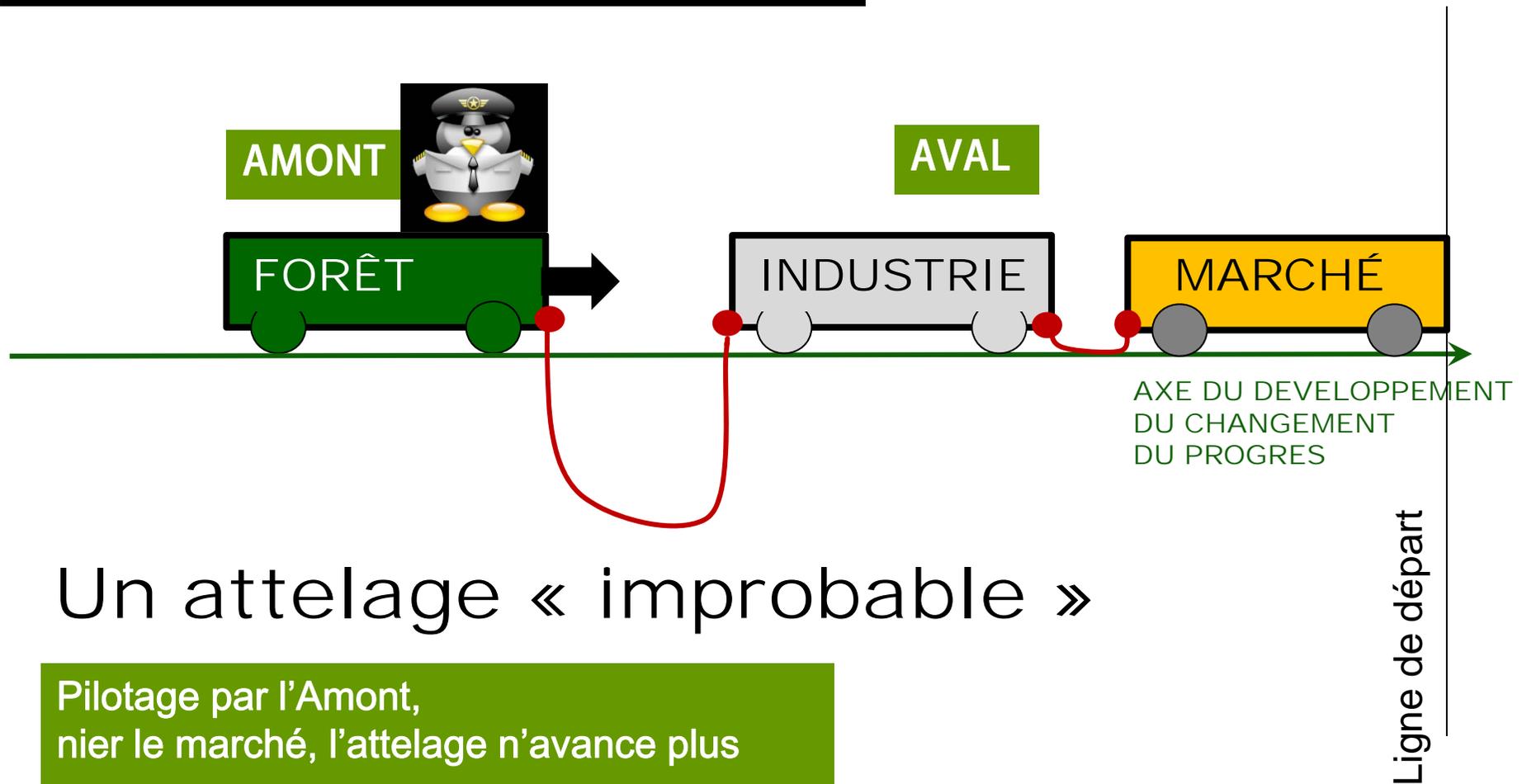


Un attelage « improbable »



Qui pilote?

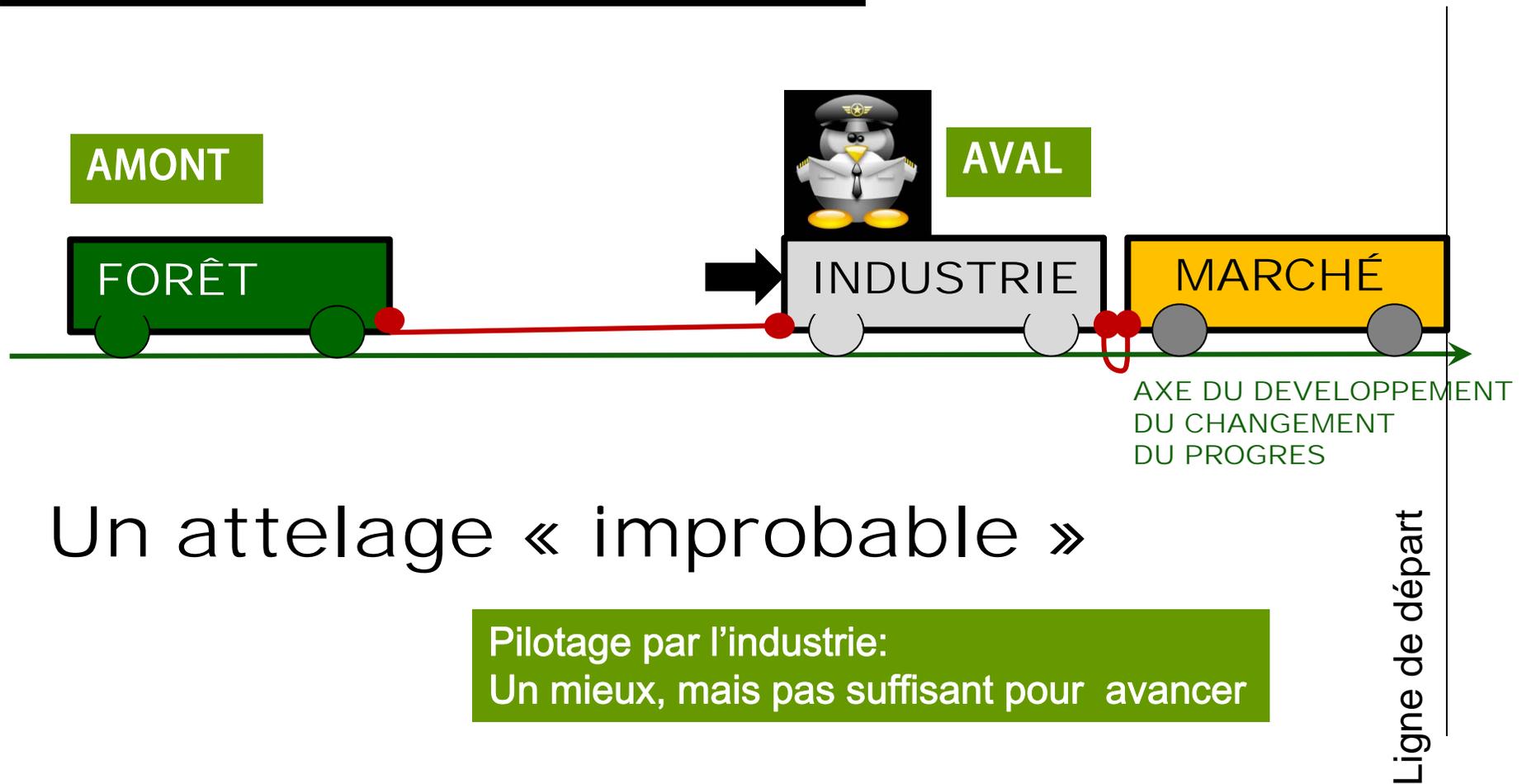
Filière Forêt-Bois ?



Un attelage « improbable »

Pilotage par l'Amont,
nier le marché, l'attelage n'avance plus

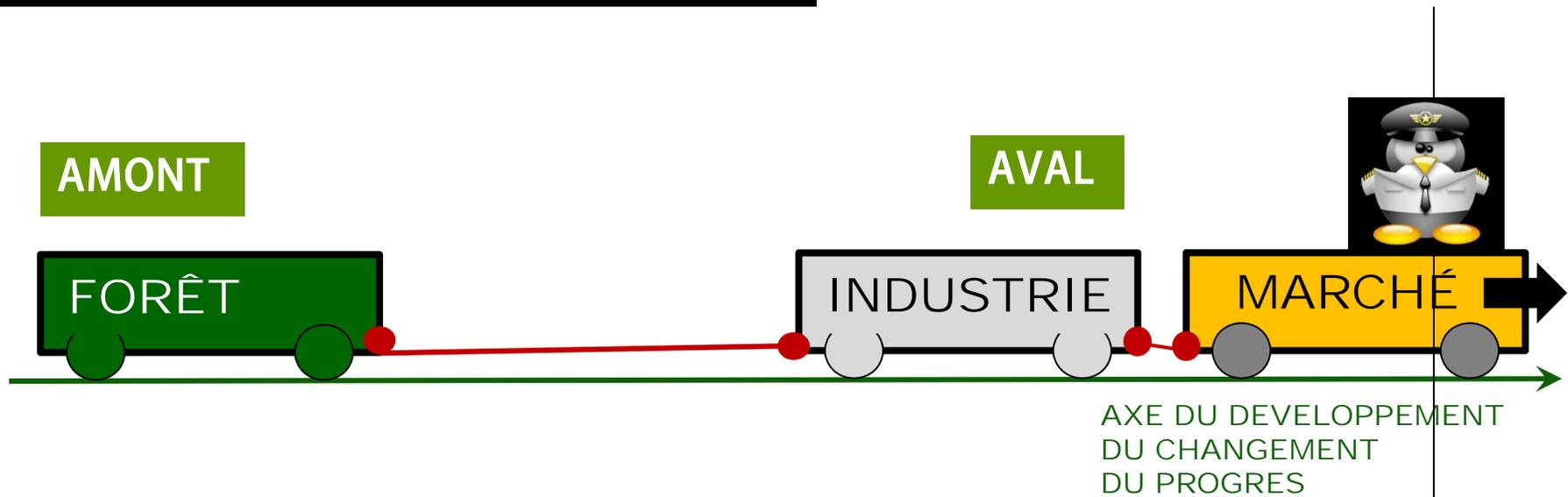
Filière Forêt-Bois ?



Un attelage « improbable »

Pilotage par l'industrie:
Un mieux, mais pas suffisant pour avancer

Filière Forêt-Bois ?



Un attelage « improbable »

Pilotage par l'Aval,
reconnaître le marché, l'attelage avance

Ligne de départ

LE MARCHÉ

D'abord le consommateur



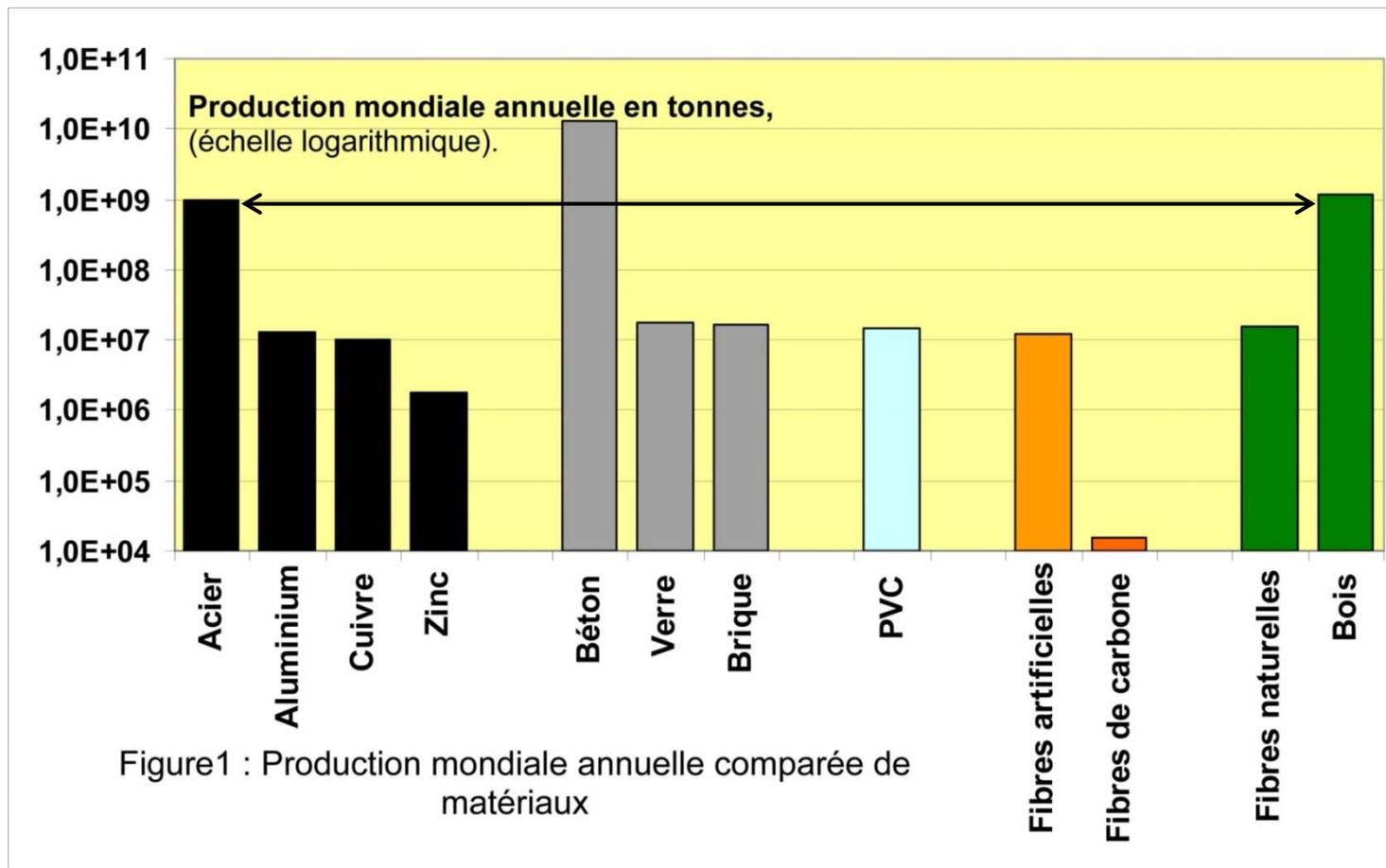
enstib

Lorraine
INP

lermab

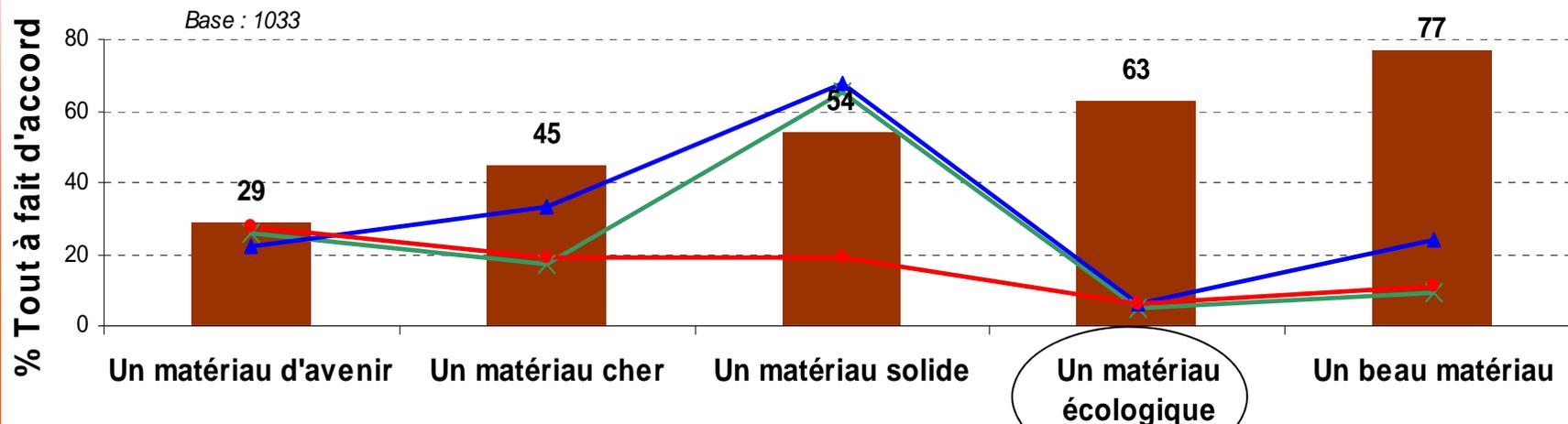
UNIVERSITÉ
DE LORRAINE

Où en sommes nous?



BVA Industries & services mandaté par la société N.T.C. (Nordic Timber Council) pour réaliser un sondage sur les attitudes des français vis-à-vis du bois - 2009.

Echantillon : 1033 répondants âgés de 18 ans et plus ont été interrogés -



 BOIS	 BETON	 ACIER	 PVC
---	--	--	--



Et le consommateur...
LE BOIS ?



Colloque Adivbois

Les Français et le Bois ...

CODIFAB

comité professionnel de développement
des industries françaises de l'ameublement et du bois

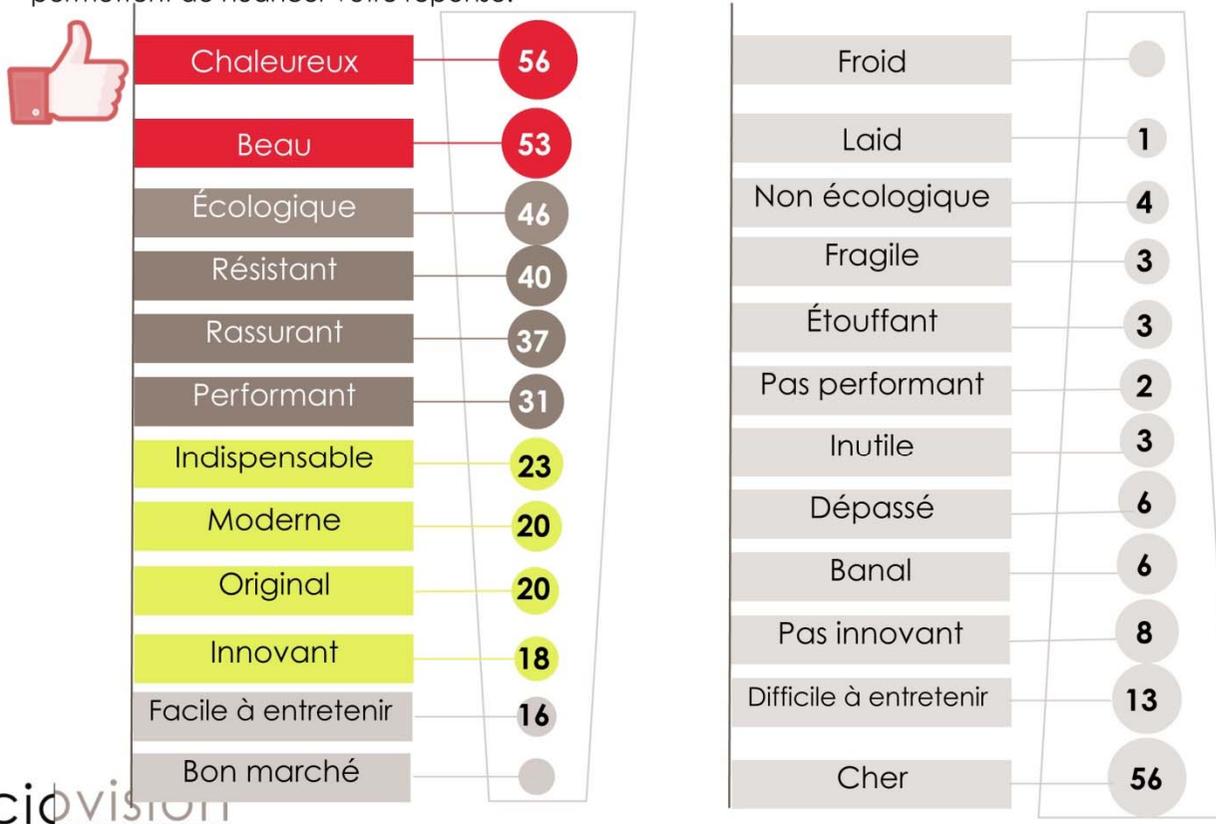


Tristan
BENHAIM

Novembre 2014

Une image globalement **très positive**

Voici des adjectifs qui peuvent s'appliquer au bois. Pour chaque couple d'adjectifs, indiquez si vous vous positionnez plutôt vers l'adjectif de gauche ou plutôt vers l'adjectif de droite. Les carrés intermédiaires vous permettent de nuancer votre réponse.



Un matériau **valorisant** et **noble**

D'abord fait pour construire



Le bois est un matériau qui donne de la valeur à une maison

Total d'accord

80%

Tout à fait d'accord
34%

> 65 ans **56%**

Il n'y a pas de matériau plus noble que le bois

Total d'accord

79%

Tout à fait d'accord
35%

> 65 ans **55%**

et aménager

sociovision
MASTERING A CHANGING WORLD

enstib

Lorraine
INP

lermab

Base Observatoire France 2013
2070 personnes 15-74 ans

UNIVERSITÉ
DE LORRAINE

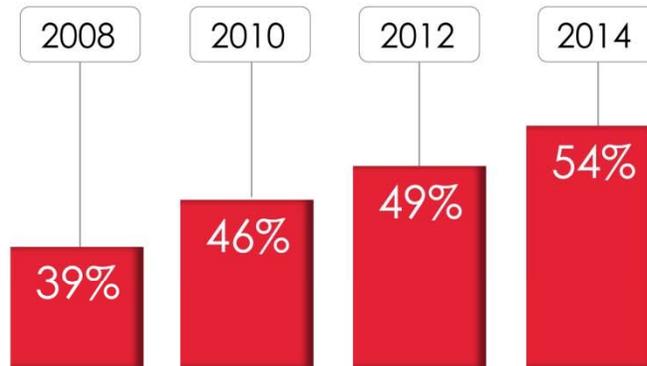
Une opportunité...

Copyright : SOCIOVISION

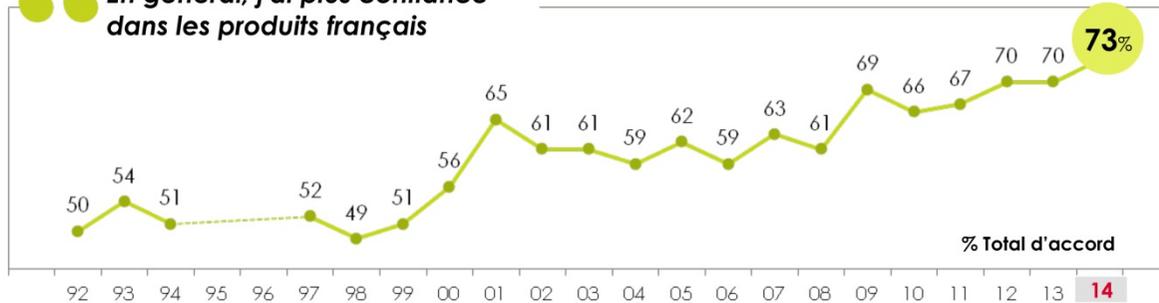


Une opportunité de redécouvrir les atouts du « **Made in France** »

“ Je suis prêt à dépenser un peu plus pour avoir un produit d'origine française (Tout à fait + plutôt)



“ En général, j'ai plus confiance dans les produits français



© OBSERVATOIRE SOCIOVISION 2014-2015



mais....

Le marché pilote et régule...

« Les industriels du meuble ne raisonnent pas en fonction du matériau qu'ils utilisent, mais **en termes de marché**. Dans cette optique, le bois n'est pas le seul matériau dont on fait les meubles, qui sont de plus en plus multimatériaux, ce qui rend difficile d'évaluer la consommation en bois de la filière meubles ».

« La seule chose que je peux dire, c'est que les meubles en bois massifs représentent 5% du marché ».

« L'avenir passera par des touches de bois dans des meubles multimatériaux »

Le bois international – 13 juin 2015



Dominique WEBER

UNIFA
Les industries
françaises
de l'ameublement

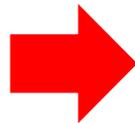
Où est le marché?...

Bois massif.

c'est la **construction** qui constitue le moteur du bois en termes de produits innovants et de perspectives de croissance du marché.

Bois et chimie :

Secteur émergent, le bois n'ayant pas encore trouvé sa place par rapport aux autres agroressources. **L'échéance en France dépasse l'horizon 2020**



Bois énergie.

Dernière valorisation possible. développer des biocombustibles utilisant la ressource qui n'est actuellement pas valorisée.

Récupération d'une sur-exploitation ancienne ?



« Sa superficie a doublé depuis le XIXe siècle, elle représente plus du quart de la surface du pays, après être arrivée à un point très bas. **Le mouvement de recul s'est inversé avec l'abandon du charbon de bois, et l'utilisation d'autres moyens de chauffage** ».

« Une histoire de la forêt » Martine Chalvet



Bois énergie.

Dernière valorisation possible.

développer des biocombustibles utilisant la ressource qui n'est actuellement pas valorisée.

enstib



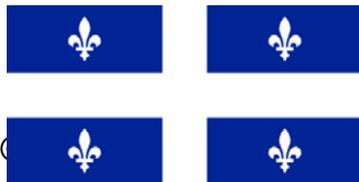
Où allons nous?

Où se dirige le secteur forestier?

La demande mondiale pour le « bois » triplera d'ici 2050 à cause de l'augmentation de la population et du développement de la bioénergie



WWF 28 janvier 2013



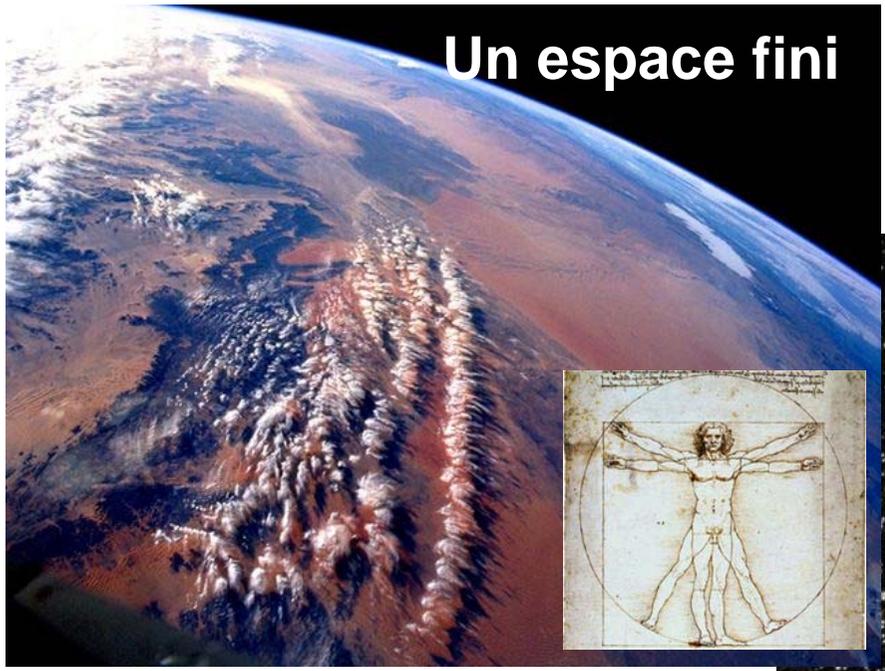
Bois massif.

c'est la **construction** qui constitue le moteur du bois en termes de produits innovants et de perspectives de croissance du marché.



Où devrait-être le marché principal?...

Un espace fini



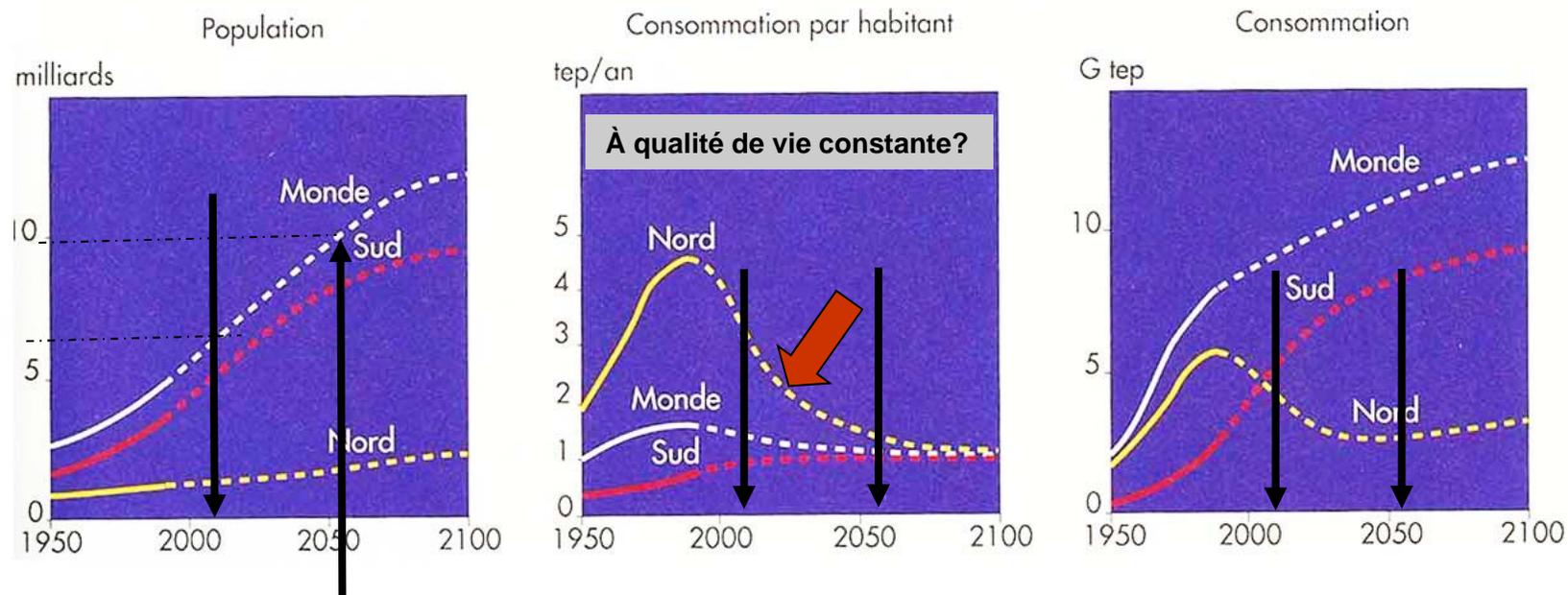
Dans l'infini



Rosetta et Philae,
Comète Churyumov-Gerasimenko
2014



Evolution prospective des populations et des consommations d'énergie primaire



+ 200 000 nouveaux consommateurs par jour !
qui veulent **se loger**, se nourrir, vivre, voyager, aimer...

Sources: 2100, Récit du prochain siècle, T. GAUDIN, Payot 1990

Loger l'humain, une nécessité...

Un toit pour tous

Abriter les sinistrés



Article 25, Déclaration universelle des droits de l'Homme

1. Toute personne a droit à un niveau de vie suffisant pour assurer sa santé, son bien-être et ceux de sa famille, notamment pour l'alimentation, l'habillement, **le logement**, les soins médicaux ainsi que pour les services sociaux nécessaires ; elle a droit à la sécurité en cas de chômage, de maladie, d'invalidité, de veuvage, de vieillesse ou dans les autres cas de perte de ses moyens de subsistance par suite de circonstances indépendantes de sa volonté.



Recover shelter design : Matthew Malone
Haïti architecte : Thibault Génie

Kobbe Architecte: Shigeru Ban

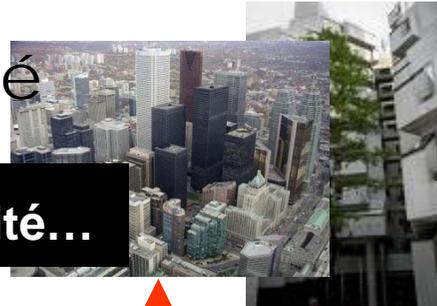
Source: Jean-Claude BIGNON

32 millions de réfugiés climatiques par an (2012). Il y aura 200 millions de réfugiés climatiques chaque année autour de 2050.

La verticalité

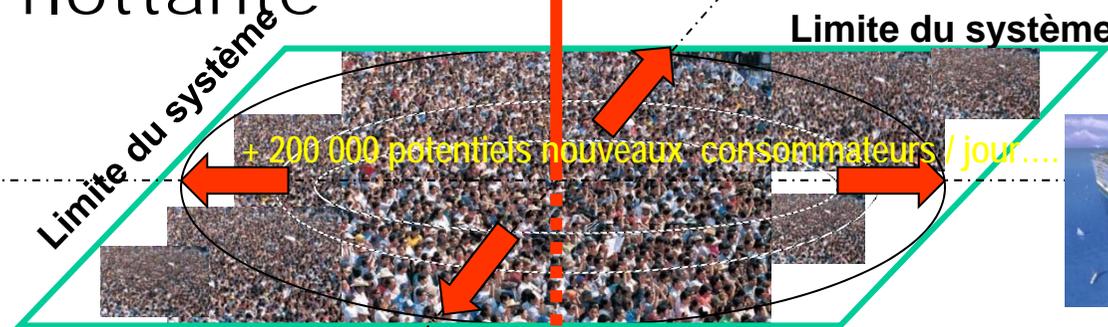


Loger l'humain, une nécessité...



L'espace

La ville flottante



Limite du système



La ville souterraine





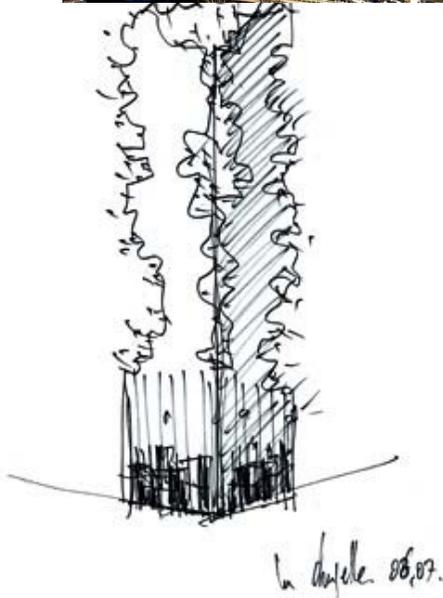
Projet de tour pour Paris – 2014
Herzog & de Meuron

À court terme:
la verticalité

Sauerbruch et Hutton



Dominique Perrault



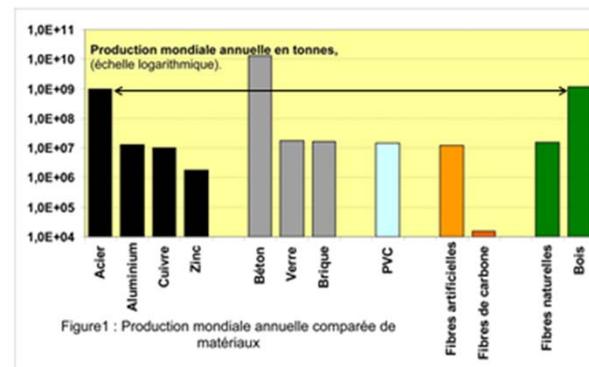
Brenac et Gonzales



CONSTRUIRE, LOGER, BATIR, avec quoi?



Où en sommes nous?



24 novembre 2014

enstib

FICMA 2013 - Golden Sun
Prix considéré pour le Nobel de l'Environnement

Prix de l'impact FIGRA-AMNESTY
INTERNATIONAL

enstib



- A Dubaï, la presqu'île artificielle autoproclamée 8^{ème} merveille du monde" a coûté plus de **12 milliards de dollars**, et a ingurgité près de **150 millions de tonnes** de sable pompé au large des côtes de Dubaï.
- **3500** sociétés australiennes exportent vers la péninsule arabique. Leurs bénéfices ont triplé en 20 ans, et le sable représente aujourd'hui un jackpot annuel de **5 milliards de dollars** pour l'Australie.
- L'existence même de Singapour dépend de ses importations de sable. Sa superficie s'est agrandie de **20%** ces **40** dernières années.
- En Inde, les pirates du sable agissent au grand jour sur plus de **8000 sites illégaux** d'extraction, disséminés sur les côtes et rivières du sous continent.
- Au Maroc, le sable volé représente à ce jour, aux alentours de **40%** à **45%** des prélèvements.
- En Floride, **9 plages sur 10** sont en voie de disparition.

LONDRES, tour de 9 étages en construction, 2008

À court terme:
la verticalité

BOIS ?

Les 29 appartements de l'immeuble sont équipés d'un balcon intérieur.

Le plan « industries du bois » de la Nouvelle France Industrielle vise à réimplanter sur le territoire national les activités de transformation du bois et à accélérer la massification de l'offre, notamment via le **développement d'immeubles de grande hauteur** (10 étages pour les habitations, 13 pour les immeubles tertiaires). Il s'agit pour ce faire de rendre la filière plus compétitive en améliorant l'accès à la ressource forestière et en développant la construction bois.

L'entreprise autrichienne Cree développe un système de construction hybride, majoritairement à base de bois, pour la construction de tours jusqu'à **30 étages**

Pas moins de 3,4 millions de ménages (13% de l'ensemble) sont considérés comme étant en situation de précarité énergétique en France.

Une structure 100% bois sur R+7

Les Echos n° 21332 du 12 Décembre 2012 • page 25

Depuis cinq ans, la SA HLM Le Toit Vosgien s'est fait une spécialité de la construction d'immeubles (3, 4 puis 5 niveaux) passifs ou basse consommation énergétique (BBC), **utilisant essentiellement le bois comme élément de structure**. Elle vient de lancer un nouveau programme avec un HLM tout en **bois, isolé avec de la paille et labellisé Passivhaus**.

Livré début janvier 2014, **ce bâtiment est le plus haut de ce type en France**. Cette nouvelle résidence de 26 logements, qui s'inscrit dans le périmètre de rénovation urbaine (Anru) d'un quartier de Saint-Dié-des-Vosges, appelée Jules-Ferry et conçue par le cabinet ASP Architecture, utilisera une enveloppe ultraperformante et saine, tout en bois et paille, pour des volumes respectifs de 950 et 500 mètres cubes. Avec un bon bilan carbone : 1.200 tonnes de CO2 sont capturées dans l'atmosphère lors de la croissance de ces matériaux.

90 € par appartement /an de charges .

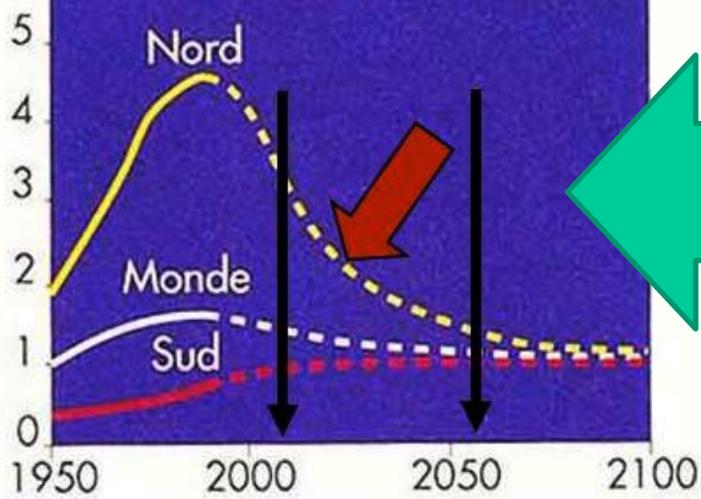
S.A LE TOIT VOSGIEN, Saint Dié des Vosges, 2013



Consommation par habitant

tep/an

À qualité de vie constante?



BOIS !

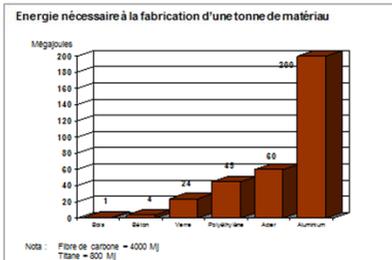
Un matériau composite naturel

Structure en nid d'abeille

Un composite renouvelable

Découpe de fibres de carbone à l'usine Toyota F1.
photo : Toyota F1

coût énergétique de production



UE 51 ENSTIB PTRIBOULOT

Bois et performances thermiques

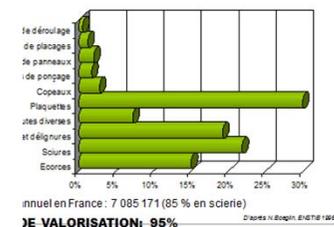
Penner Forêt Agir Bois

Matériau	λ (W/m.K)
Acier	52
Aluminium	230
Granite	3.5
Béton	1.75
Plâtre	0.5
Chêne	0.23
Résineux	0.15
Liège	0.10
Balsa	0.054
Laine de roche	0.05

À représente la quantité de chaleur transférée par unité de surface et par une unité de temps sous un gradient de température de 1 degré par mètre.

UE 51 ENSTIB PTRIBOULOT

Sous-produits valorisés à 100%



LOT

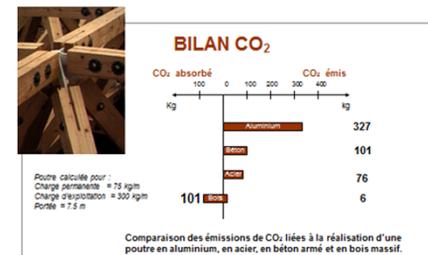
Filière sèche



Population x 3
Consommation en eau de l'humanité x 6

UE 51 ENSTIB PTRIBOULOT

impact environnemental



UE 51 ENSTIB PTRIBOULOT



L'habitat autonome

Produire son énergie, sa nourriture...

Loger l'humain,
mais aussi le nourrir...
Tendances...



Source: Jean-Claude BIGNON

« Asian cairns », Shenzhen

Architecte : Vincent Callebaut



Déjà une réalité...

Ferme verticale VERTICROP à Vancouver, installée sur le toit d'un parking du centre ville. Elle produit 1500 kg/semaine de légumes

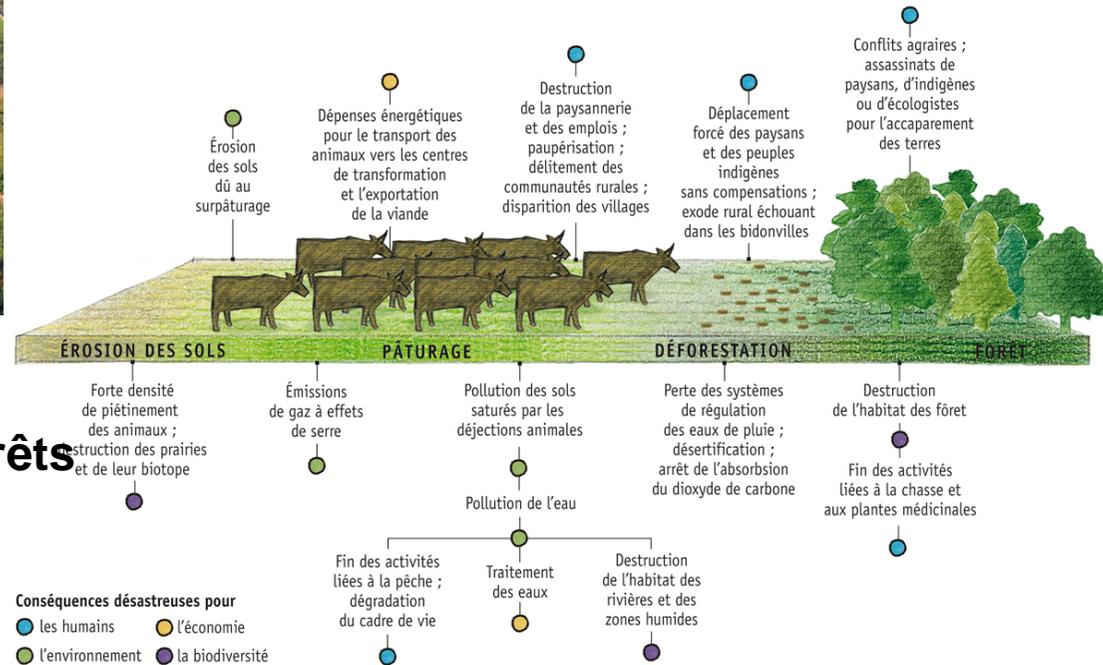
Conséquences...



Terres agricoles - Forêts



L'exploitation bovine sur pâturages en Amazonie

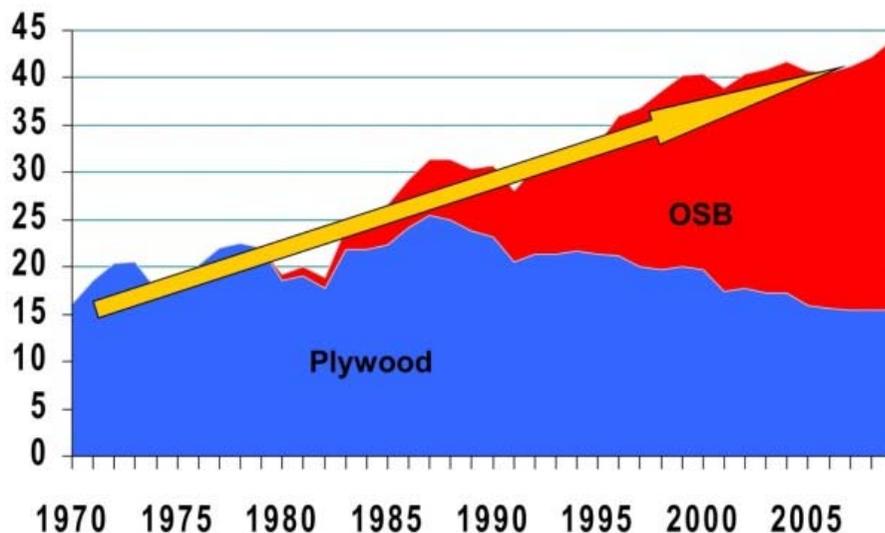


Terres agricoles - Forêts



C'est le marché qui pilote et demande des produits d'ingénierie adaptés

Les produits bois et les process doivent s'adapter en permanence à ce marché



Source: APA

FPinnovalions®

en/stib

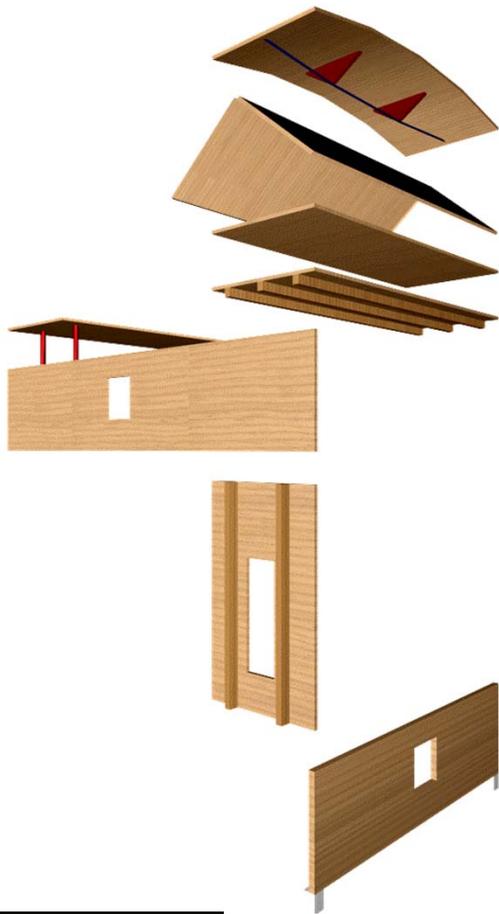
Lorraine
INP

lermab

UNIVERSITÉ
DE LORRAINE

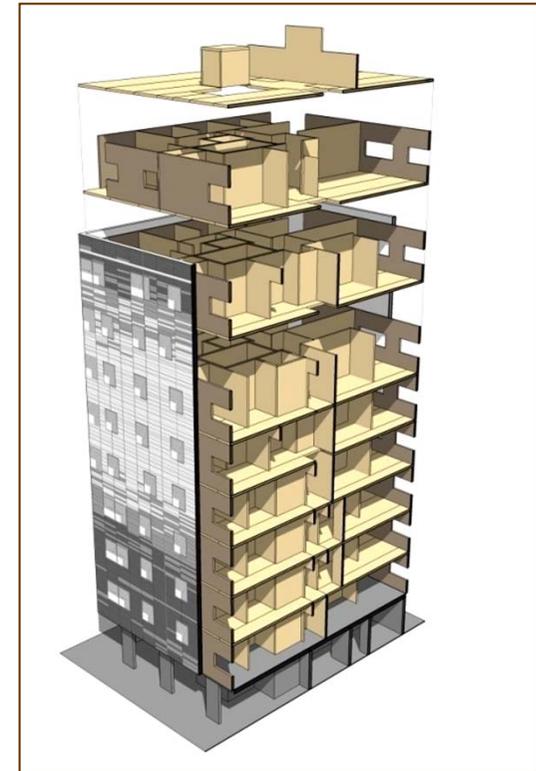


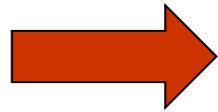
EXEMPLE DU CLT



Les panneaux contrecollés constituent des voiles
(béton renouvelable) utilisables en :

- ❖ Plancher
- ❖ Murs
- ❖ Voiles travaillants
- ❖ Toitures
- ❖ Éléments nervurés
- ❖ Ensembles sous-tendus
- ❖ Modules tridimensionnels



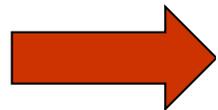
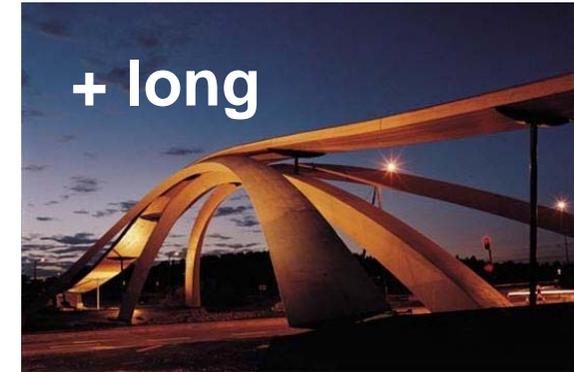


Rotations plus courtes

- Diamètres plus petits
- ...



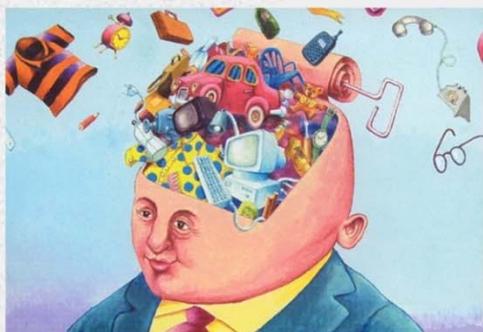
Besoins:



Reconstitution sans doute incontournable



Vitesse de changement



Capacité d'adaptation au changement pour le bois?

Changements technologiques

Changements sociaux

Changements modèles économiques

Changements politiques

Croissance des arbres

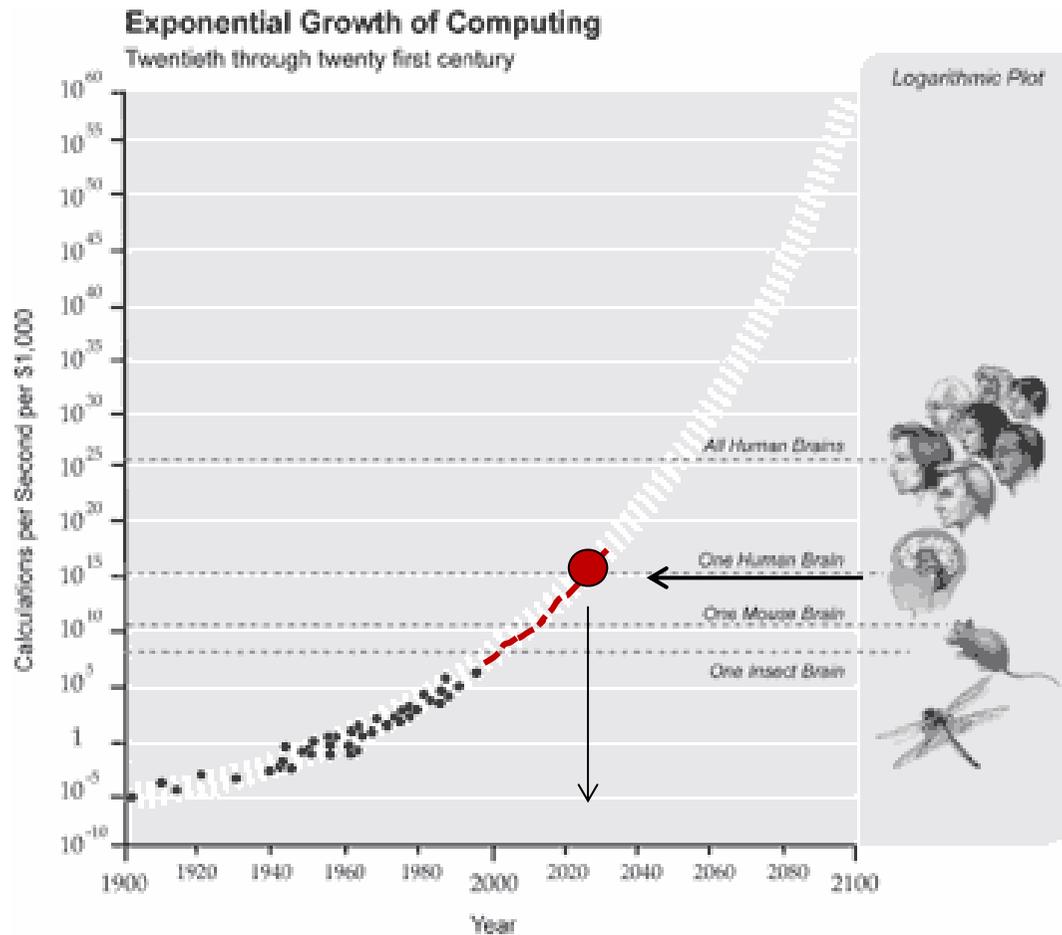
Time

Temps qui passe

L'exponentielle dans les moyens de calcul



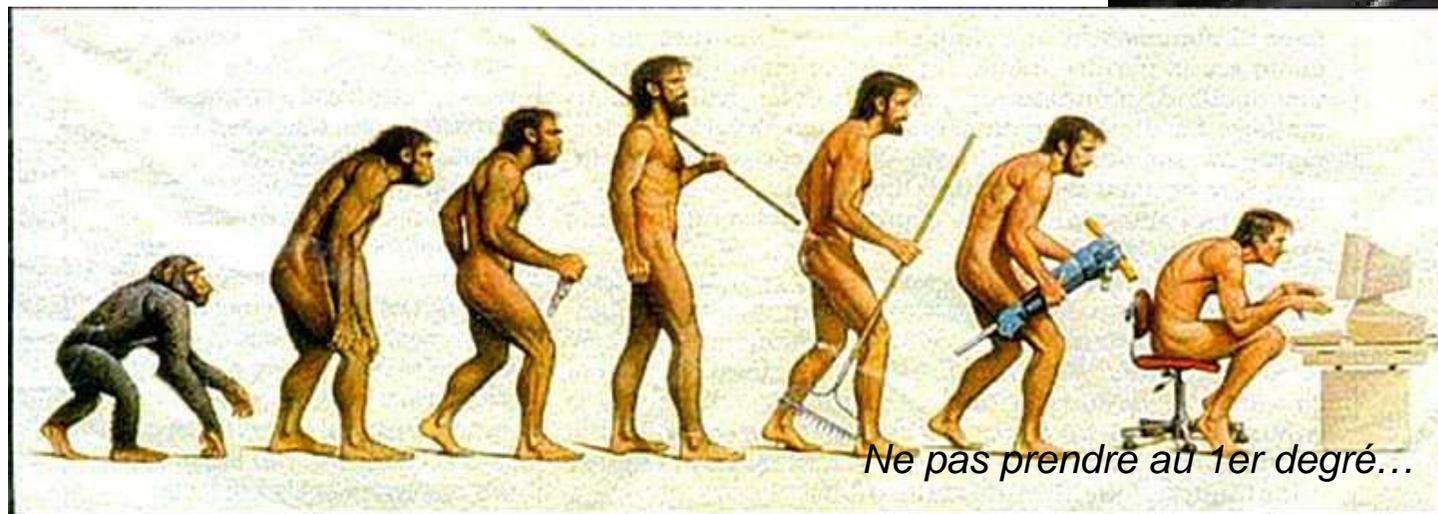
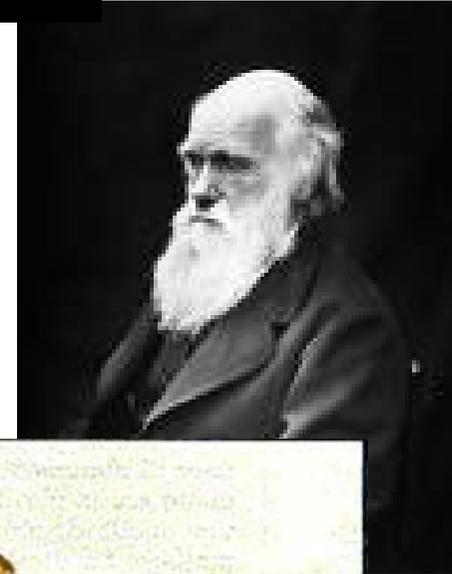
www.deicampe.net



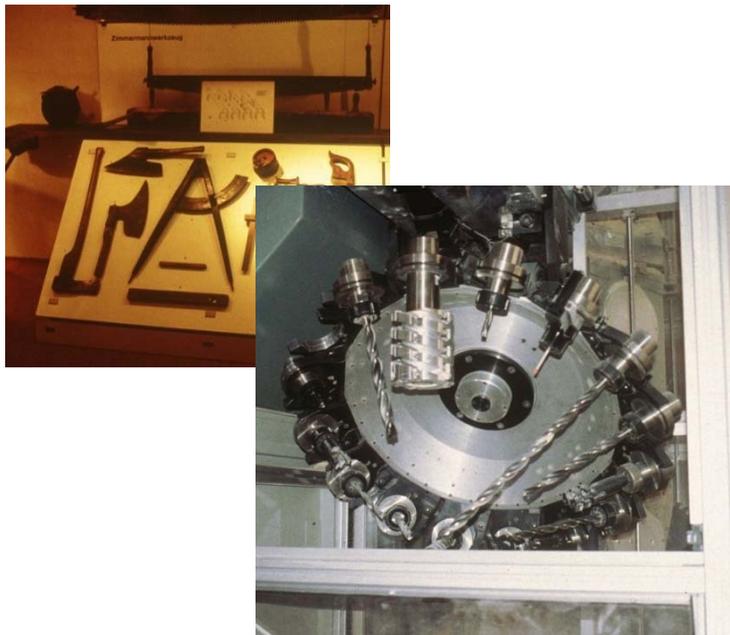
La vitesse de changement et la radicalité des perspectives technologiques sont maintenant exponentielles

"Les espèces qui survivent ne sont pas les espèces les plus fortes, ni les plus intelligentes, mais celles qui s'adaptent le mieux aux changements."

(Charles Darwin / 1809-1882)



Le bois: retard technologique qui reste important



Évolution forte de la CNC
dans la taille des charpentes

	ACIER	BOIS
1942	1 ^{ère} utilisation de machine à CN (acier) aux USA	
1978	Banalisation des machines à CN dans le domaine de l'usinage des métaux	1 ^{er} constructeur de machine à CN (bois) en France
1995		5 machines à CN pour la taille des charpentes bois en France (LC)
2002		100 ^{ème} machine à CN pour la taille des charpentes bois en France (600 en Allemagne)
2008		Banalisation des machines à CN dans le domaine de l'usinage du bois

Réglementation



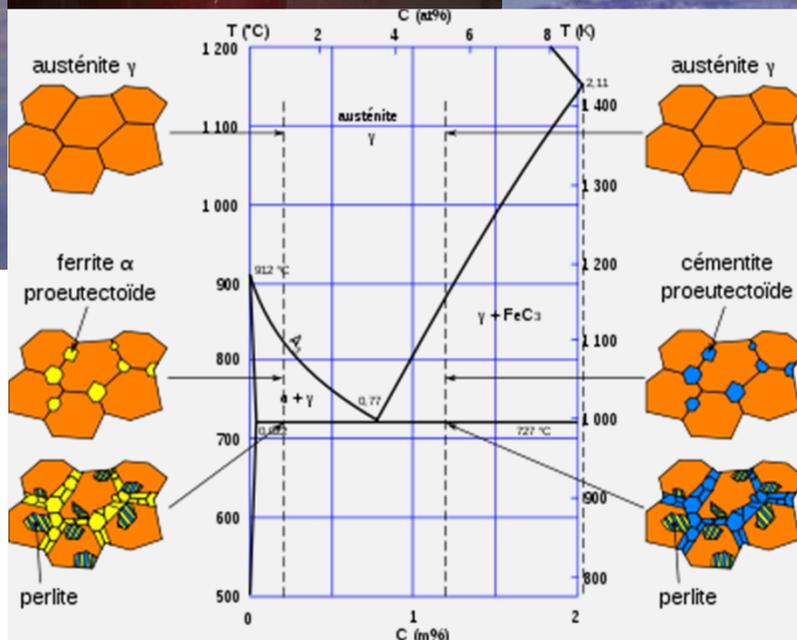
Applications généralisées qui tardent...
Règles nationales....européennes....mondiales



à l'âge du fer, ce sont les traitements thermiques qui deviennent prédominants.



Vers le développement des traitements thermiques thermo-chimiques Biologiques bois.....
.... actuellement



Les robots pour l'industrie du bois, fantasma ou solution?



La vitesse de changement et la radicalité des perspectives technologiques sont exponentielles

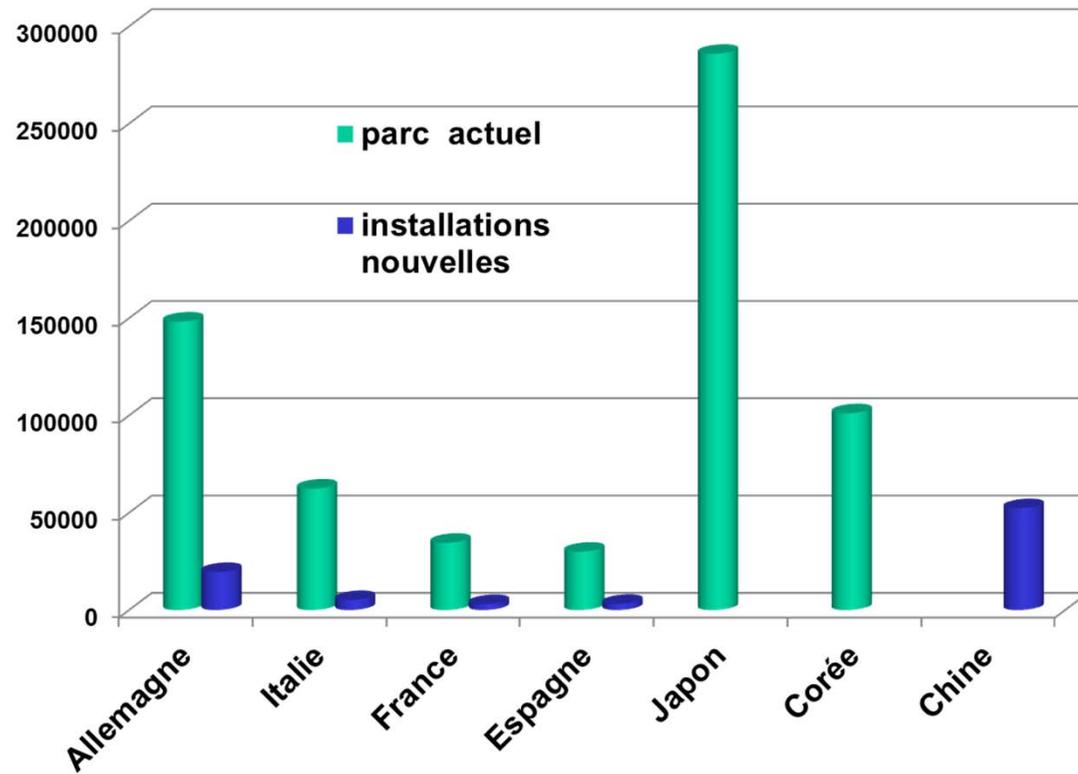
METI (Ministry of Economy, Trade and Industry **Japon**) a investi plus de 17 millions d'€ en 2007

- Développement de robots intelligents parfaitement autonomes, **aptes à prendre leurs propres décisions sur leur lieu de travail.**
- Technologies liées à l'intelligence artificielle pour les robots
- **But final : robots intelligents sur le marché en 2015.**

À moyen terme, les machines seront plus intelligentes que l'être humain et évolueront plus vite que nous ne pourrions les faire évoluer.



« L'invention de la première machine supra intelligente est la dernière invention que l'homme ait besoin de réaliser » Irving John GOOD (1965), Université de Cambridge, Probabilités



Etre capable de produire de manière industrielle des petites séries ou des pièces unitaires

L' habitat robotisé

Imprimer sa maison



Source: Jean-Claude BIGNON

» Contour crafting » concepteur : Behrokh Khoshnevis

L' habitat robotisé

Imprimer sa maison

Déjà une réalité.
pour le béton



Source: Jean-Claude BIGNON

Maisons low-cost, Shanghai

L'habitat robotisé

Découper son logement



Naked house, Oslo. Norvège
Architecte : dRMM



« Full size » design : G. Fleishmann
« New yourte » CRAI/LERMAB

Source: Jean-Claude BIGNON

Une ébauche
pour le bois...

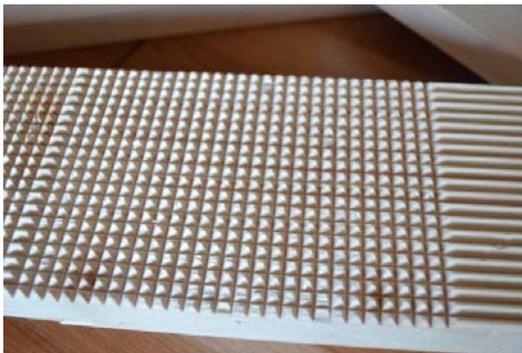




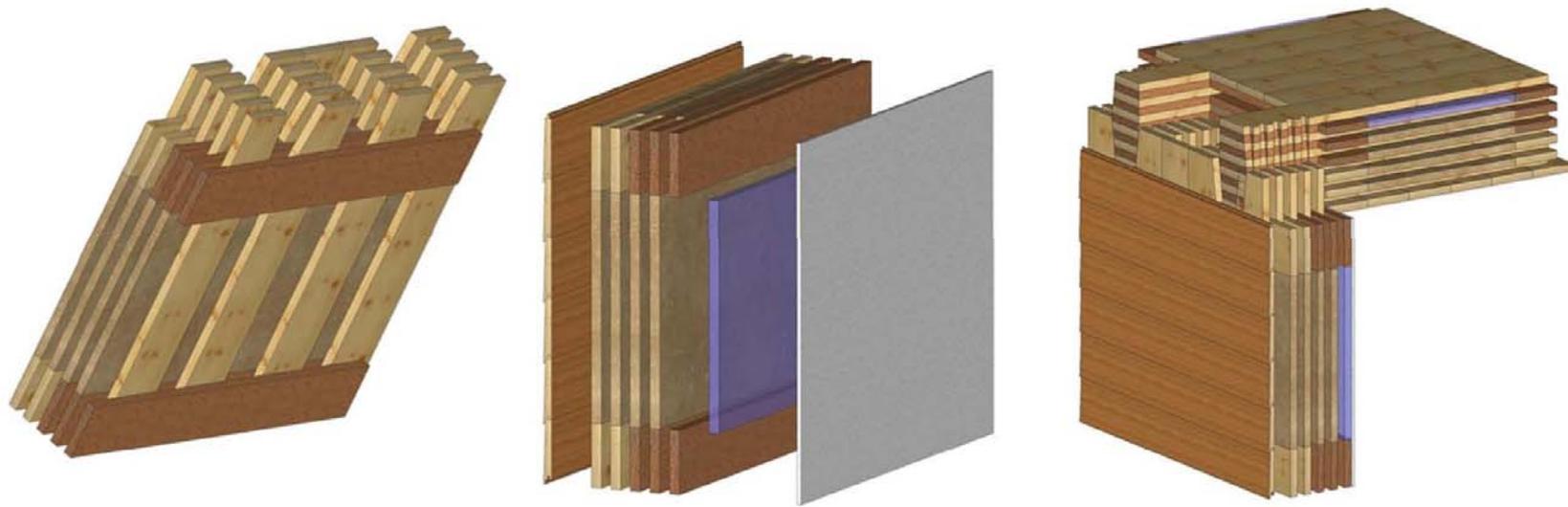
Feuillus ou résineux
Feuillus et résineux
Qualités secondaires
....

De l'impossible* rendu possible

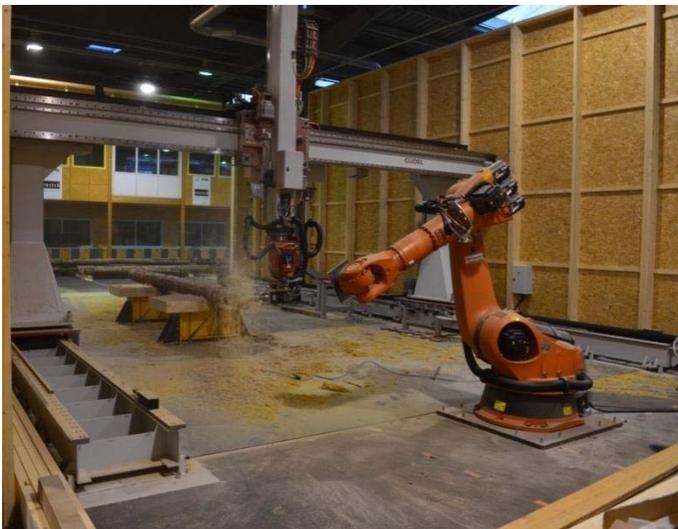
JF.BOCQUET – L.BLERON (ENSTIB – LERMAB)



* Impossible:
Manutention
Complexité de l'usinage
Précision de l'usinage
Précision de la mise en œuvre
Coût!



JF.BOCQUET – L.BLERON (ENSTIB – LERMAB)



La cellule robotisée devient une
« imprimante 3D » pour le bois
massif

Plus de panneaux de contreventement
Plus de colle

ACTIVITE ECONOMIQUE : JUSQU'A EPUISEMENT DES RESSOURCES !!

Carrières



Irréversibles !

Cimenteries



Energie + CO2

Parpaings



Série



ACTIVITE ECONOMIQUE : PRODUIRE POUR NE PLUS CONSOMMER !!

Forêts = Carrières vertes



Renouvelable et pas « délocalisable ! »

Scieries



Faible énergie

Parois finies

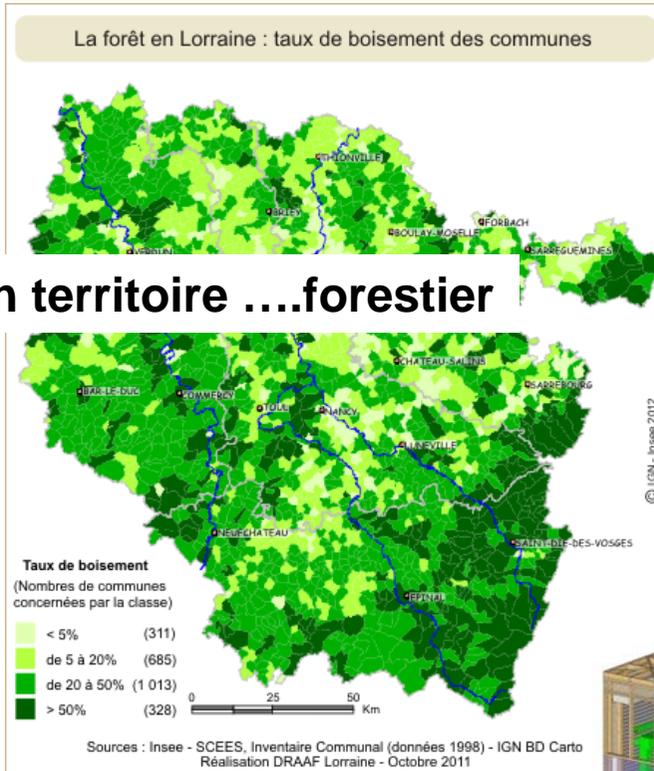


Unitaire en série !!

DURABLEMENT !!

JF.BOCQUET - L.BLERON (ENSTIB - LERMAB)

Bois 2050, un modèle possible



Un territoire ...forestier



Une forêt



Une 1^{ère} transformation locale



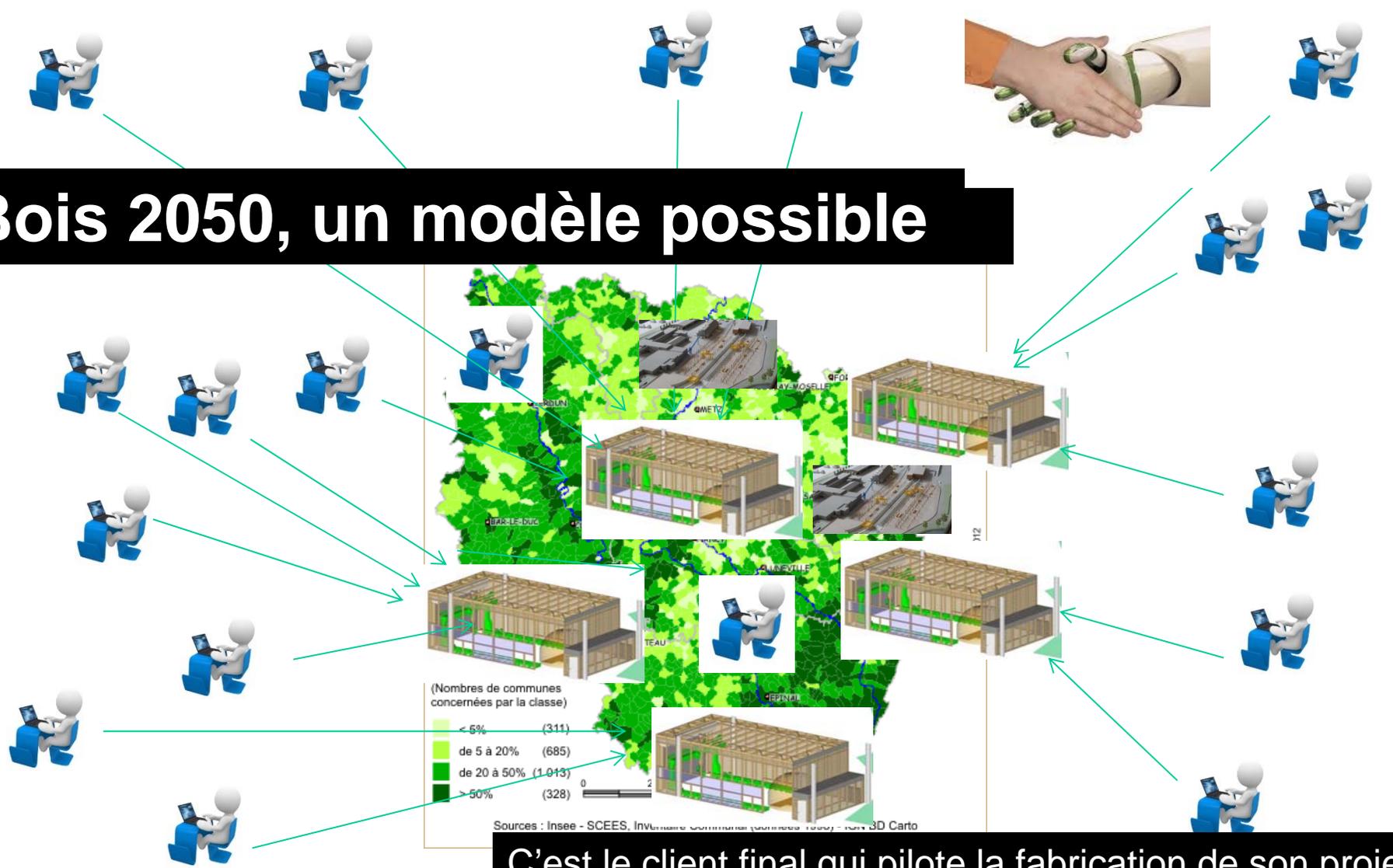
Des usines robotisées ou
« imprimante 3D »



Des clients...



Bois 2050, un modèle possible

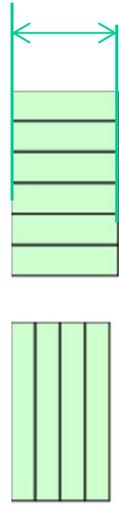


C'est le client final qui pilote la fabrication de son projet
La valeur ajoutée reste locale



Comment la ressource forestière peut s'adapter aux techniques et process industriels qui évoluent en permanence?



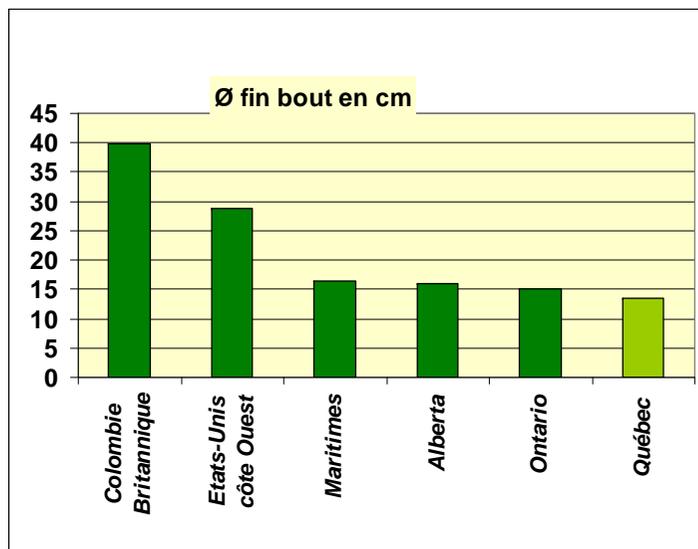


LARGEUR mini



15 m

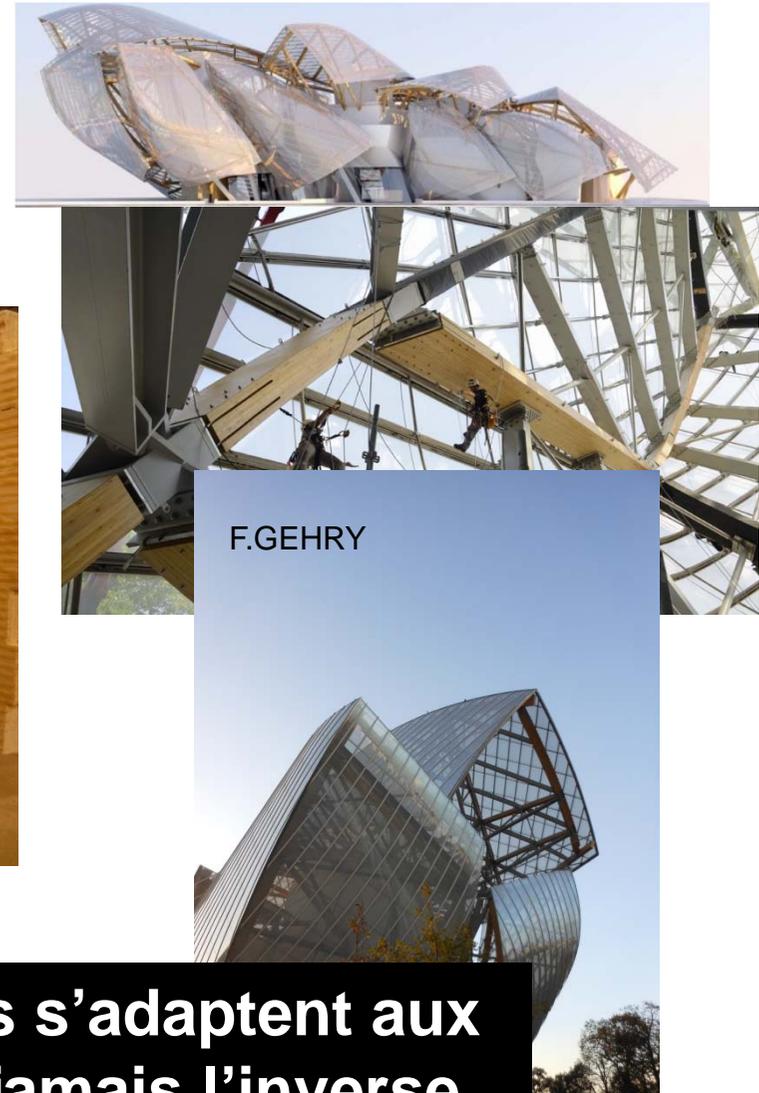
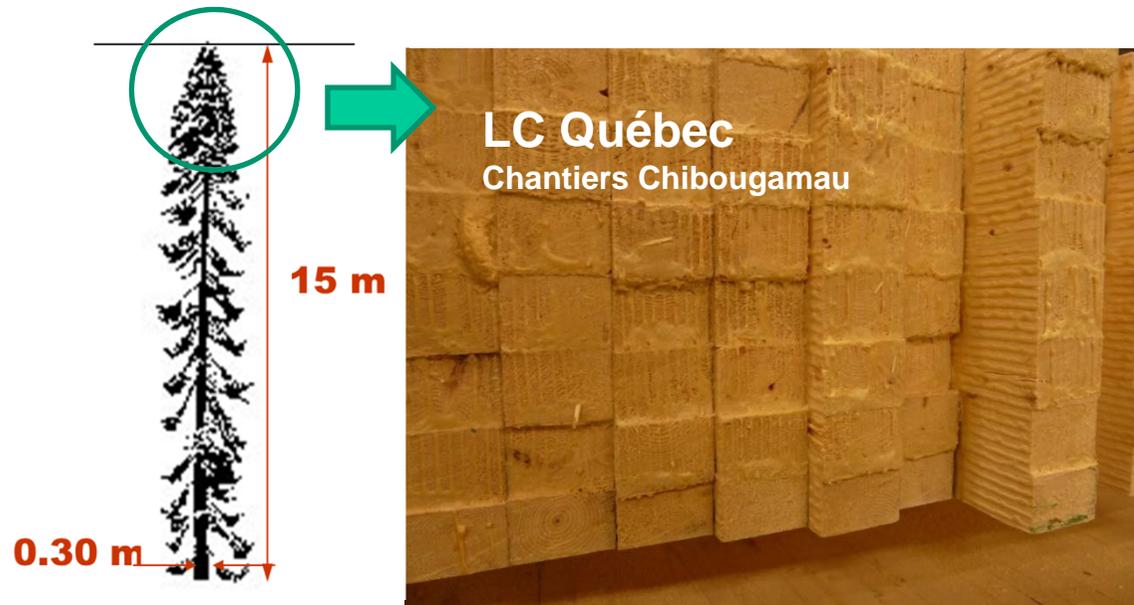




	Volume de grumes	Production de sciages	Ratio
	750 000 m ³	480 000 m ³	0.64
	570 000 m ³	350 000 m ³	0.61



A partir des cimes d'épinettes noires !



Les techniques et process industriels s'adaptent aux réalités de la ressource forestière et jamais l'inverse





- Secteur dominant: la construction
DISPONIBILITE
- Evolution du monde
QUANTITE
- Innovation produits
QUANTITE
- Caractéristiques spécifiques
OPTIMISEES
- Classement et singularité
Moins de nœuds svp
- Stabilité dimensionnelle
Retraits faibles
- Durabilité
Naturellement durables
- Efficacité énergétique
QUANTITE

MERCI DE VOTRE ATTENTION

Où allons nous?

Où se dirige le secteur forestier?

La demande mondiale pour le « bois » triplera d'ici 2050 à cause de l'augmentation de la population et du développement de la bioénergie

WWF 28 janvier 2013



24 novembre 2014



24 novembre 2014



Vitesse de changement



Horizon 2050:

Time

Temps qui passe

Changements sociaux
Changements modèles économiques
Changements politiques
Croissance des arbres



Hêtre, pas hêtre, feuillus, résineux...

compte tenu des enjeux et des besoins,
compte tenu de la rapidité des changements technologiques
la réponse principale:

du **volume** de matière ligneuse, la science et la technique
sauront faire avec...



24 novembre 2014



« Aujourd'hui, plus que de scientifiques efficaces, nos sociétés ont besoin de visionnaires imaginatifs, de provocateurs capables de jeter des regards lucides sur les possibles de demain »

Albert Jacquard, 1925-2013, Docteur Honoris Causa de l'UQAC, 1987

Préface de: « *La vie sexuelle des robots* » de GM.Baur.

**MERCI
DE VOTRE ATTENTION**



www.defisbois.fr

La meilleure façon de prédire l'avenir est de le concevoir

Buckminster Fuller

