

COLLOQUE INTERNATIONAL
**QUELLES FORÊTS
VOULONS-NOUS DEMAIN ?**

Le Forestier à la croisée des chemins

21 MARS 2019

**LILLE
HÔTEL DE RÉGION**

Avec le bois, penser « global » et agir « local » est une solution dans nos enjeux de société.

Pascal TRIBOULOT

Professeur à l'Université de Lorraine

Professeur associé à l'Université du Québec

Directeur honoraire de l'ENSTIB – Epinal

Directeur de Lorraine INP

Membre du bureau FIBOIS Grand-Est

Quelles forêts voulons-nous demain? Lille-21 mars 2019

Etat des lieux

- Où en sommes nous, où allons nous?
- Le consommateur?
- Un contexte radicalement différent
- Une chance pour les régions forestières
- Conclusion (s)



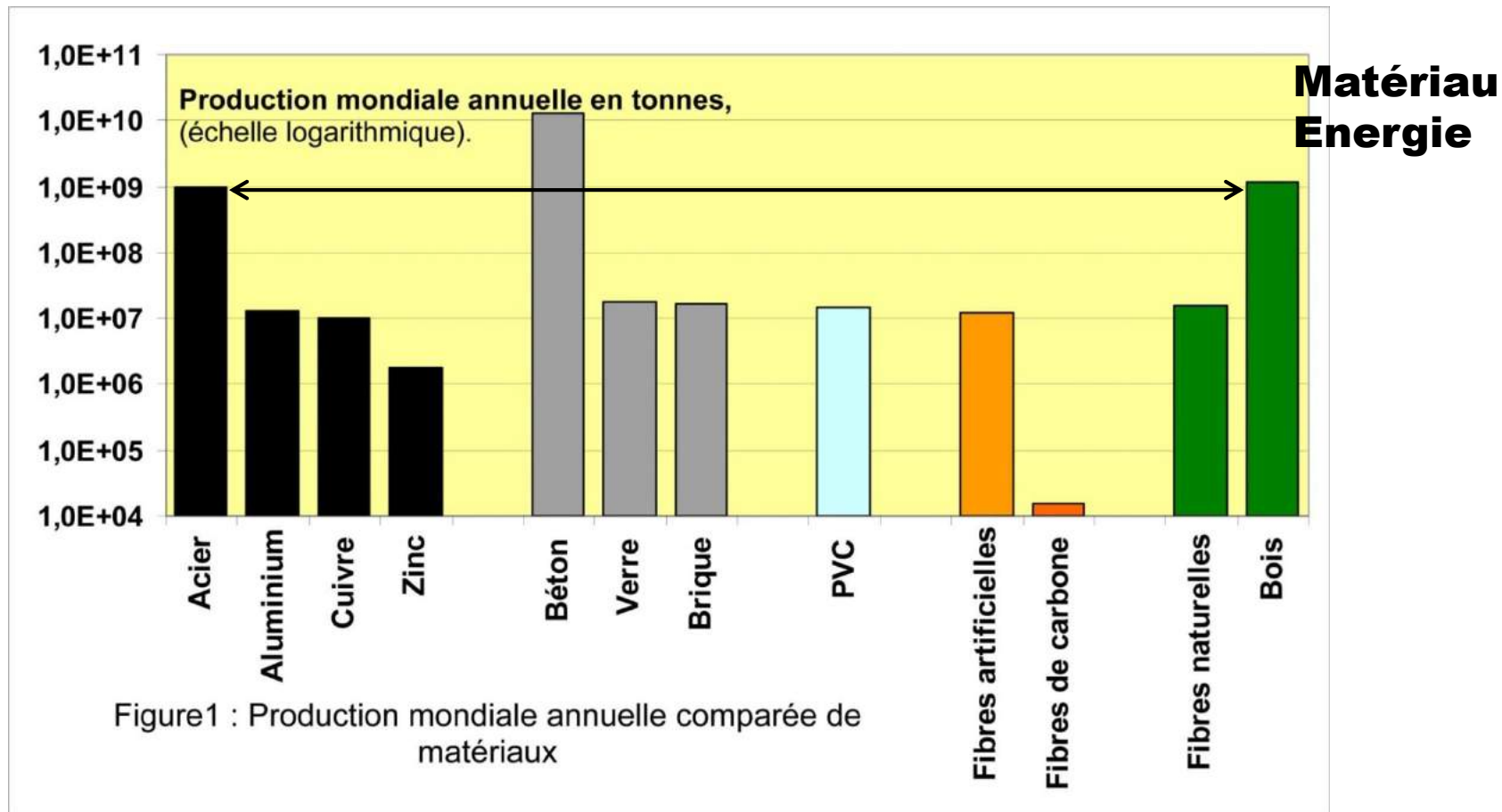
« Ne pas prévoir, c'est déjà gémir »

Léonard de Vinci

Où en sommes nous?



Où en sommes nous?



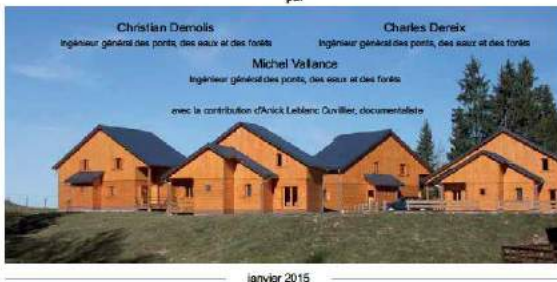
Où allons-nous?...



La filière forêt bois

Synthèse de rapports

par



250 rapports en 30 ans
50 rapports depuis 2006
5 rapports par an
1 rapport tous les 2 mois ½ !

Où allons-nous?...

Bois massif.

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

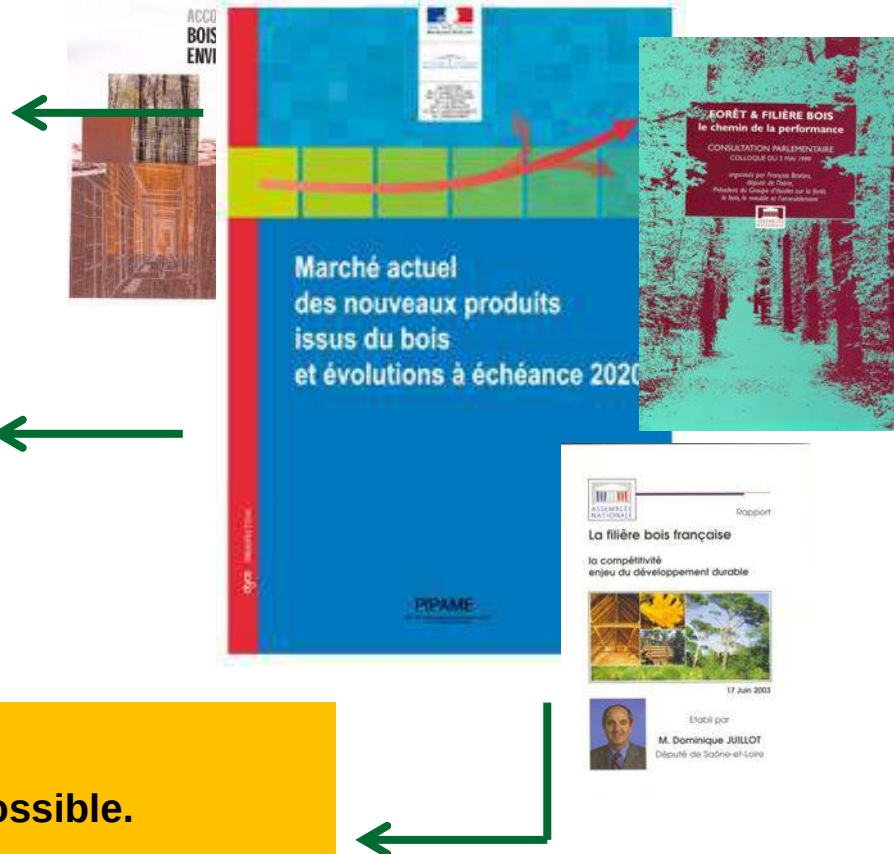
Bois et chimie :

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.



Dans un passé fort lointain, où étions-nous?...



A. Poignan



Gilles Tosello

- Filière bois dans la construction et biens d'équipements

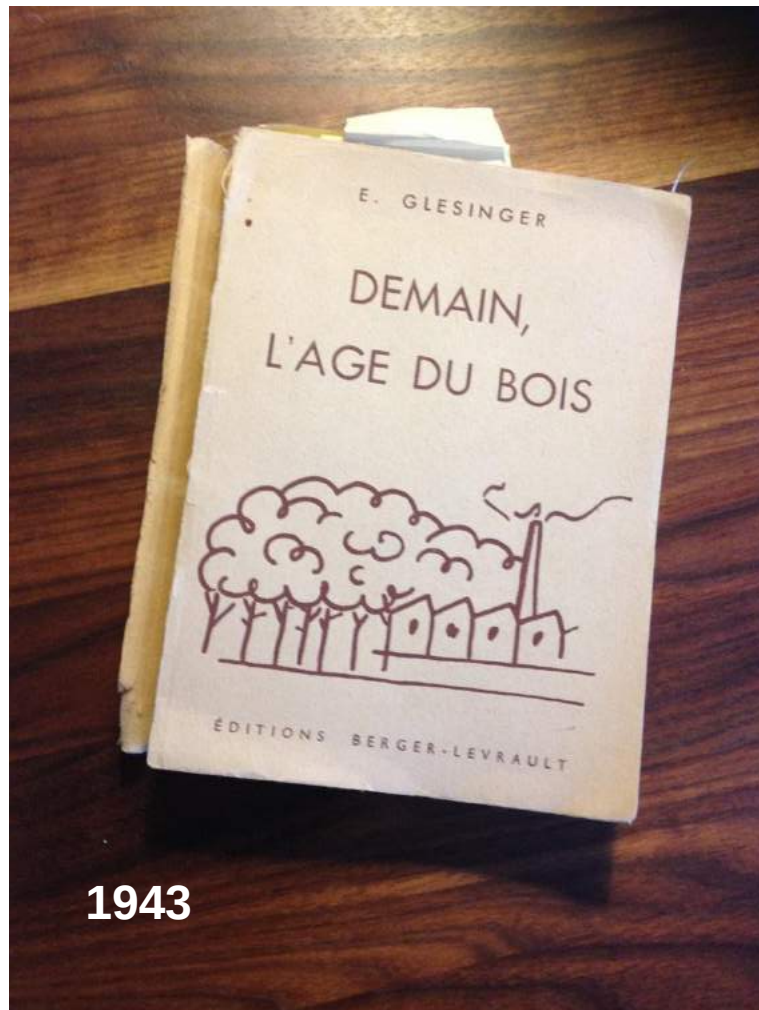
Filière agro-alimentaire



A. Le Toquin



- Filière bois-énergie



- Des milliards de déshérités
- **L'arbre-usine**
- **Plantez davantage d'arbres**
- **L'intégration**, révolution nécessaire
- Des aliments pour l'homme et son bétail
- **De l'énergie**, solide, liquide, gazeuse
- **Des maisons par millions**
- Le sucre de bois
- Une menace pour le pétrole
- La cellulose, cette noble molécule
- **Clef mystérieuse de la chimie du bois**
- **Bois reconstitués**
- Panneaux isolants
- **Bois améliorés**
- **Intégration de l'industrie forestière et de l'industrie du bois**
- **Avons-nous assez de bois?**

Egon GLESINGER, thèse de doctorat Genève sur les industries du Bois, 1931, fondateur du Comité International du Bois, introduit la foresterie à la FAO.

Où allons-nous?...



*La demande en bois mondiale **triplera** d'ici 2050, à cause de l'augmentation de la population et du développement de la bio énergie.*

WWF – janvier 2013

Dans le monde, X 3 en 30 ans...?

Où allons-nous?...

Sources: FAOSTAT		Variation par rapport à:	
	2017	2000	1980
Bois ronds (millions de m3)	3 797	10%	21%
Sciages (millions de m3)	485	26%	15%
Panneaux à base de bois (millions de m3)	402	125%	314%

Panneaux: dans le monde, X 3 en 40 ans....

Où allons-nous?...

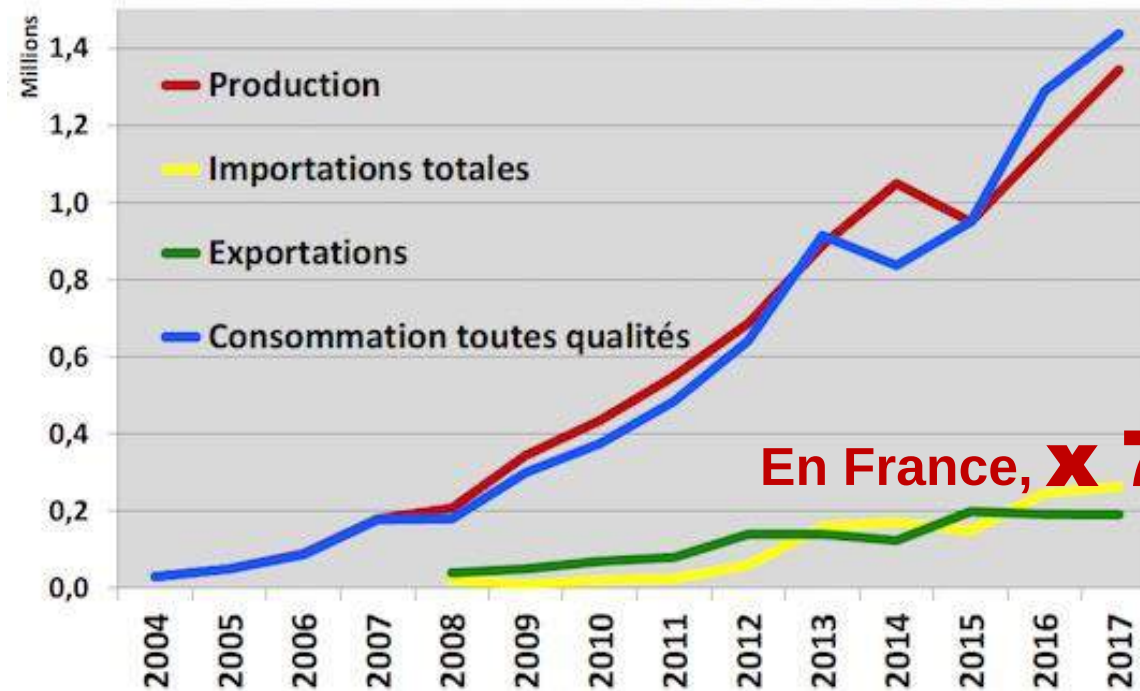
Sources: FAO	Variations annuelles /année précédente	
	2015	2016
Produits issus du bois	+ 3%	+ 6%
Panneaux de particules	+ 0,3%	+ 8%
OSB	+ 7%	+ 10%

Dans le monde, **X 2** en 10 ans....

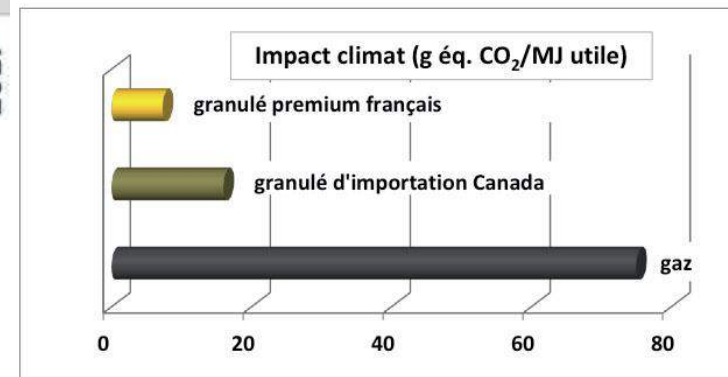


Où allons-nous?...

Evolution de la production et du marché du granulé (t) - Source : SNPGB

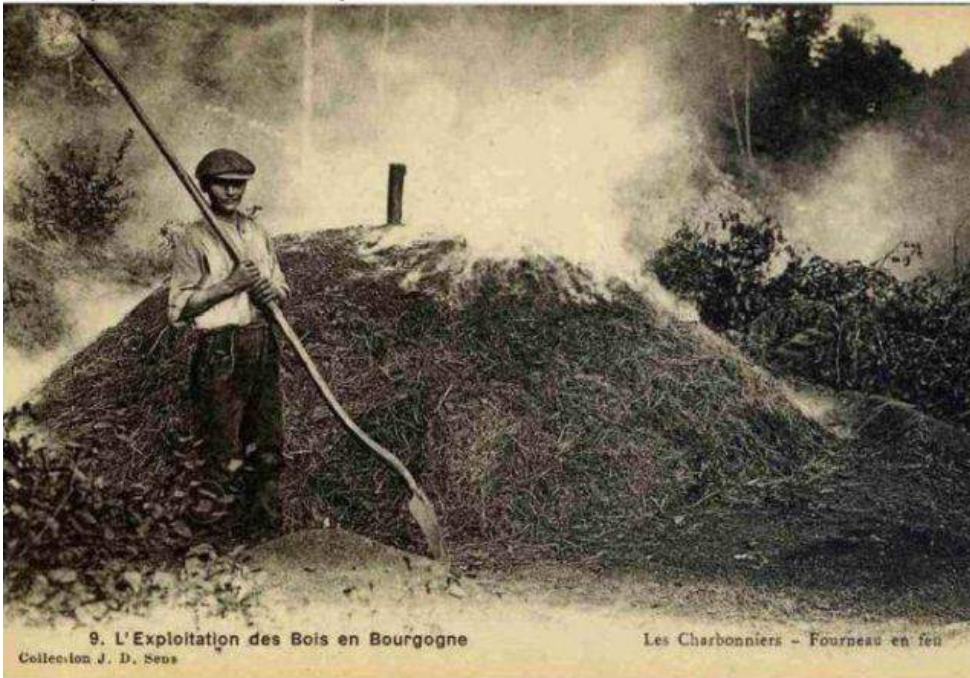


En France, **X 7** en 10 ans....



Source: Analyse de cycle de vie du granulé de bois - 2013, FCBA pour SNPGB/FBF

L'enseignement de l'histoire...



« 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

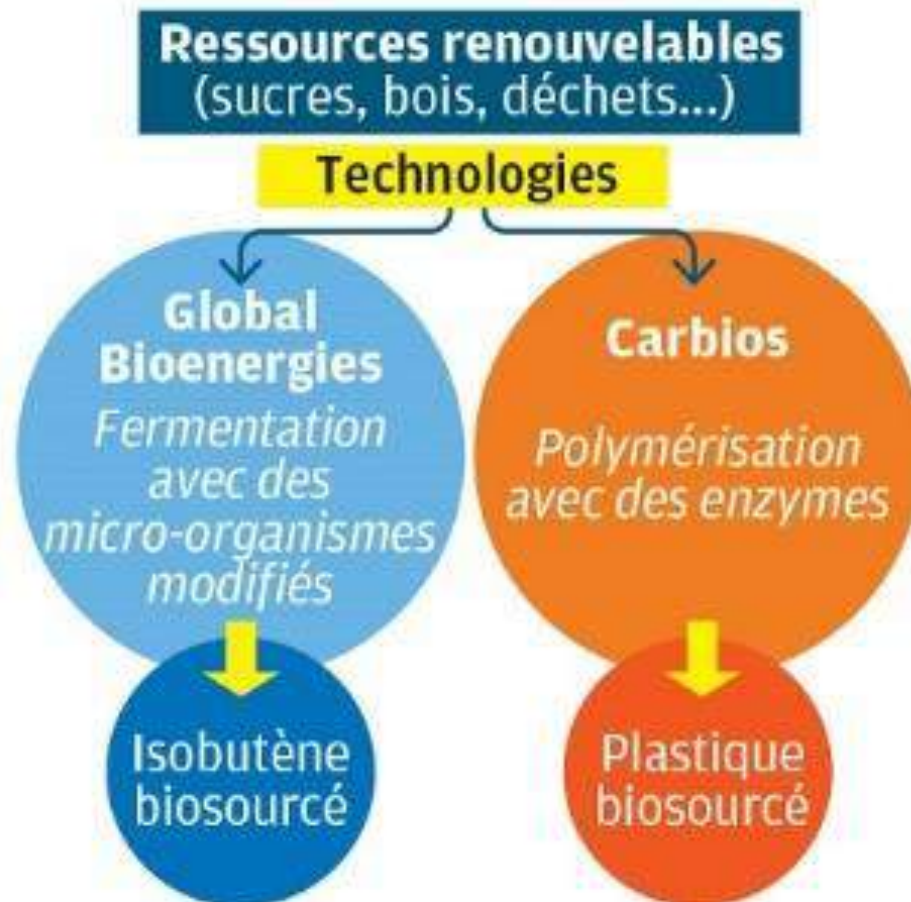
Bois énergie.

Dernière valorisation possible.

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

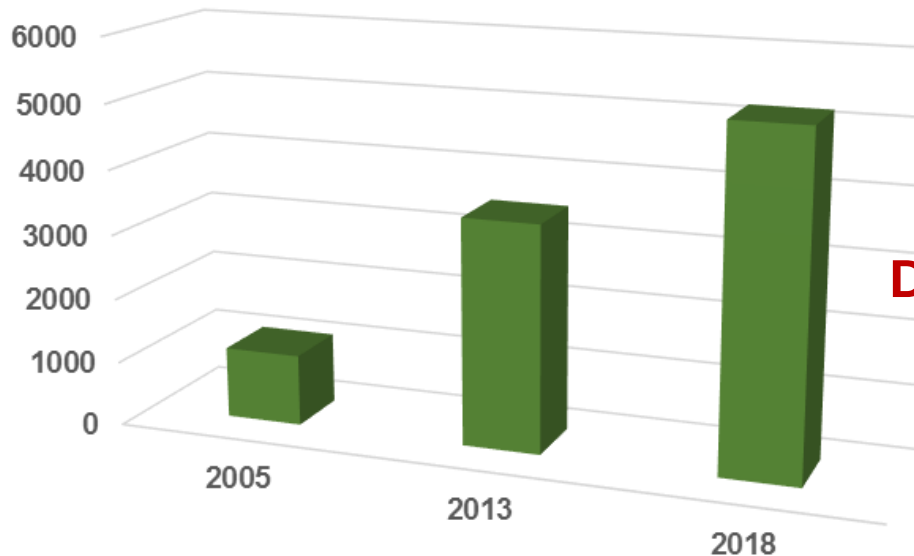


Des procédés qui s'affranchissent du pétrole



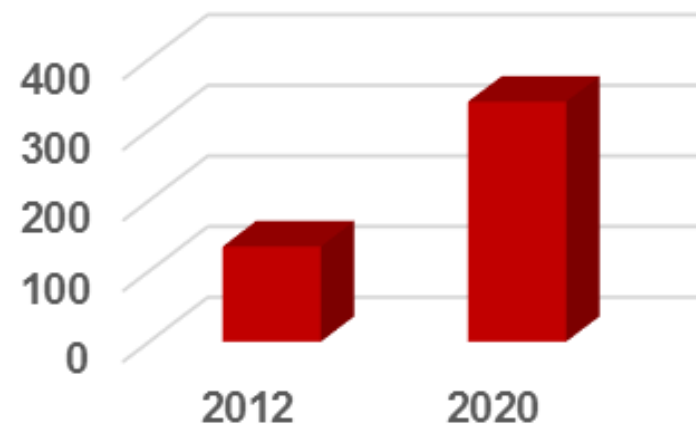
Où allons-nous?...

Publications scientifiques



Dans le monde, **x 5** en 10 ans....

Chiffre d'affaire en
Milliards d'€



Dans le monde, **x 3** en 10 ans....



**Investissements lourds,
secteur à évolution lente.**



**Bioéconomie, chimie verte,
économie verte, filière
biomasse...**

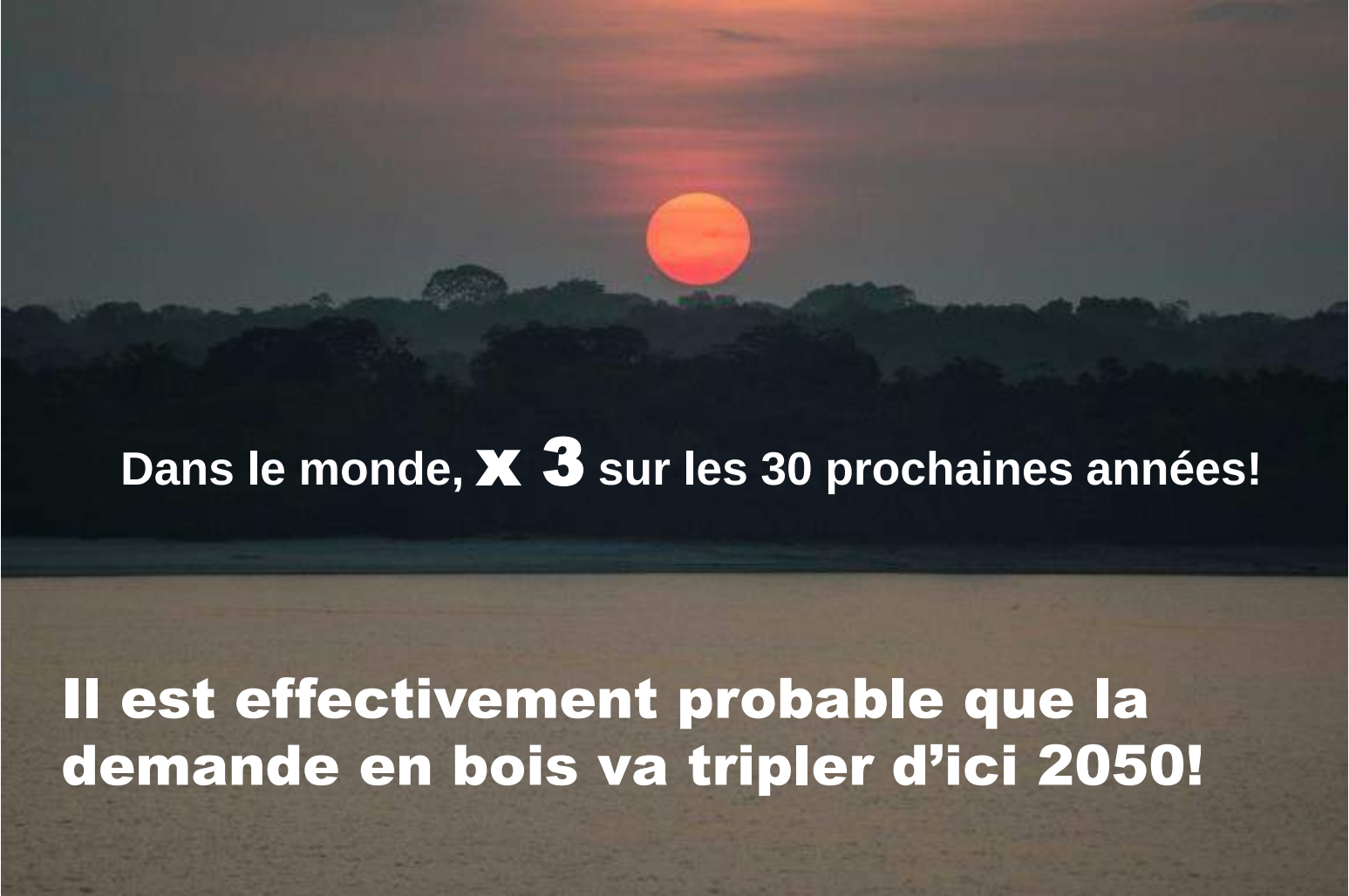
**Dernières valorisations possibles, sinon
danger.**

La forêt ne doit pas devenir un champ
de pétrole vert....

**Elle est multifonctionnelle!
Hiérarchisation des
usages du bois!**



Où allons-nous?...



Dans le monde, **x 3** sur les 30 prochaines années!

**Il est effectivement probable que la
demande en bois va tripler d'ici 2050!**

LE MARCHÉ

D'abord le consommateur



J'❤️
LE BOIS

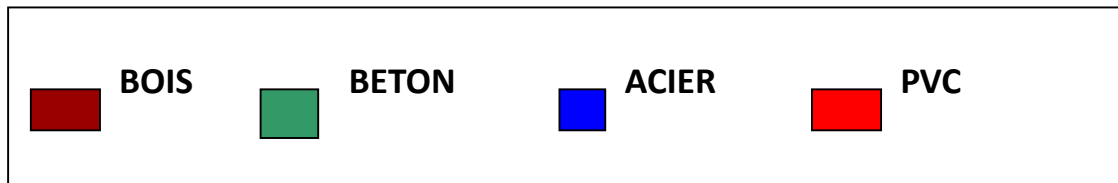
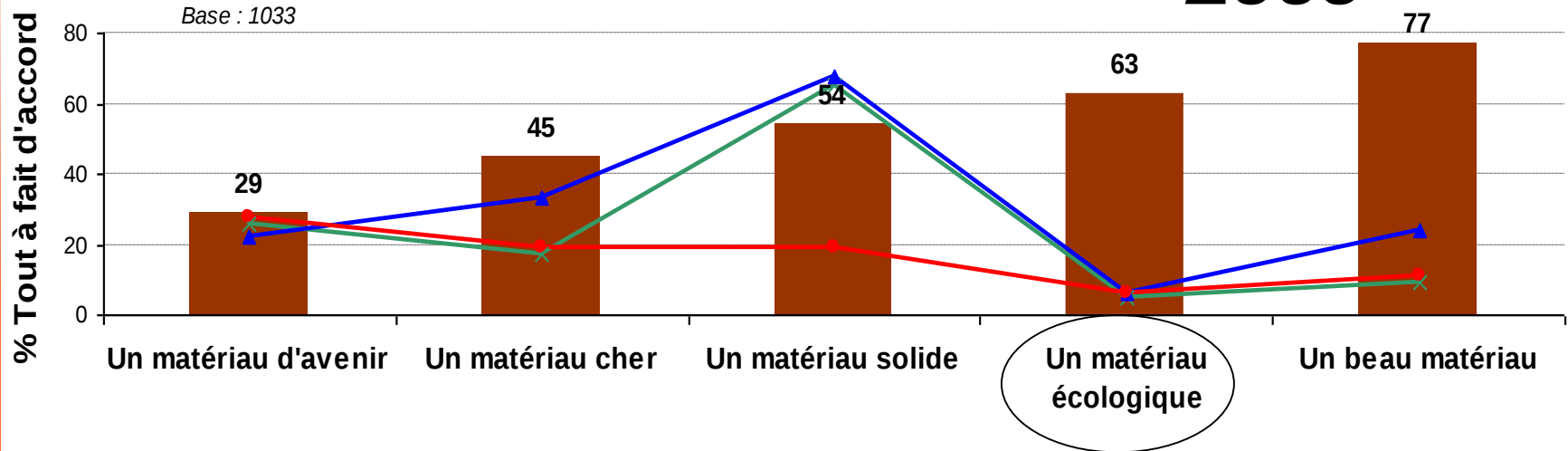
I ❤️
HOLZ



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 -

2009

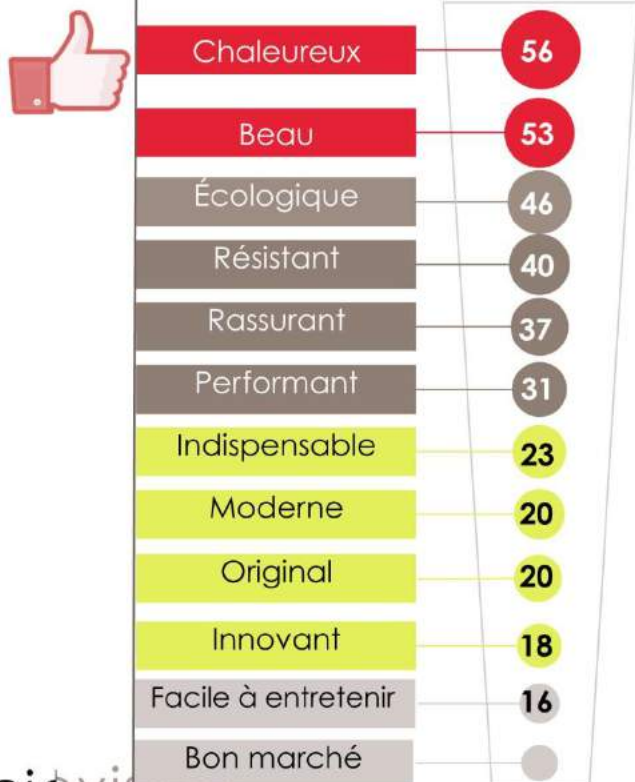


**Et le consommateur...
LE BOIS ?
Mode ou nécessité?**

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.

2014



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

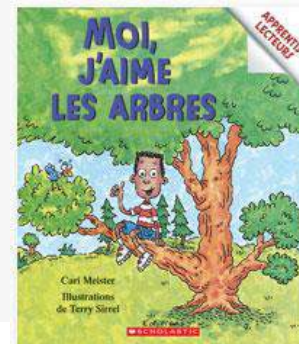
sociovision
MASTERING A CHANGING WORLD

Base Observatoire France 2013
2070 personnes 15-74 ans

J'❤
LE BOIS

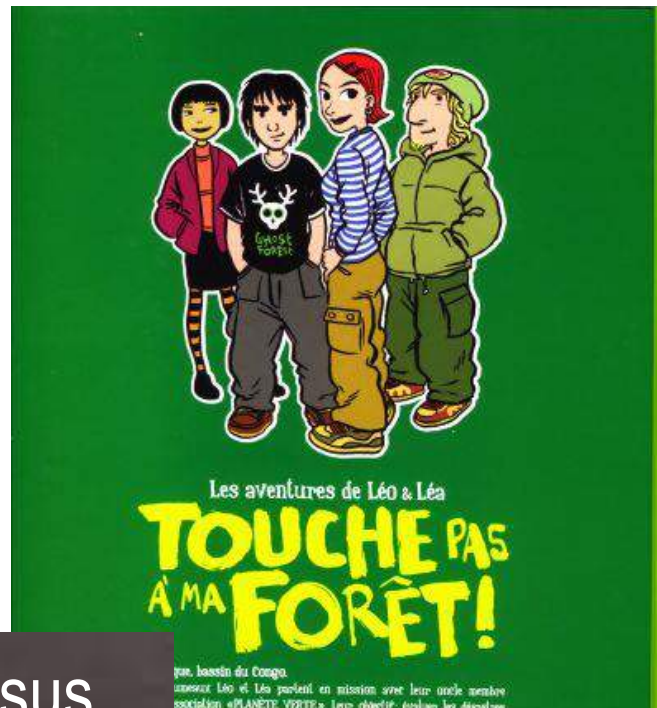
I❤
HOLZ

I❤
植树
zhí shù



CONSENSUS





Absence de consensus



que, bassin du Congo.
unseur Léo et Léa parlent en mission avec leur oncle mentor
sociation «PLANÈTE VERTE». Leur objectif: évaluer les dégâts
déforestal
miel, long
n des jours
oup d'un
lures, tra
Léa)
BD qu





L'équation sans solution évidente:
**Comment utiliser le bois sans
couper les arbres?**





Un incendie a détruit dans la nuit du dimanche 23 au lundi 24 décembre 2018 700 m2 de bâtiment et matériels de la coopérative forestière MECAFLOR (Ussel). **Incendie criminel revendiqué.**



Radicalisation des comportements sociaux

"Contre les bûcherons de la forêt de Gastine"

Ronsard, 1584

Écoute, bûcheron, arrête un peu le bras;
Ce ne sont pas des bois que tu jettes à bas;
Ne vois-tu pas le sang, lequel dégoutte à force
Des nymphes qui vivaient dessous la dure écorce?
Sacrilège meurtrier, si on pend un voleur
Pour piller un butin de bien peu de valeur,
Combien de feux, de fers, de morts et de détresses
Mérites-tu, méchant, pour tuer nos déesses ?



Richard Desjardins 1999

**Exploiter la forêt:
Crime?
Mal nécessaire?
Comportement responsable?
Développement durable?**



Spiritualité

Fixation du CO2

Matériau de construction
Biens d'équipements

Papier

Énergie

Chimie verte

Biodiversité

Chasse

Habitat

Loisirs

Augmentation de la part du bois
Pression sur la forêt,
qui doit rester
multifonctionnelle

Quelles forêts voulons-nous demain? Lille 2019

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?...

Quelles forêts voulons-nous demain? Lille-21 mars 2019

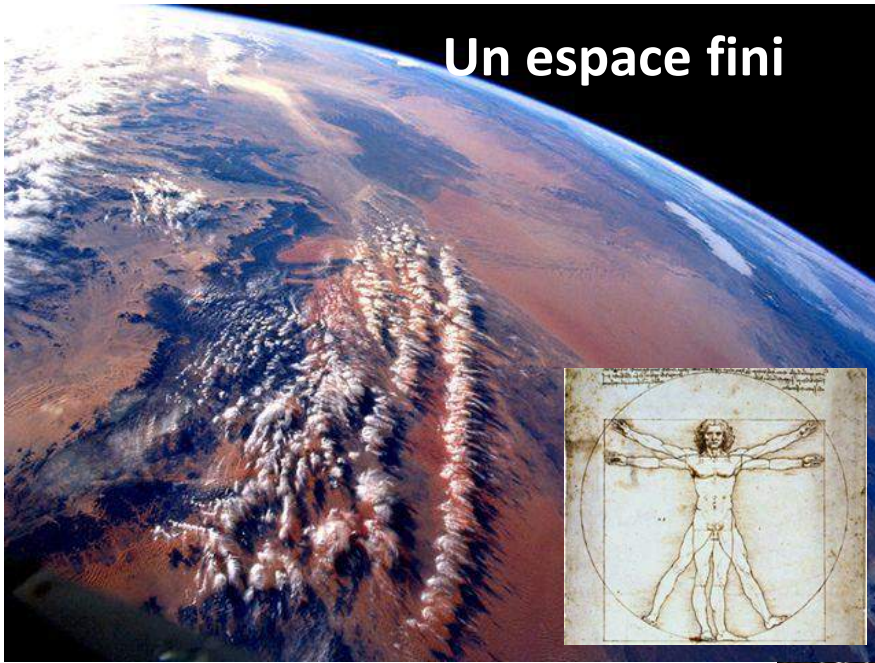
Changer de paradigme pour passer de la confrontation à la concertation et à la convergence des aspirations et des intérêts.

Quelles forêts voulons-nous demain? Lille-21 mars 2019



- Ni nature vierge et idyllique à mettre sous cloche
- Ni usine à bois à exploiter
- **Mais un bien commun, pour bien vivre, et travailler mieux sur nos territoires forestiers.**

Un espace fini



Dans l'infini

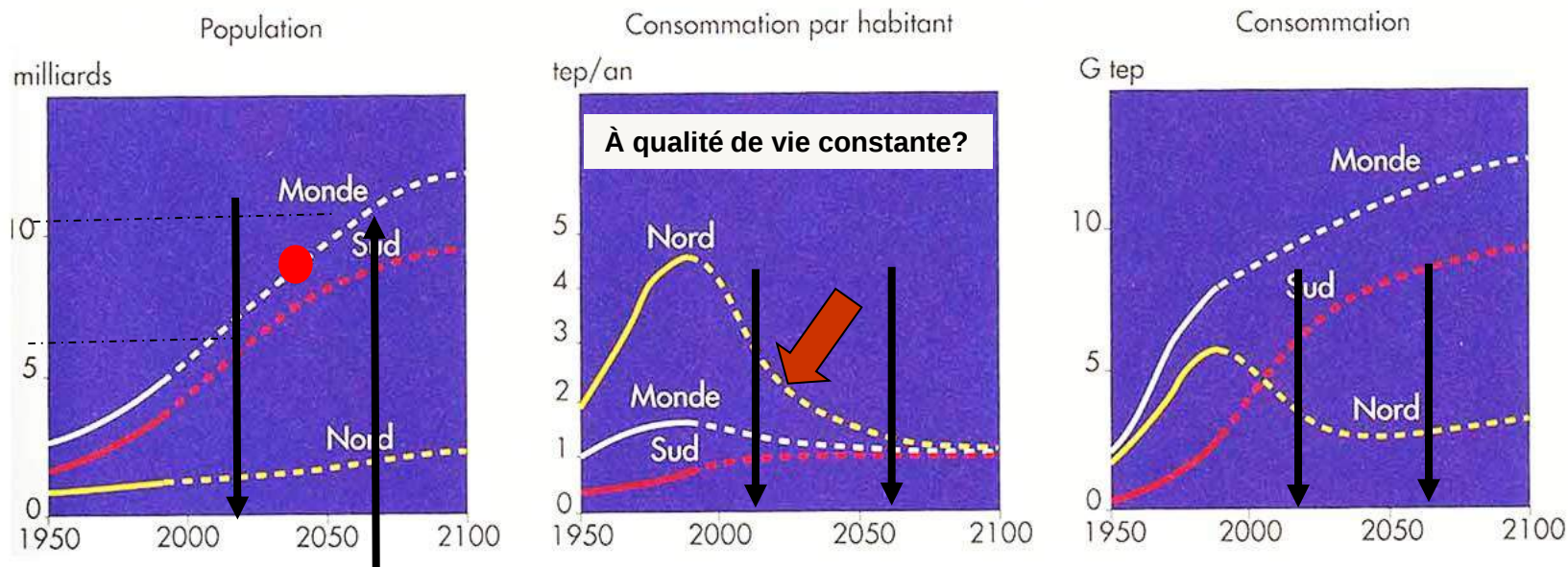


Rosetta et Philae,
Comète Churyumov-Gerasimenko
2014



**Un nouveau contexte,
radicalement différent...**

Evolution prospective des populations et des consommations d'énergie primaire



+ 230 000 nouveaux consommateurs par jour !
 qui veulent **se loger**, se nourrir, vivre, voyager, aimer...

<http://www.populationmondiale.com>: **7 622 086 474 personnes**
28 février 2019

Loger l'humain, une nécessité...



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.

Un toit pour tous aider les sinistrés



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.

WORLD CITY POPULATIONS 1950 – 2030

WORLDPOP3D.ORG

Vers la concentration urbaine... et la verticalité

CIRCLE AREAS PROPORTIONAL TO POPULATIONS IN:

1950 1990 2015 2030

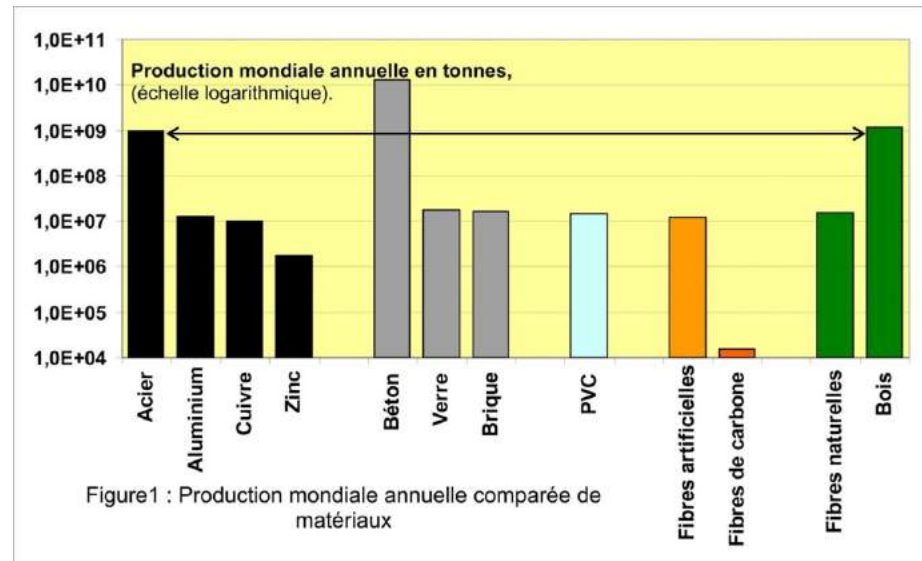
DATA: UNITED NATIONS 2014



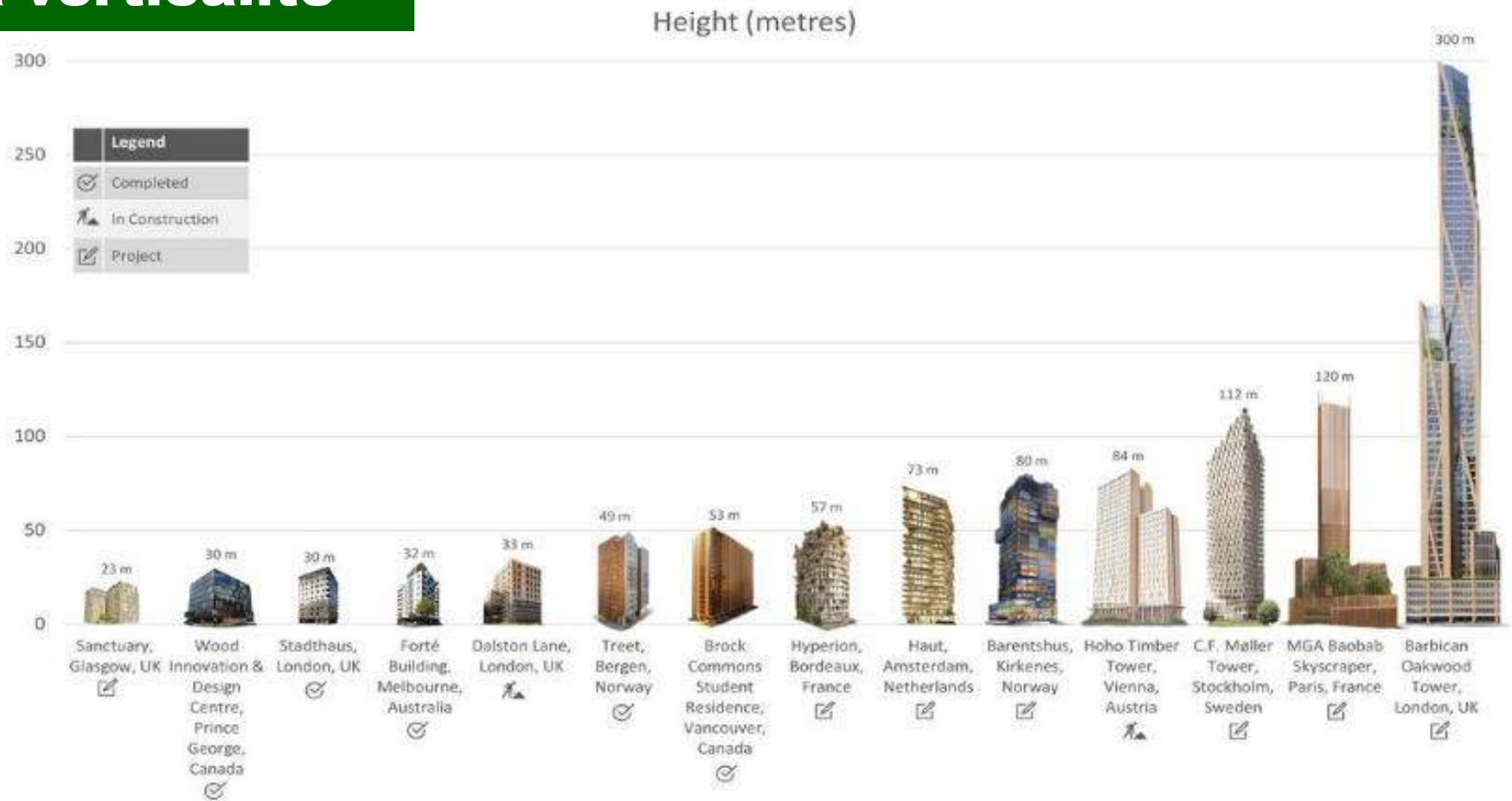
2016: 50% de la population mondiale
est urbaine

2040: 75%

CONSTRUIRE, LOGER, BATIR, avec quoi?



À court terme: la verticalité



À court terme: la verticalité



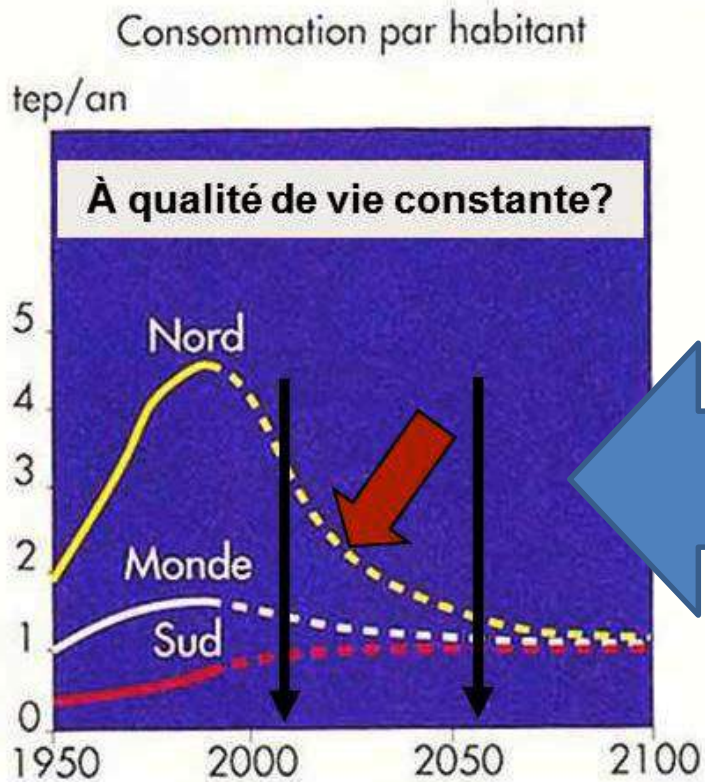
Projet de tour en bois à
Tokyo, 2018
350 m, 70 étages

Top 5 des cyclones les plus puissants de l'année 2018

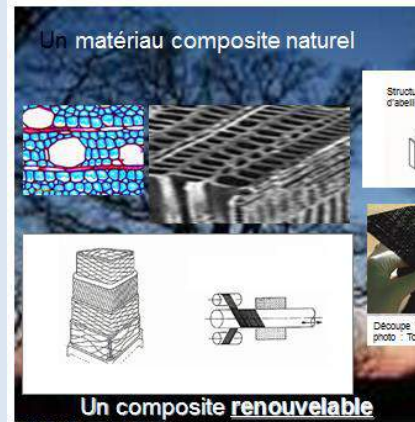
- MARCUS (259 km/h) - Océan Indien Sud
- LANE (259 km/h) - Pacifique Nord-Est
- MARIA (259 km/h) - Pacifique Nord-Est
- HECTOR (250 km/h) - Pacifique Nord-Est
- JEBI (277 km/h) - Pacifique Nord-Ouest



Quelles forêts voulons-nous demain? Lille-21 mars 2019

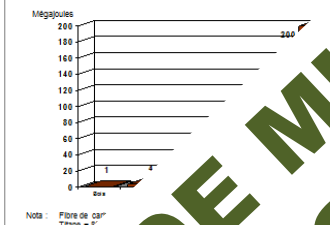


**BOIS ! Une possibilité
de faire plus avec moins
dans la construction**



coût énergétique de production

Energie nécessaire à la fabrication d'une tonne de matériau



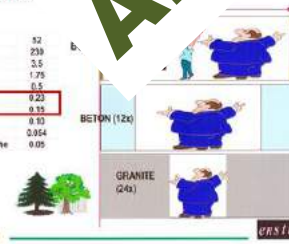
UE 51 ENSTB PTRIBOULO

Possibilité d'Agir

Bois et perfor.

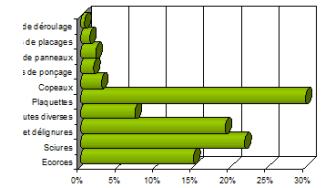
Acier	82
Aluminium	238
Granite	5.5
Béton	1.75
Plâtre	0.5
Chêne	0.23
Mécanisme	0.15
Lège	0.10
Dalle	0.014
Laine de roche	0.05

À rendre la quantité de
énergie transférée par unité
de surface par une unité
de temps pour un objet
de température de 1 degré
par mètre.



UE 51 ENSTB PTRIBOULO

Sous-produits valorisés à 100%



inuel en France : 7 085 171 (85 % en scierie)
DE VALORISATION 9%

LOT

sèche

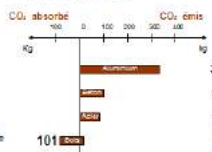


niveau de l'humanité x 6

Impact environnemental



BILAN CO₂



Poids caractérisé :
Charge caractérisée = 75 kN
Charge d'exploitation = 500 kN
Poids = 7.5 m

Comparaison des émissions de CO₂ liées à la réalisation d'une
poutre en aluminium, en acier, en béton armé et en bois massif.

UE 51 ENSTB PTRIBOULO

Quelles forêts voulons-nous demain? Lille-21 mars 2019

impact environnemental

Matériau	1 m ³	Effet CO ₂
Acier	7000 kg	+ 5000 kg
Béton	2300 kg	+375 kg
Ciment	1600 kg	+2500 kg
Feuillus	700kg	-1000kg

Exercice : » justifier -1000 kg »?

Le bois: (C=50%, O=43%, H=6%, N=1%)

700 kg de bois $\Rightarrow$ 350 kg de C

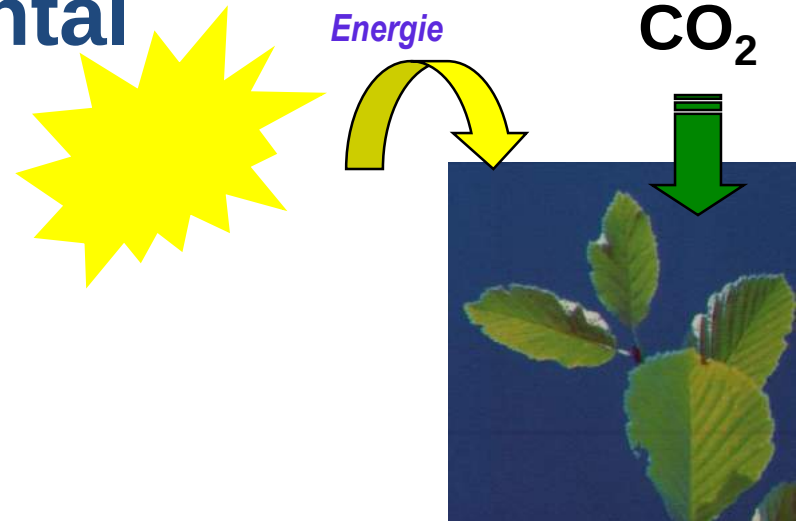
1 mole de carbone = 12g, 1 mole de O = 16g

$\Rightarrow$ 1mole de CO₂ = 12 + 2x16 = 44g

Réponse :

$\Rightarrow$ (pour 350 kg de C): $350/12 \times 44 =$

1283.33 kg de CO₂ arrondi à 1000 kg (prise en compte du CO₂ libéré par l'abattage, la transformation...)



Glucose pour nourrir les cellules +
stockage de sucre sous forme
d'un polymère naturel très élaboré:



BOIS ?

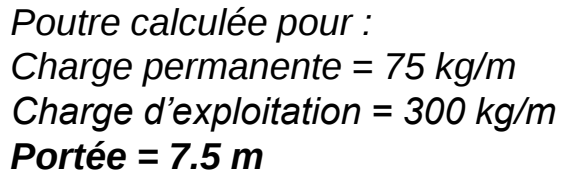
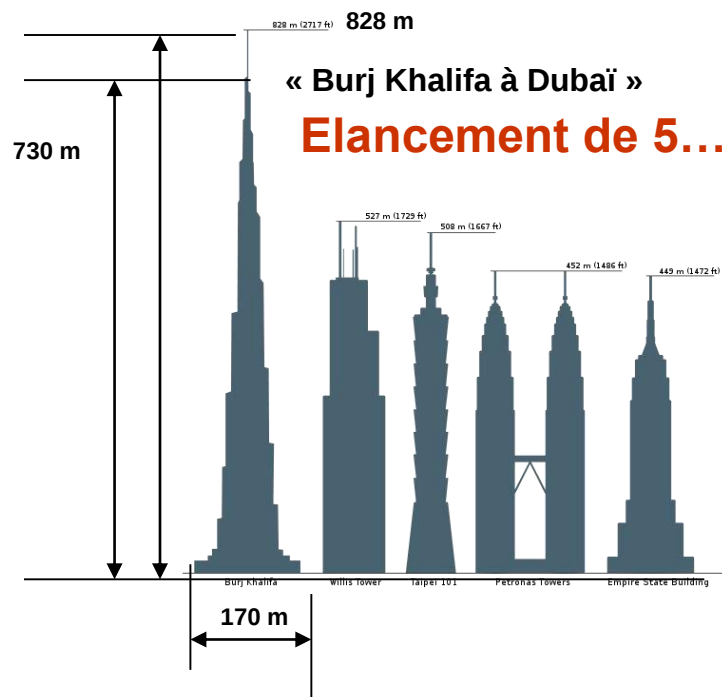


Diagramme à barres horizontales montrant l'absorption et l'émission de CO₂ pour différents matériaux. L'axe horizontal est gradué de 100 Kg à gauche (absorption) et 0 à 400 kg à droite (émission).

Matériau	CO ₂ émis (kg)	CO ₂ absorbé (kg)
Aluminium	327	0
Béton	101	0
Acier	76	0
Bois	0	101

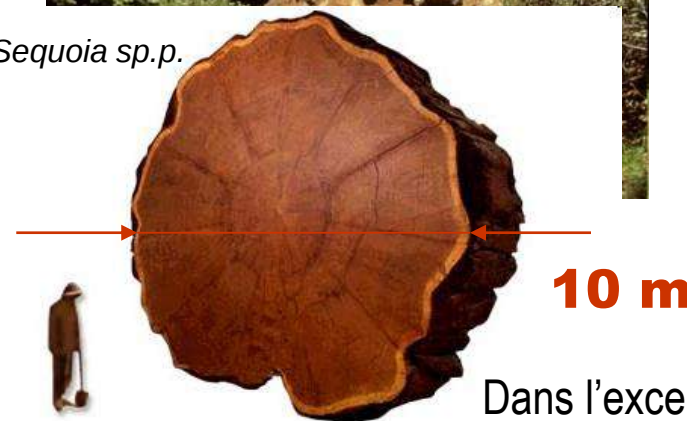
Quelles forêts voulons-nous demain? Lille-21 mars 2019



« une religion de progrès,
qui veut que les matériaux
les plus nouveaux
soient forcément
les meilleurs »



Sequoia sp.p.

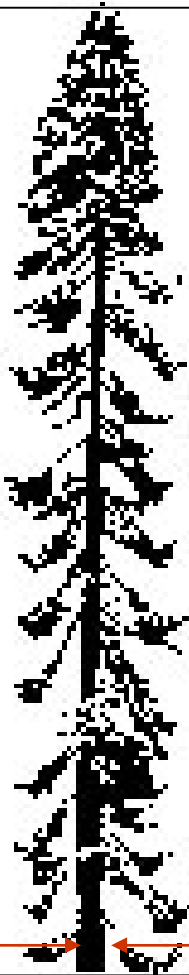


Dans l'exceptionnel....

Le Bois, un matériau fait pour construire haut?

Elancement de 50

...



Dans l'ordinaire....



L'Épinette noire

15 m

0.30 m



Le Bois, un matériau fait pour construire haut?

Bois et performances mécaniques



BOIS ?



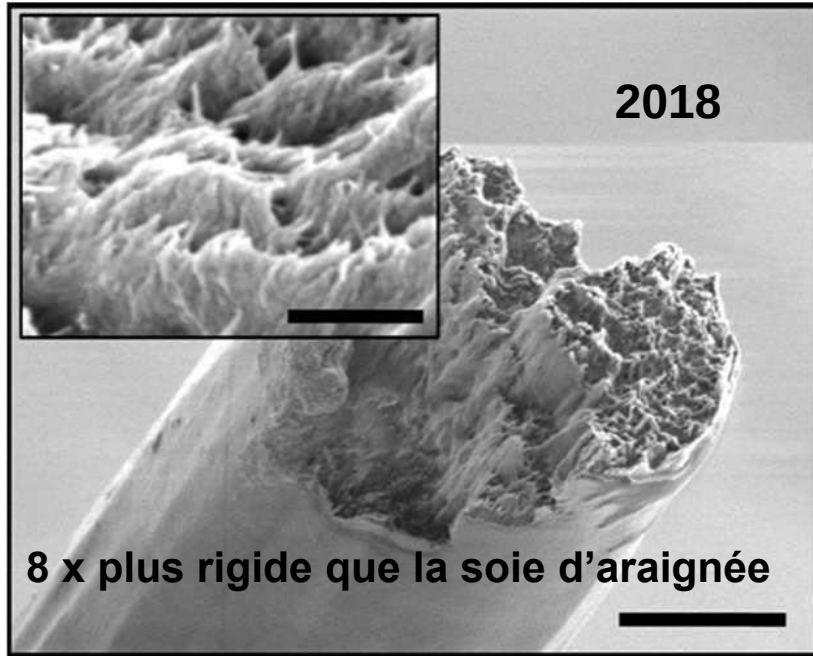
Surélévation



	Contrainte de Rupture (MPa)	Densité	Contrainte spécifique
ACIER	400	7,8	51
Epicéa C40	40	0,45	88

Le Bois, un matériau fait pour construire?

Quelles forêts voulons-nous demain? Lille-21 mars 2019



Biomatériau le plus résistant au monde



KTH Royal institute of technology (Suède)

Contrôle du flux de nanofibres de cellulose en suspension dans de l'eau qui circule dans un canal de 1 millimètre de diamètre.

Alignement des nano fibres; interactions supramoléculaires qui se produisent dans la nature.

Le Bois, un matériau fait pour construire ?

Quelles forêts voulons-nous demain? Lille-21 mars 2019

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, isolée en paille

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 stockés**

90 € par appartement /an de charges.

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

Le Bois, sans passer par le bois énergie

Quelles forêts voulons-nous demain? Lille-21 mars 2019



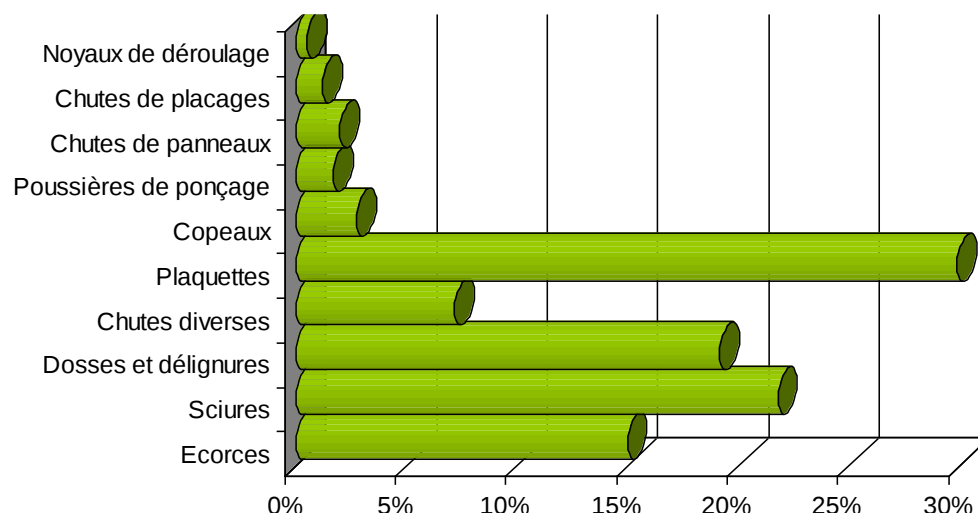
BOIS ?



λ, Conductivité thermique (W/m °C)	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

Sous- produits valorisés à 100%

BOIS ?



Tonnage annuel en France : 7 085 171 (85 % en scierie)

TAUX DE VALORISATION: 95%

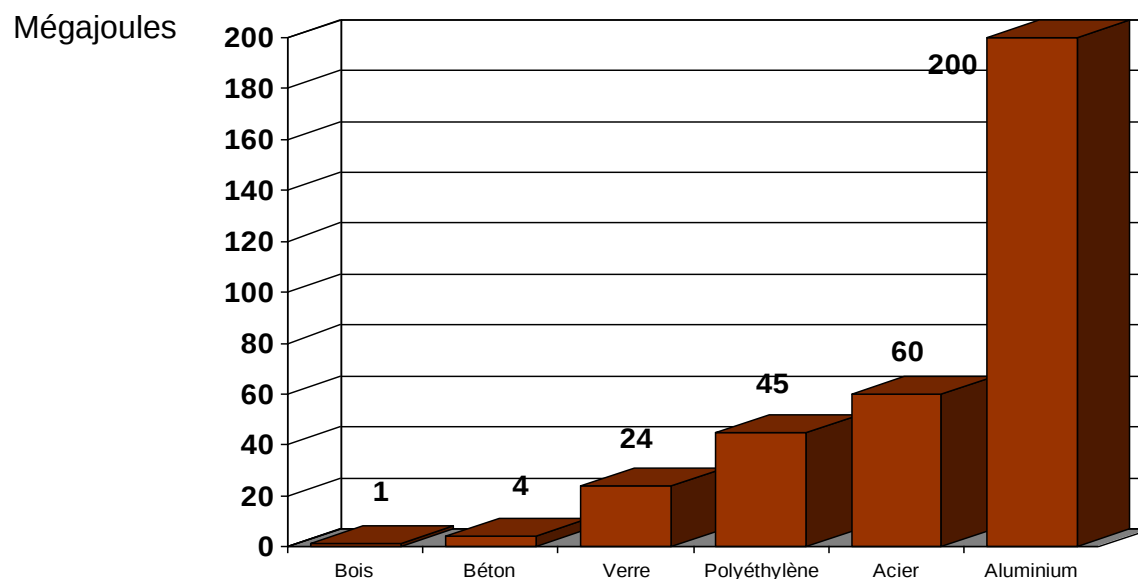
D'après N.Boeglin, ENSTIB 1995

Le Bois, déchets non, sous-produits oui

coût énergétique de production

BOIS ?

Energie nécessaire à la fabrication d'une tonne de matériau

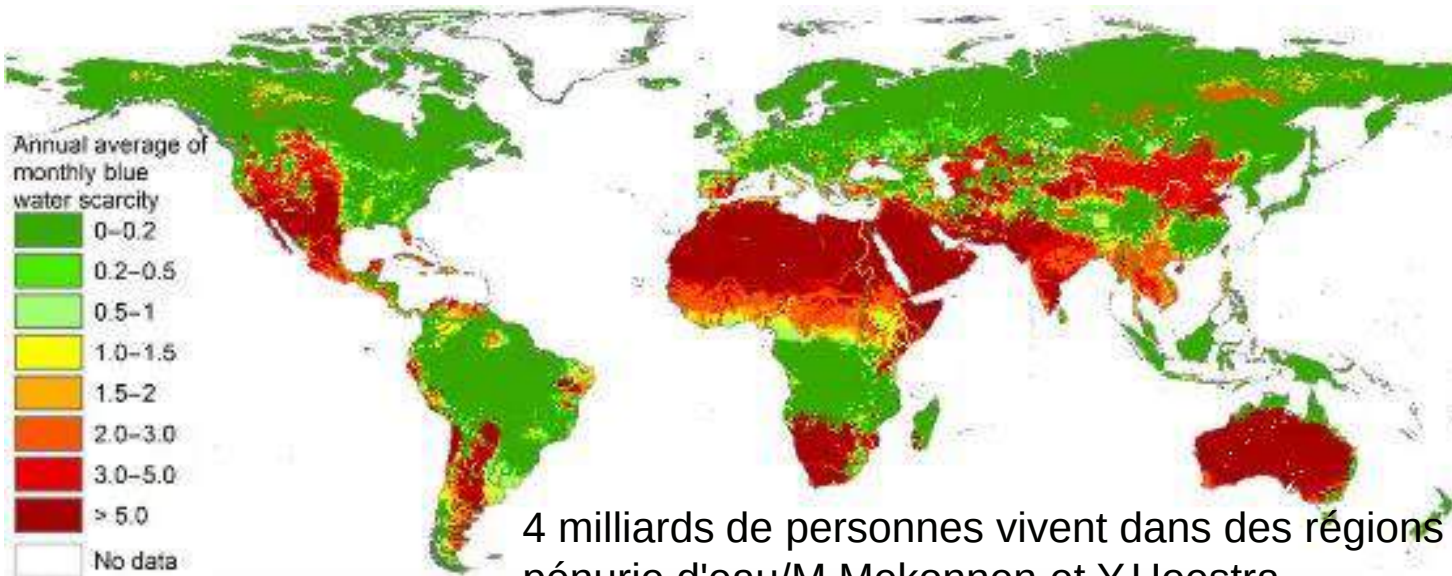


Nota : Fibre de carbone = 4000 Mj
Titane = 800 Mj

Le Bois, sobriété de l'énergie de production

Construction bois: **Filière sèche**

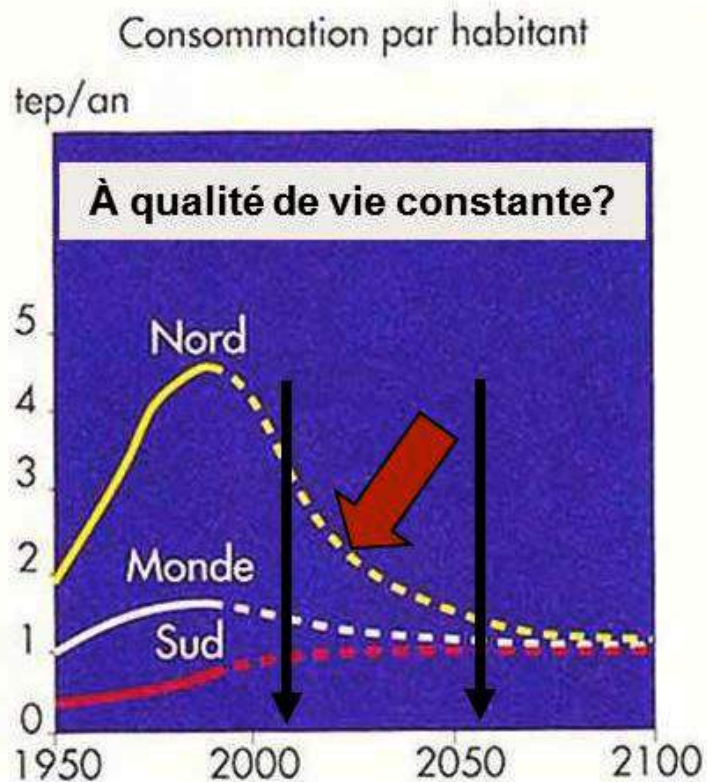
BOIS ?



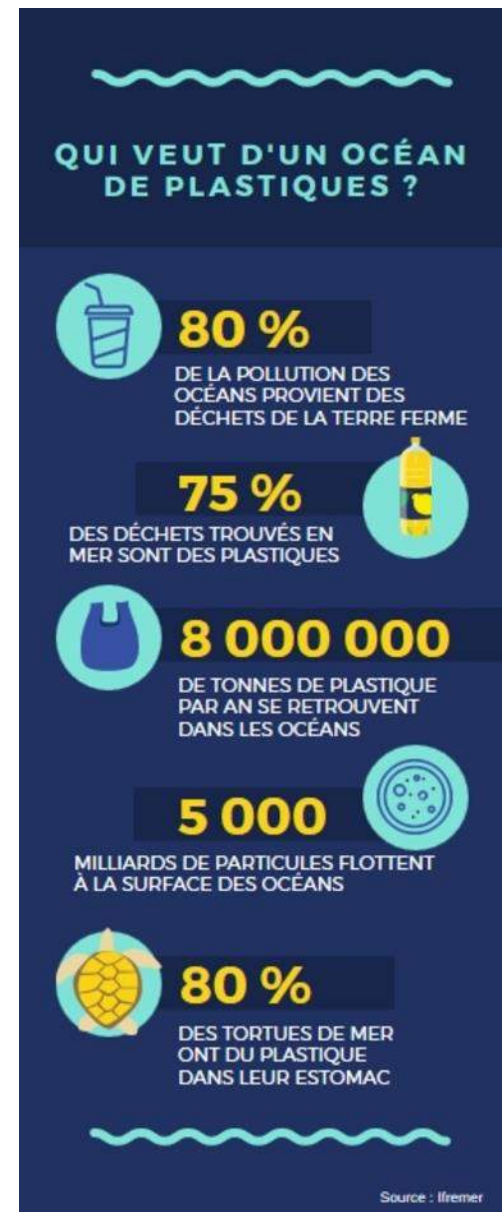
4 milliards de personnes vivent dans des régions souffrant de pénurie d'eau/M.Mekonnen et Y.Hoestra

le Forum économique mondial a listé le manque d'eau comme l'un des facteurs majeurs de conflits dans le monde aux côtés du changement climatique et des crises migratoires.

2/3 de la population mondiale menacée par la pénurie d'eau.



**BOIS ! Une possibilité
de faire plus avec moins
dans notre quotidien.
La fin de la chimie du pétrole?**





Une plateforme expérimentale unique pour la chimie du bois

**BOIS ! Une contribution à
la fin de la chimie du
pétrole?**



UNIVERSITÉ
DE LORRAINE

enstib



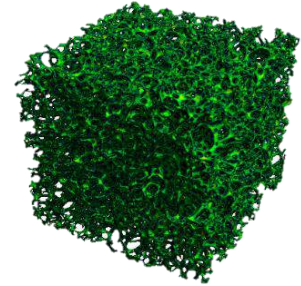
INSTITUT
JEAN LAMOUR

alain.celzard@univ-lorraine.fr

Quelles forêts voulons-nous demain? Lille-21 mars 2019

Mousses biosourcées

- rigides, semi-rigides, élastiques, avec copolymères, protéines, ...
- **sans formaldéhyde, ininflammables**, ...
- conductivité thermique : 35 – 75 W/m/K
- **plusieurs fois primées** (ADEME, German High Tech Champion Award, SFEC Award)



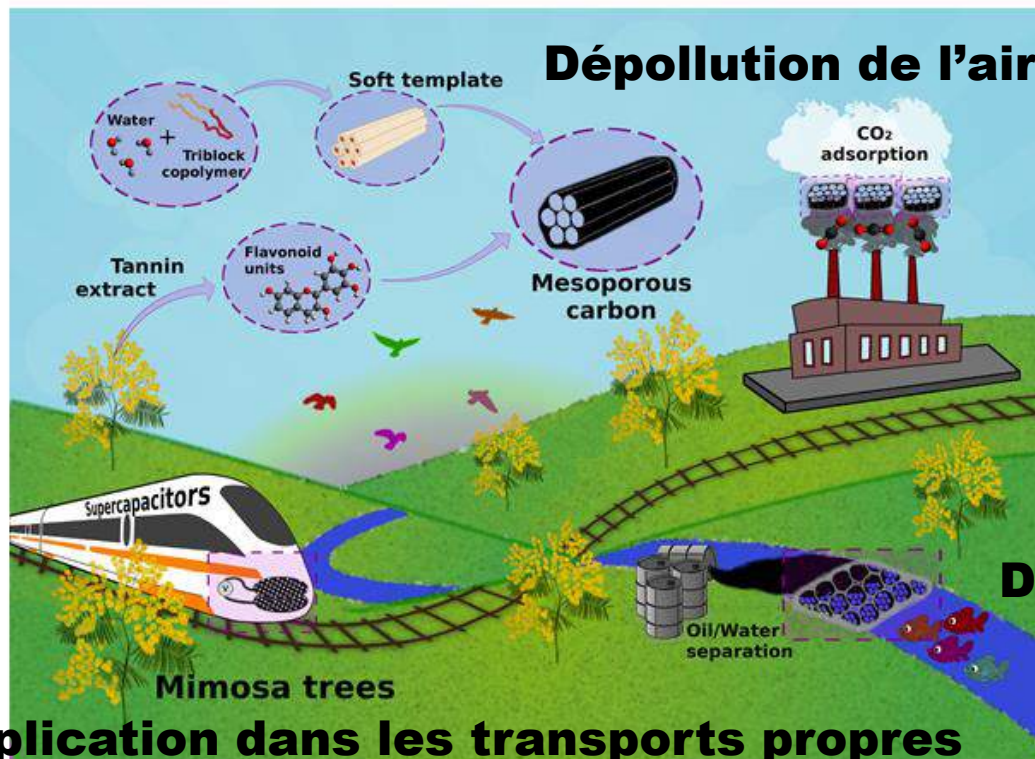
Mixed PU – tannin foam

Aérogels organiques

- **biosourcés**, ininflammables
- conductivité thermique : 17 – 24 W/m/K
- projet PANTHER (Ademe) EDF-HUTCHINSON



alain.celzard@univ-lorraine.fr



Green Chemistry



UNIVERSITÉ
DE LORRAINE



INSTITUT
JEAN LAMOUR

alain.celzard@univ-lorraine.fr

Dépollution des sols

Application dans les transports propres

Showcasing work from the laboratory of Vanessa Fierro at Institute Jean Lamour, UMR CNRS, University of Lorraine, Epinal, France.

Title: Synthesis of Perfectly Ordered Mesoporous Carbons by Water-assisted Mechanochemical Self-assembly of Tannin

Plastiques biodégradables
Stockage d'énergie
Electrodes de super condensateurs
Compatibilité électromagnétique
Protéines pour l'alimentation animale

.....

Quelles forêts voulons-nous demain? Lille-21 mars 2019

Une chance pour les régions forestières



**Vitesse de
changement**



**Contexte nouveau,
capacité d'adaptation
au changement pour
le bois?**

Changements technologiques

Changements sociaux

Changements modèles économiques

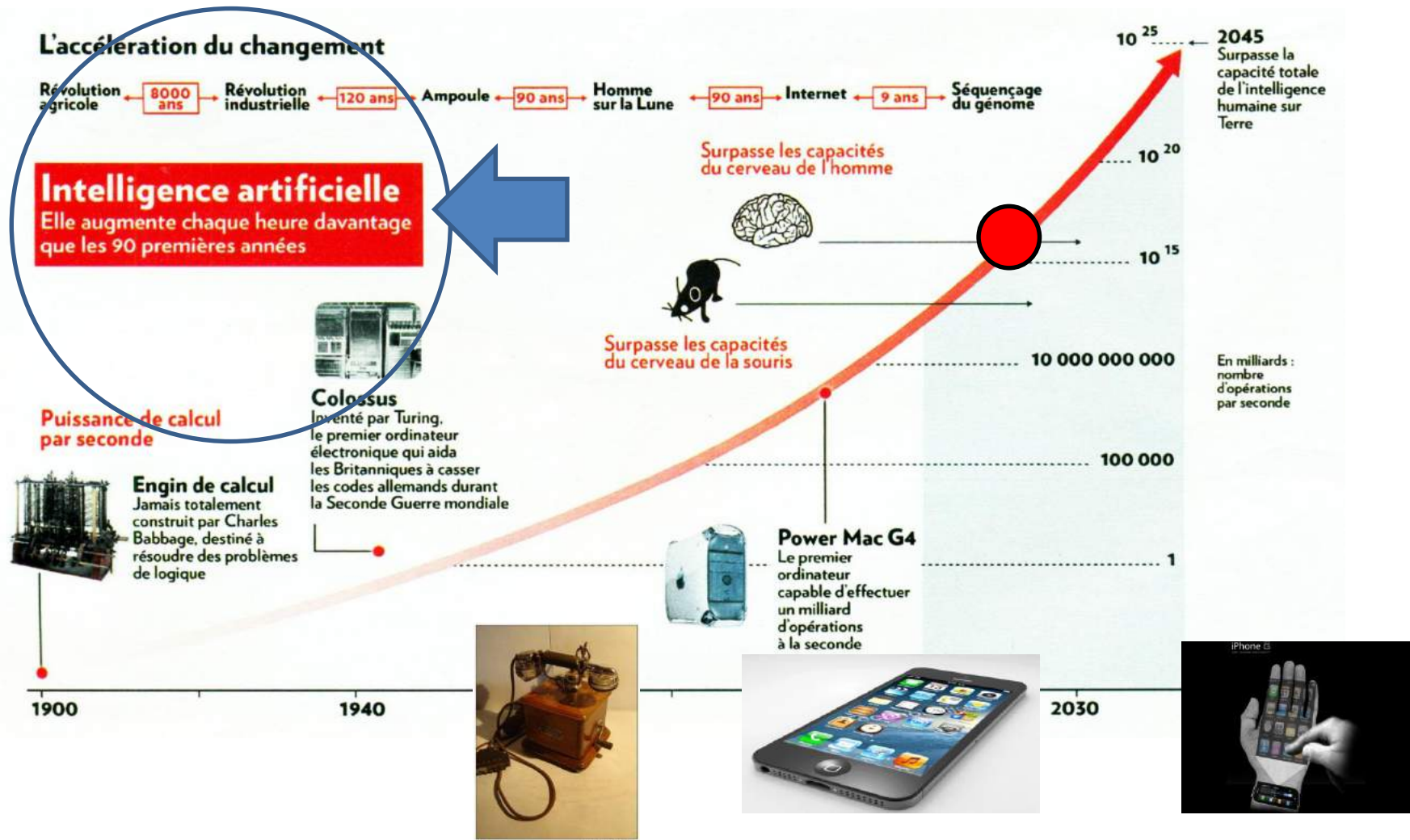
Changements politiques

Croissance des arbres

Time

Temps qui passe

L'exponentielle dans les moyens de calcul



L'exponentielle dans les équipements industriels



En 1995, cette installation était-elle imaginable?

**BOIS ! Une possibilité
de faire plus avec moins**

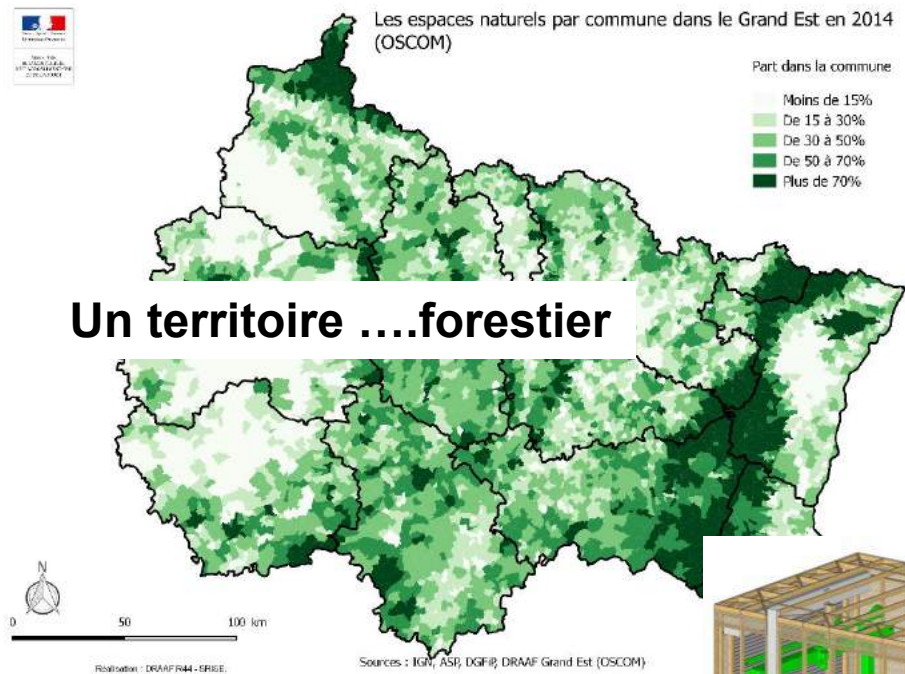
Une révolution plus que probable



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



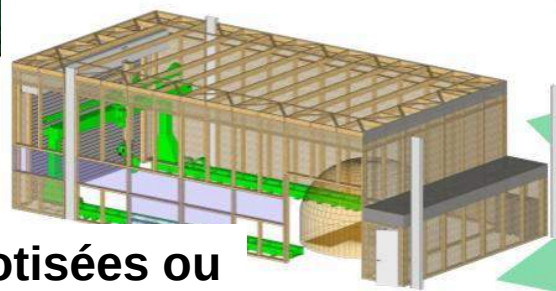
Bois 2040, un modèle possible



Une forêt



Des usines robotisées ou
« imprimante 3D »



Des clients...
connectés

Les espaces naturels par commune dans le

Bois 2050, un modèle possible

ans la commune

oins de 15%
e 15 à 30%
De 30 à 50%
De 50 à 70%
Plus de 70%



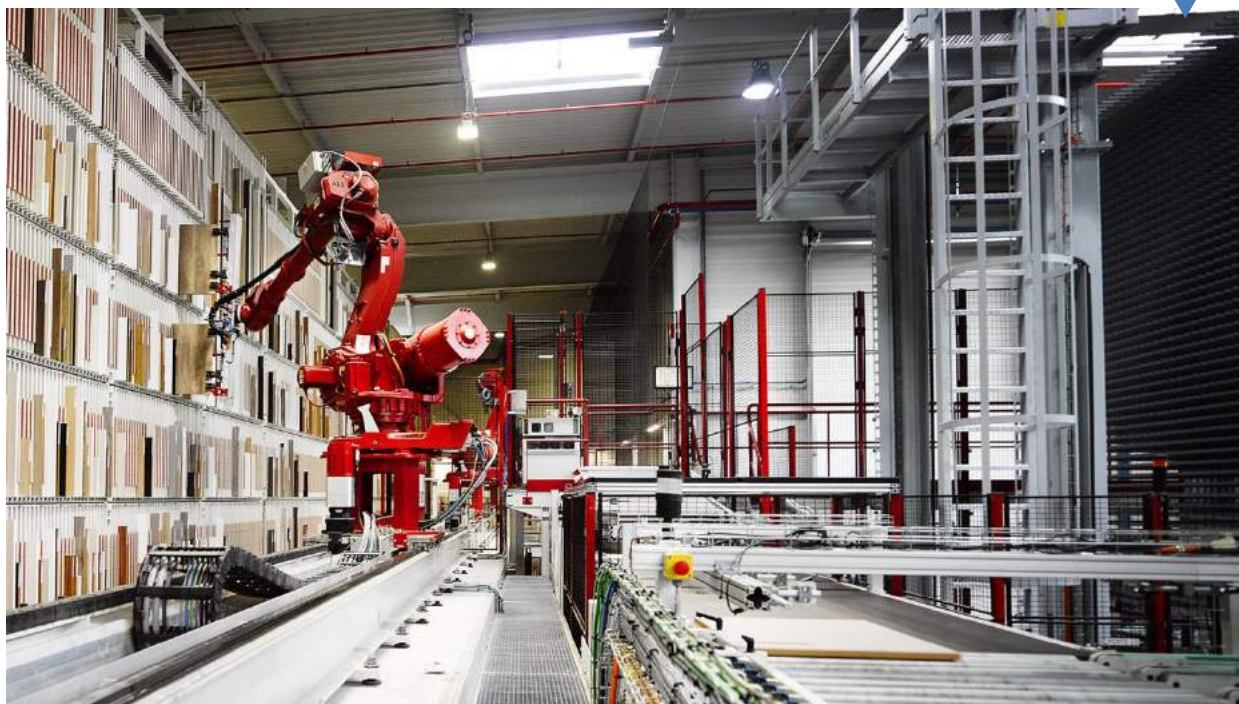
Réalisation : DRAAF R44 - SRSE.

Sources : IGN, ASP, DGFIP, DRAAF Grand Est (OSCOM)

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



Ne pas délocaliser



Mivelaz Techniques Bois SA



Evolution des compétences



200 structures prêtes à monter / an, 0 chantier

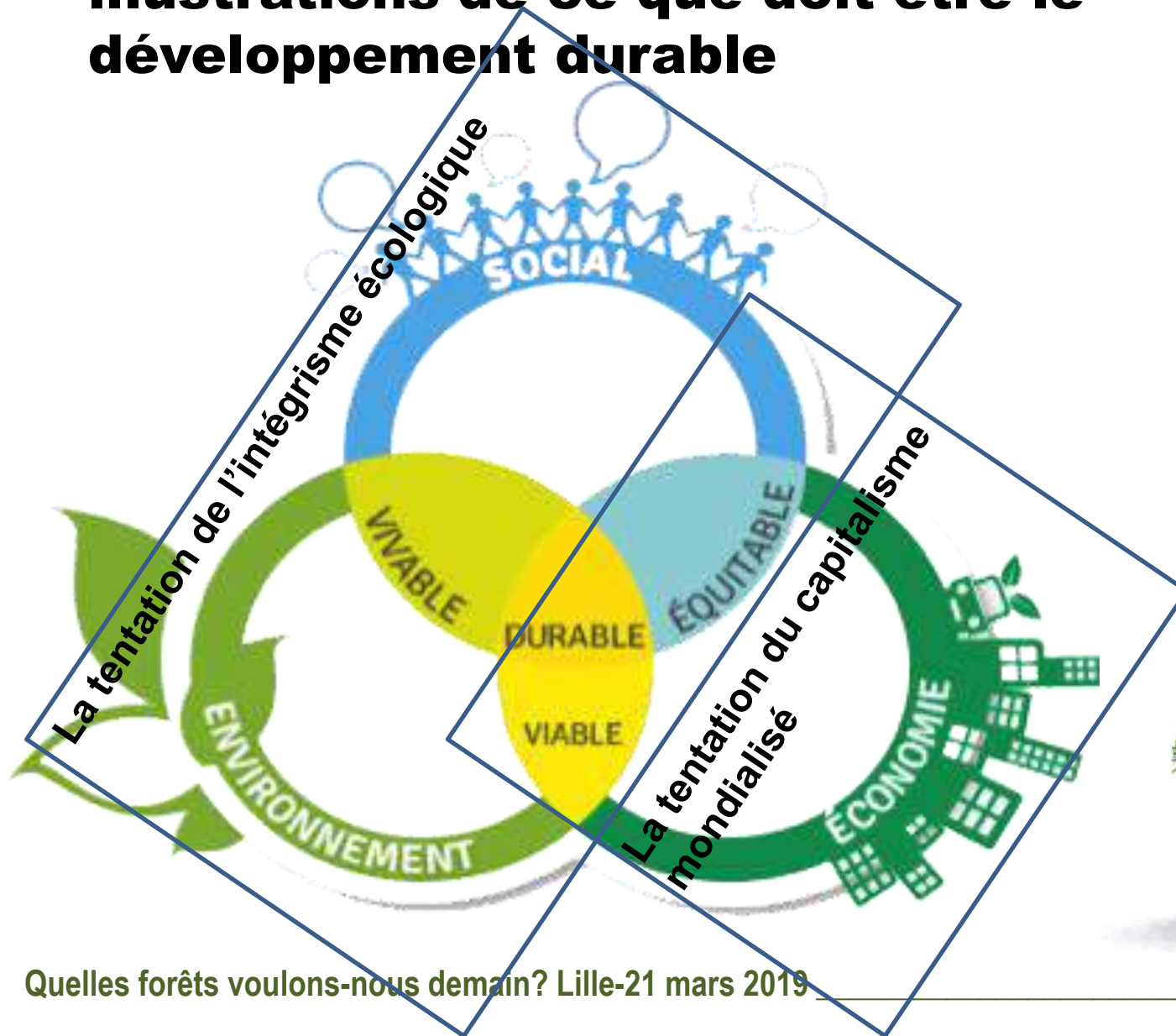
25 salariés, 15 ingénieurs (calculs, programmation, pilotage des robots, ...)

CONCLUSIONS

*« Il est courant dans le Monde entier d'entendre les économistes, les hommes d'état et les techniciens proclamer **leur amour de la forêt**, et témoigner de leur désir de mettre en œuvre tout ce qui est nécessaire à sa conservation et à son amélioration; cependant, **partout les gaspillages et les dévastations de forêts n'ont cessé que lorsque ministres des finances, banquiers et industriels ont découvert que la forêt constituait une importante source de matières premières, qu'elle pouvait fournir un appoint considérable à la production industrielle, au plein emploi et au revenu national** ».*

E.GLESINGER, RFF N°10 Octobre 1963

La filière forêt-bois: l'une des meilleures illustrations de ce que doit être le développement durable



La filière forêt-bois: l'une des meilleures illustrations de ce que doit être le développement durable



Ghislain ROUSSEAU
Sainte-Rose-du-Nord
Québec



« Un arbre mon gars, quand j'lé coupe, ça repousse.

C'est comme nous-autres, on naît, on meurt et on laisse la place aux p'tiots »

MERCI DE VOTRE ATTENTION

"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)

