

Culture de la canne de Provence & études pour un usage dans la construction

Thomas Donati

Jeudi 16 Juin – Cannet des Maures



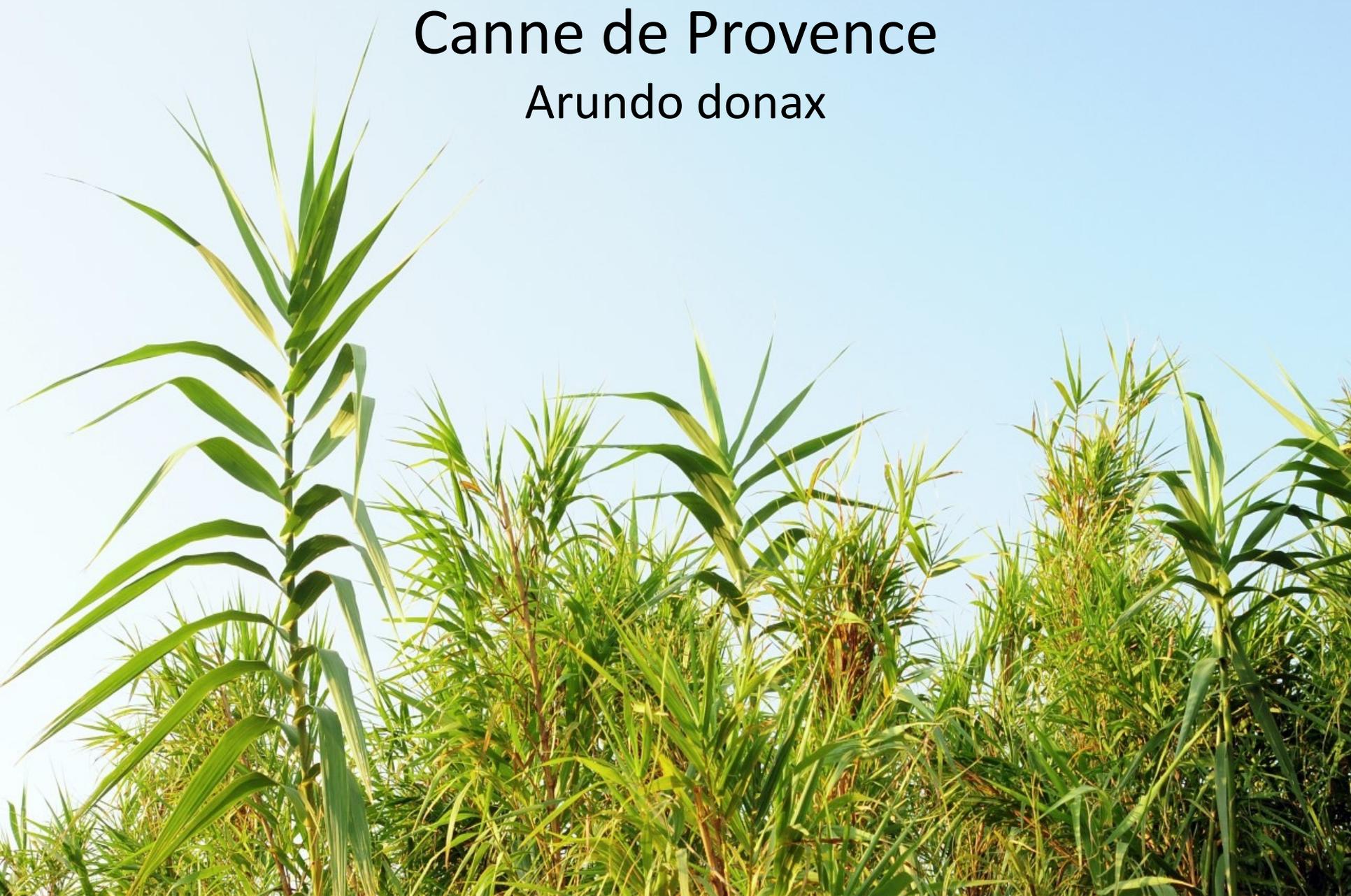


La Canne de Provence

Origine, habitat, botanique

Canne de Provence

Arundo donax

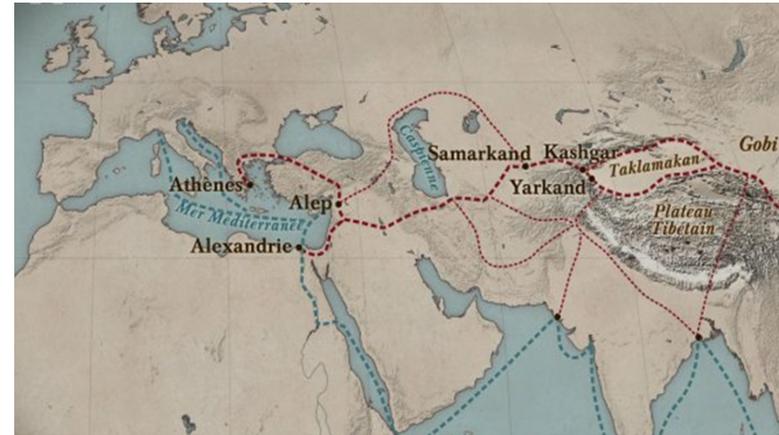


Son origine ?



Origine de l'Arundo donax

- Origine : Asie centrale
- Répandue par l'activité humaine (« routes de la Soie » / caravaniers)
- « Aru » provient d'un nom celtique : « eau »
- « donax » signifie en grec : « roseau »





Habitat de l'Arundo donax

- Graminée aujourd'hui caractéristique des climats méditerranéens et semi tropicaux :
 - Pourtour méditerranéen, Californie, Australie, Argentine
- Plante invasive à l'état sauvage dans certains pays
- Terrains : sablonneux, siliceux, humides, idéalement proches d'un cours d'eau
- Géographie : plaines ou vallées humides

Quelques roseaux (autres Genres)



Phragmites australis

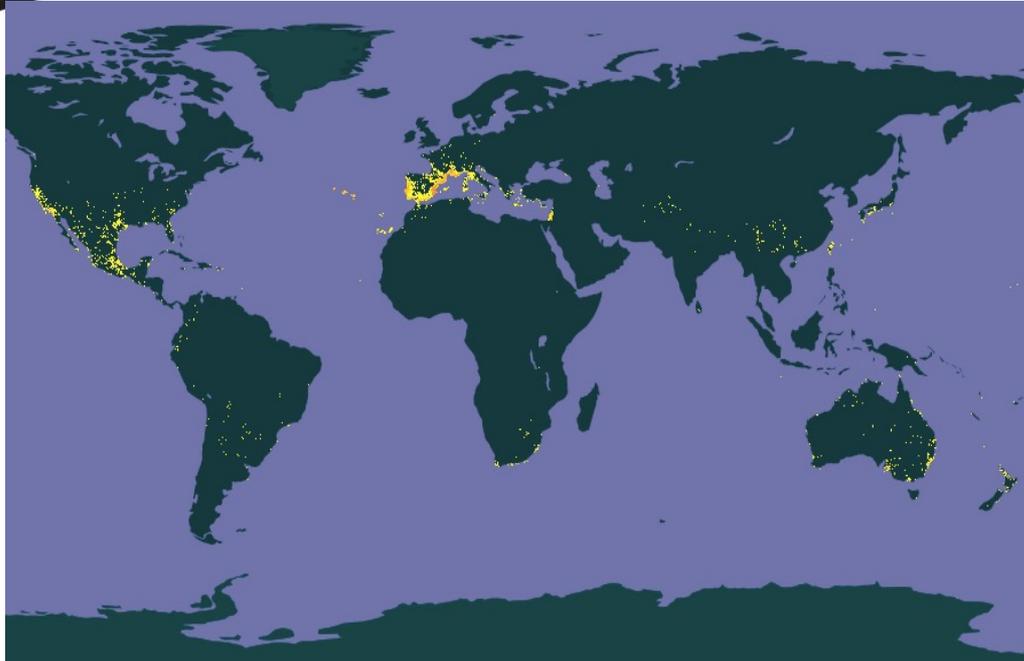


Typha latifolia

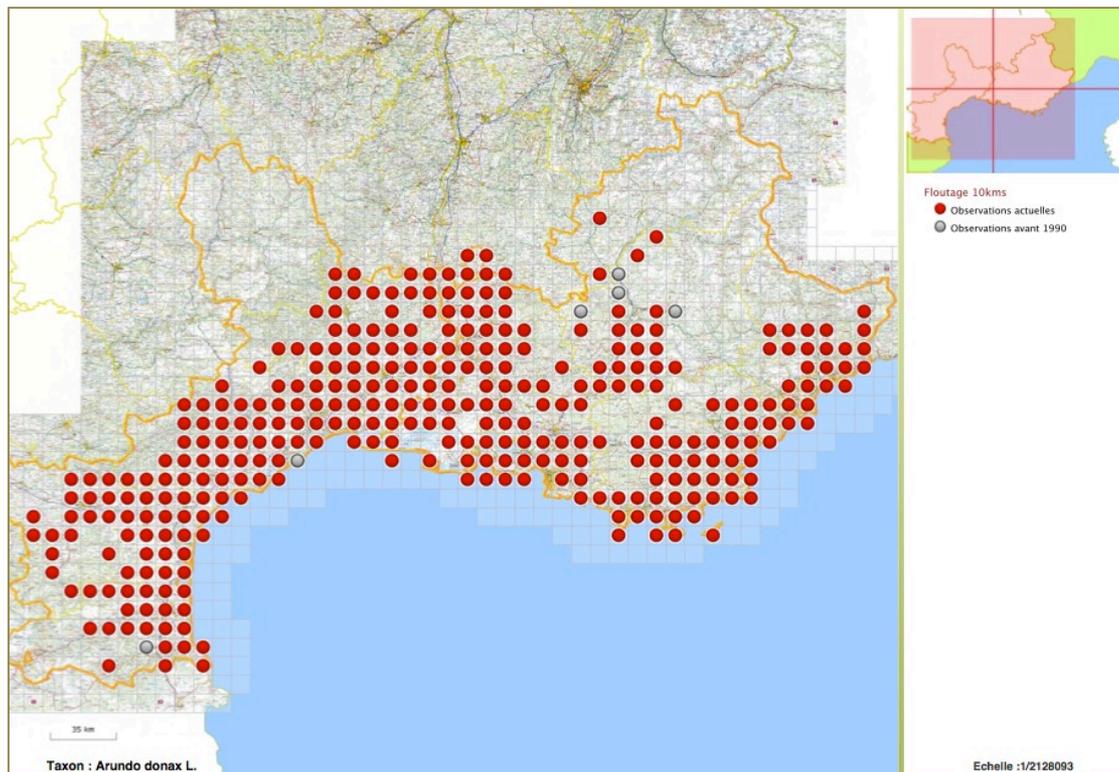


Miscanthus sinensis

Répartition Monde / Europe



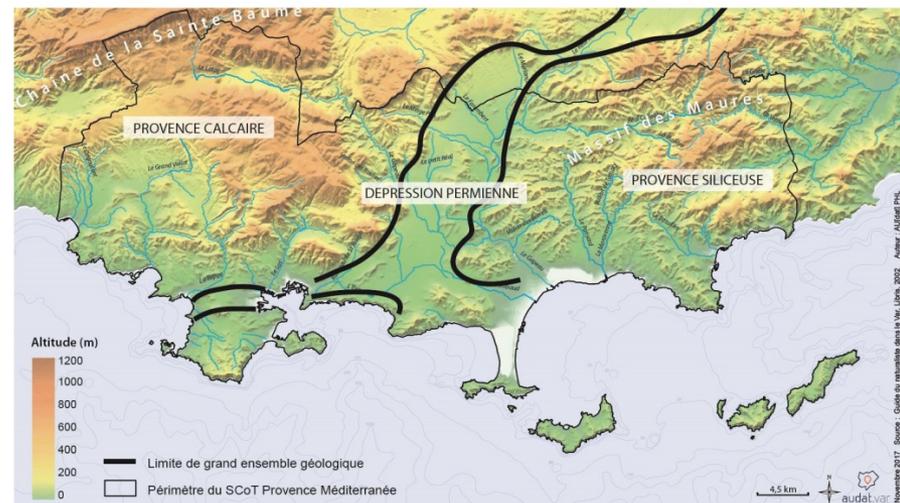
Répartition en France



Le Var : Un terroir adapté

- Une situation très favorable sur une mince bande côtière entre Toulon et Fréjus :
 - Présence de sols limoneux et sablonneux
 - Cours d'eau importants (Gapeau, Argens) et divers affluents
 - Humidité relative élevée (mer, cours d'eau)
 - Gelées rares : $T^{\circ} \text{ min.}$ doit être $> -12^{\circ}\text{C}$ (hiver), et $> -5^{\circ}\text{C}$ (printemps)
- Une bonne alchimie qui s'explique par des **conditions climatiques idéales** et des **sols favorables**

Relief et grands ensembles géologiques
dans l'aire du SCoT Provence Méditerranée



Cannier sauvage

Le Canebas (Carqueiranne)



Cannier sauvage

Le Petit Lac (Carqueiranne)





Visite des plantations



Modes de propagation

- Reproduction asexuée (graines stériles) :
 - Par rhizome : env. 30cm/an
 - Par couchage de la canne, puis débourrement des bourgeons
 - Transport par les cours d'eau
- Espèce rudérale (aime se développer dans les espaces ouverts / à la différence des forêts, espaces fermés) :
 - Terres agricoles, friches
- Milieux ripisylve (végétation bordant les milieux aquatiques), mais se placent toujours sur la terre ferme, derrière les phragmites



6 – 7 mètres

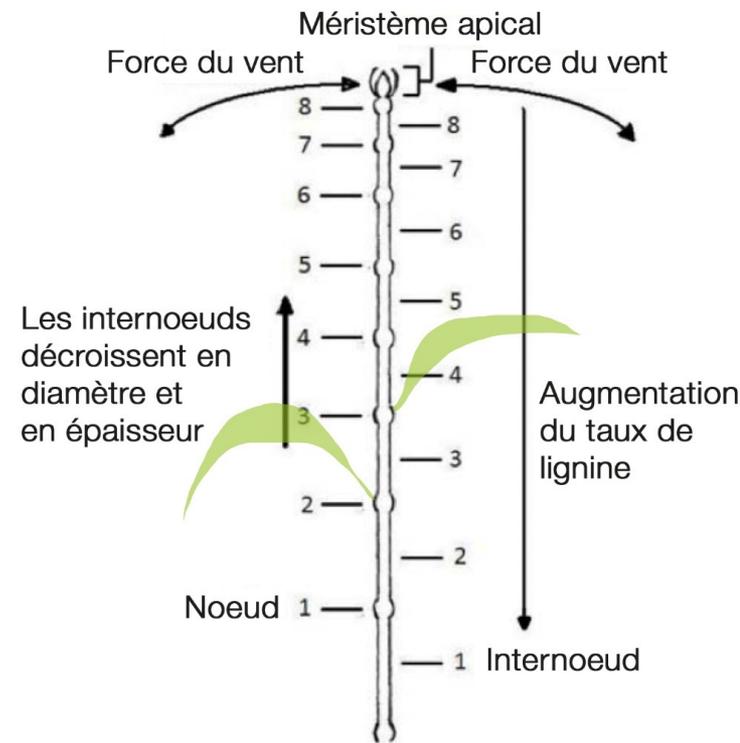
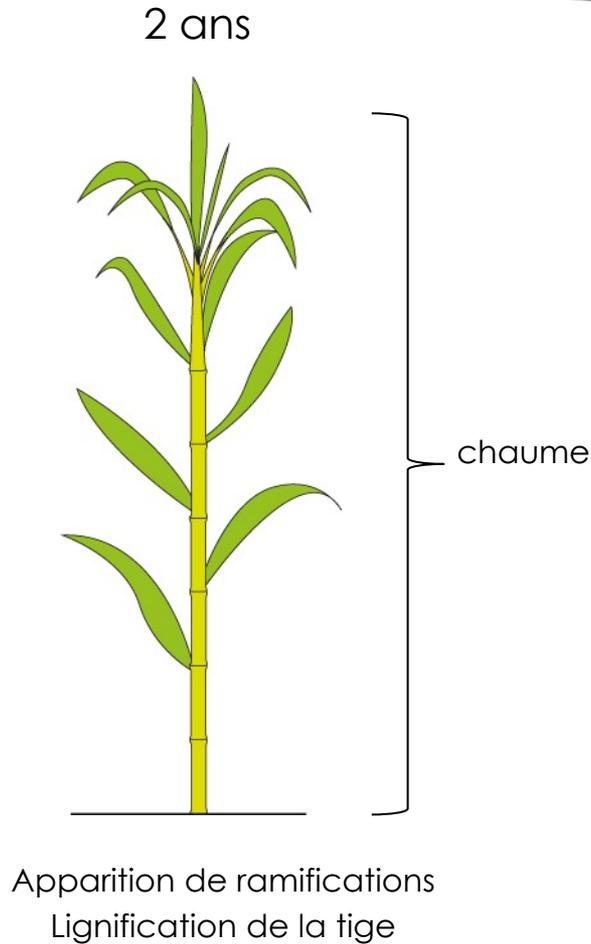
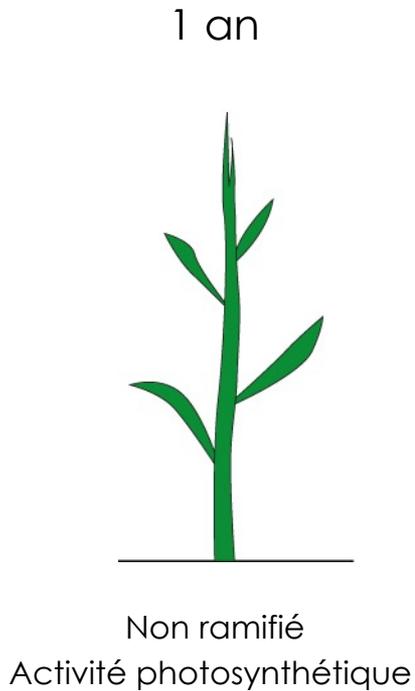
1^{ère} année



3 mètres

4^{ème} année

Les étapes de croissance



Plantation La Mayonnette

Indice de Biomasse



5 mars 2021



15 mars 2021

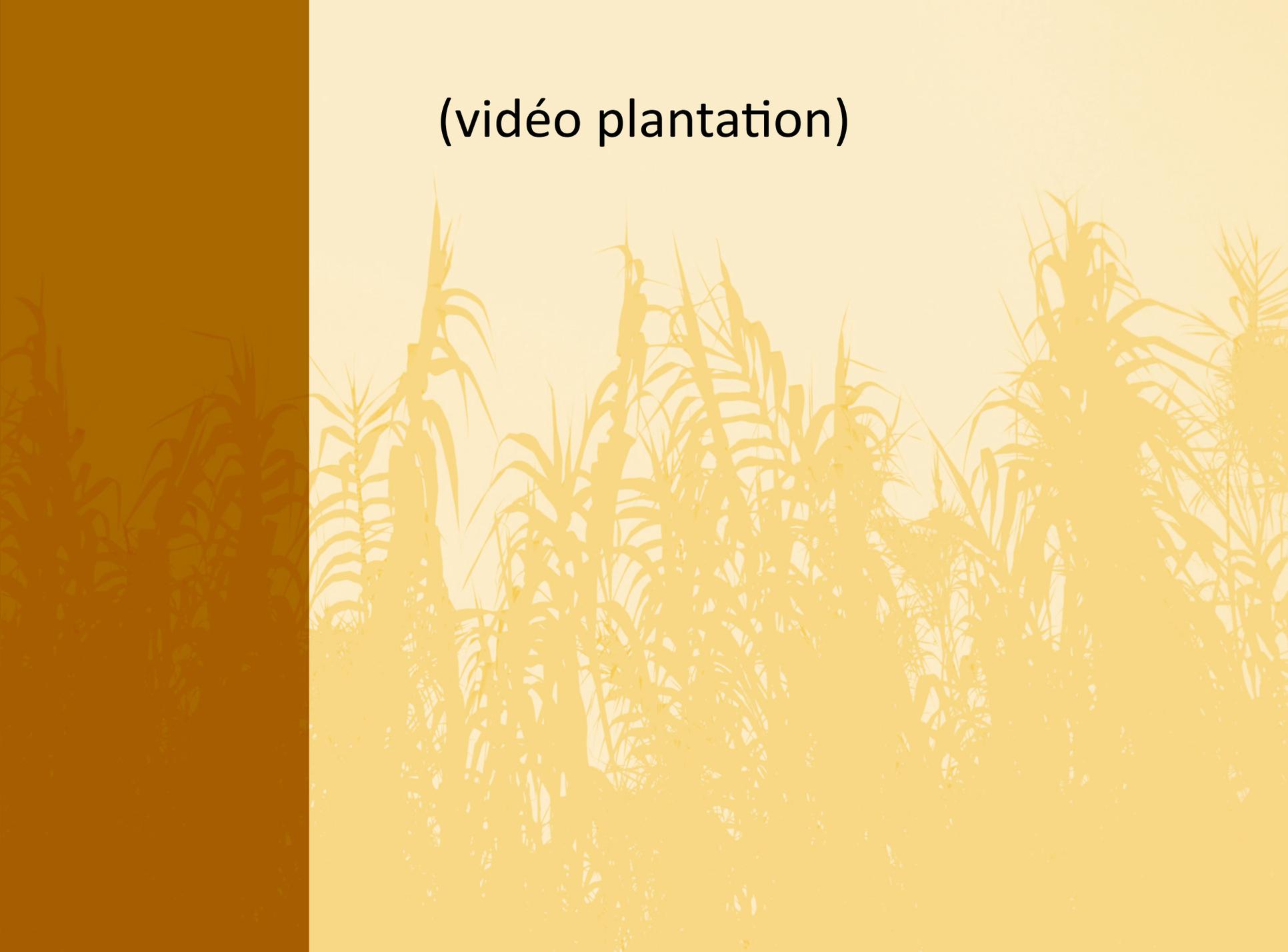


30 mars 2021



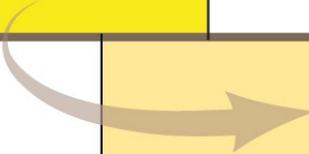
19 avril 2021

(vidéo plantation)



Roseau à musique

Etapes de production

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
plantation	coupe (roseau de 2 ans)			arrosage + entretien						vanneries (roseau de 1 an)		coupe
parc				raclage	soleillage							
entrepôt								stockage				

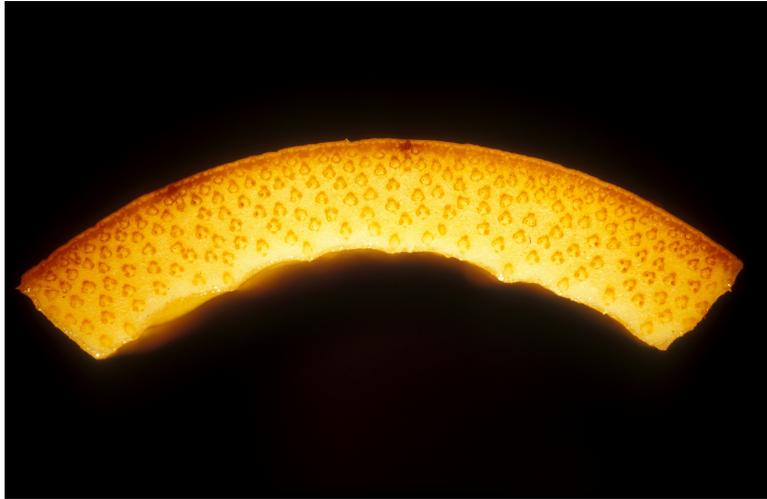












Section d'un tube d'Arundo donax

Epiderme

Sous épiderme

Gaine de
sclérenchyme

Parenchyme

Phloème

Faisceaux libero
ligneux

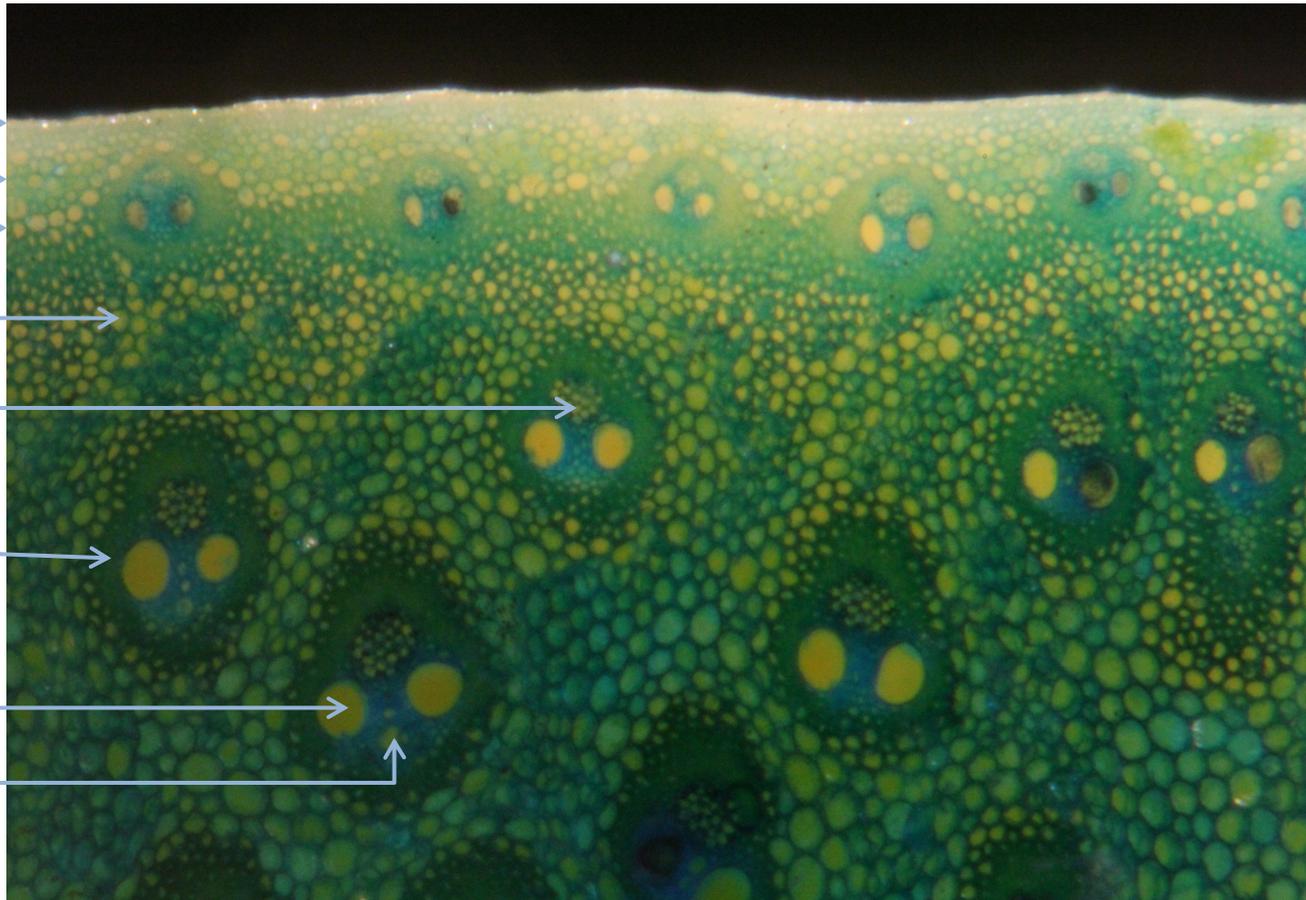
Xylème

Protoxylème

Cylindre
épidermal

Bande
fibreuse

Cortex
interne





Quelques usages de la Canne de Provence

Panneaux agglomérés



Etude
Espagne
Publiée dec. 2020

Méthodologie de l'étude:

Matériaux : Particules de bois de pins, Arundo donax,
Liant : 9% urée formaldéhyde + 0,4% sulfate d'ammonium
Séchage des roseaux pendant 6 mois + déchiquetage
Teneur en humidité des 2 matériaux : 9 %



Panneaux agglomérés

Tableau 1. Distribution des tailles des particules de bois de pin et de roseau géant.

Tamis (mm)	Particules de bois de pin (%)	Particules de roseaux géants (%)
4	36.4	24.9
2	26.3	30.1
1	27.1	20.4
0.5	5.3	14.4
0.25	2.0	6.5
0.125	2.2	2.1
0.063	0.4	1.5
< 0.063	0.3	0.1

Panneaux agglomérés

Pin ++



Roseau - -

Échantillons de 50 x 50cm
Épaisseur : 6,5mm

	% Pin	% Roseau	Pression
B1	100	0	2,6 bars
B2	50	50	
B3	30	70	
B4	0	100	

Pin - -

Roseau ++

Classification Européenne des Panneaux de particules

Les panneaux de particules peuvent être classés selon différents critères.

Sept types de panneaux de particules peuvent se rencontrer, selon les exigences de la norme NF EN 312 :

- P1 : Panneaux pour usage général utilisés en milieu sec
- P2 : Panneaux pour agencements intérieurs, y compris meubles, utilisés en milieu sec
- P3 : Panneaux non travaillants utilisés en milieu humide
- P4 : Panneaux travaillants utilisés en milieu sec
- P5 : Panneaux travaillants utilisés en milieu humide
- P6 : Panneaux travaillants sous contrainte élevée utilisés en milieu sec
- P7 : Panneaux travaillants sous contrainte élevée utilisés en milieu humide

Résultats

- Les meilleurs résultats mécaniques des panneaux mixtes sont obtenus avec 30% de bois et 70% d'Arundo donax (panneau B3) à une pression de 2,6 MPa.
- Le panneau B2 (50/50) pourrait être classé P1 et le panneau B3 (30/70) serait classé P2.

Type de conseil	MOR (N/mm ²)	MOE (N/mm ²)	IB (N/mm ²)	TS 24 h (%)
B2	13.1	1.734	0.83	18.03
B3	14.1	1.880	1.11	18.30
Grade P1	10.5	-	0.28	-
Grade P2	11.0	1.800	0.40	-
Grade P3	15.0	2.050	0.45	17.00

Conclusions

- L'ajout de particules de roseau aux panneaux de particules de bois permet de réduire la densité et d'améliorer les propriétés de gonflement, les forces liaisons internes et forces de maintien de vis. Arundo donax est une fibre végétale qui peut être ajoutée aux particules de bois pour améliorer les propriétés des panneaux de bois.
- Les meilleurs résultats sont obtenus pour les panneaux mixtes de bois et d'Arundo donax fabriqués avec 70% de particules d'Arundo et en appliquant une pression de 2,6 MPa, permettant d'obtenir des panneaux classés Grade P2 (fabrication de meubles et de décoration intérieure dans des conditions sèches).
- Ces panneaux présentent également de bonnes propriétés thermiques (utilisation pour les divisions intérieures des bâtiments sans nécessiter de revêtements).
- Dans le futur : rechercher les dosages appropriés et l'application d'un produit hydrofuge pour une éventuelle utilisation extérieure.

Murs et Plafonds



Etude
Espagne
Publiée oct. 2014

Le matériau roseau est morphologiquement hétérogène : nœuds et entre-nœuds

Problème : les normes européennes ne peuvent se prononcer que sur des matériaux homogène (il existe un cadre pour les structures en bambou ISO 22156:2021) mais sans valeur juridique

Méthodologie de l'étude :

Seuls les entre-nœuds ont été utilisés pour les tests

Mesures dans les directions longitudinales et transversales :

- Résistance à la flexion
- Résistance à la compression
- Conductivité thermique d'un panneau



Résultats Conductivité thermique

Matériaux	Conductivité thermique W/mK	Source :
Tapis de roseaux (Arundo donax L.)	0.069-0.077	Étude actuelle
Panneau de particules en palmier Washingtonia robusta	0.075-0.090	García-Ortuño et al (2011) [8]
Panneau isolant en bagasse	0.049-0.055	Panyakaew et Fotios (2011) [9]
Panneau isolant en kenaf	0.051-0.058	Xu et al. (2004) [10]
Panneau isolant en tiges de coton	0.058-0.081	Zhou et al. (2010) [11]

La valeur moyenne de la conductivité thermique des panneaux en roseau est de 0,0733 W/mK.

Cette valeur est conforme à celles des matériaux isolants commerciaux issus de ressources végétales renouvelables.

Le bois de construction a une valeur de conductivité thermique de 0,12 W/mK.

On peut en conclure que l'Arundo donax est un bon matériau isolant.

Résultats Contraintes/Déformations

Test	E [N/mm ²]	σ_e [N/mm ²]	ϵ_e	σ_r [N/mm ²]	ϵ_r
Compression Longitudinal axis	6,290	39.25 (4.74)	0.0062 (0.0049)	52.28 (4.84)	0.018 (0.005)
Compression Transversal axis	289	4,821 (0.41)	0.0167 (0.0063)	6.03 (1.15)	0.031 (0.012)
Flexion (bending)	13,252	35.78 (1.73)	0.0027 (0.0002)	74.68 (17.07)	0.006 (0.002)

σ_e : contrainte à la limite élastique
 ϵ_e : déformation à la limite élastique
 $E = \sigma_e / \epsilon_e$

σ_r : contrainte maximale
 ϵ_r : déformation à la contrainte maximale

Les valeurs de résistances à la compression sont plus importantes dans le sens des fibres (longitudinal) que perpendiculairement (transversal) comme on peut s'y attendre

Conclusions

- Les propriétés mécaniques font que le roseau convient à une utilisation en construction.
- Peut être classé en C14 (classification de résistance pour le bois de résineux) pour une classification allant de C14 à C30
- Peut répondre à certaines exigences de la catégorie D30 (bois de feuillus) pour une classification allant de D30 à D70

	Classes de résistance (valeurs en N/mm ²)								
	Résineux					Feuillus			
(N/mm ²)	C16	C18	C24	C30	C40	D30	D40	D50	D60
flexion	16	18	24	30	40	30	40	50	60
traction 	10	11	14	18	24	18	24	30	36
traction ⊥	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
compression 	16	18	21	23	26	23	26	29	32
compression ⊥	2,2	2,2	2,5	2,7	2,9	8	8,8	9,7	10,5
cisaillement	1,8	2	2,5	3	3,8	3	3,8	4,6	5,3
E moyen	8000	9000	11000	12000	14000	10000	11000	14000	17000
E 5%	5400	6000	7400	8000	9400	8000	9400	11800	14300
E ⊥ moyen	270	300	37	400	470	640	750	930	1130
G moyen	500	560	690	750	880	600	700	880	1060
(Kg/m³)									
Masse volumique caractéristique	310	320	350	380	420	530	590	650	700
Masse volumique moyenne	370	380	420	460	500	640	700	780	840

Source : NBN EN 338

Béton « renforcé »

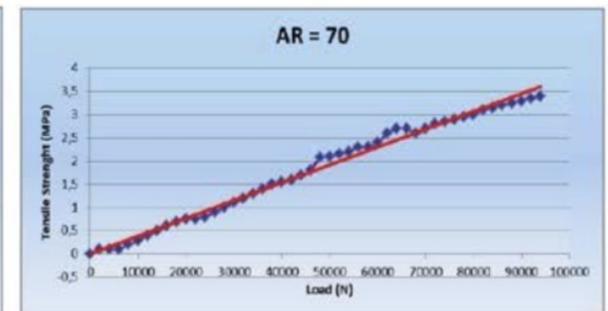
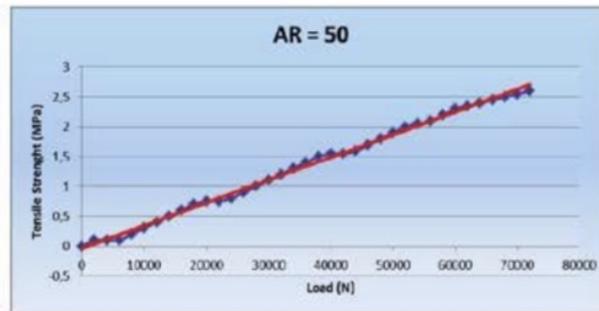
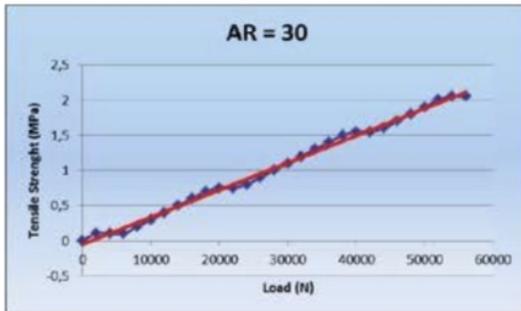
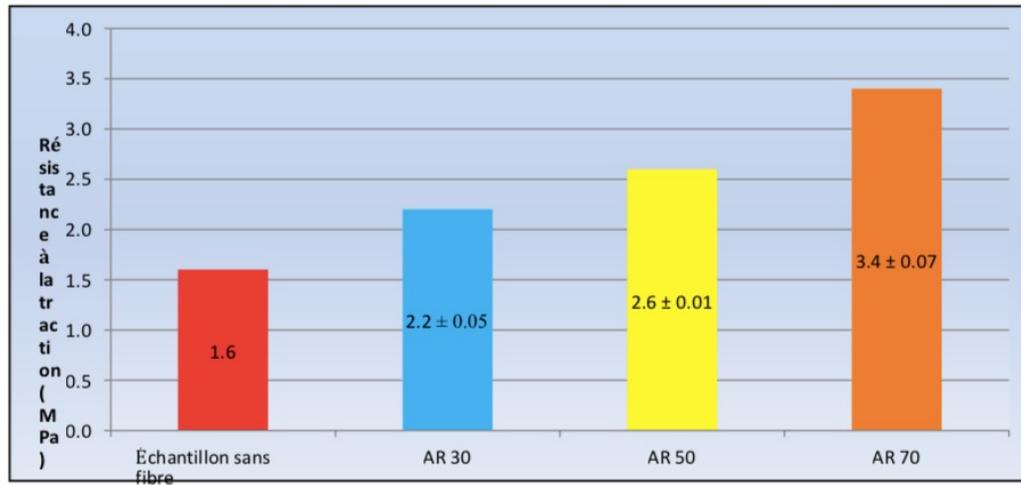


Etude
Italie
Publiée fev. 2022

Pallier les faiblesses du béton aux contraintes de traction



Source : Concrete Blocks Reinforced with *Arundo donax* Natural Fibers with Different Aspect Ratios for Application in Bioarchitecture
(Canio Manniello, Giuseppe Cillis, Dina Statuto, Andrea Di Pasquale et Pietro Picuno)



Rapporte une résistance à la traction/charge appliquée pour chaque AR considéré

Montre la proportionnalité directe entre les deux paramètres (phase élastique) avant la rupture de l'échantillon.

AR : rapport longueur / diamètre fibre de roseau

Conclusions

- Les résultats obtenus semblent confirmer une proportionnalité directe entre l'AR de la fibre d'Arundo donax et la résistance à la traction des blocs de béton
- Plus ce rapport est élevé, plus la longueur de la fibre est grande et donc, comme conséquence directe, plus la force de contre-résistance que la fibre produit dans le béton est grande.

Plantation Donati dans la
« vallée des roseaux »

VAR, France

