



PROJET ALTERNATIVE CRÉOSOTE

INTRODUCTION

- SNCF : Projet de recherche d'alternatives à la créosote (**2018-2023**)
Vidéo : <https://youtu.be/6jMWqAhHCnc>

- Recherches sur : **≠ essences** et **≠ applications** pour **≠ pays**

- Chêne

- Hêtre

- Pin

- Épicéa

- Douglas

- ...

- Traverses de chemin de fer

- Poteaux électriques

- Ponts

- Bois pour l'agriculture (clôtures, piscines à houblon, etc.)...

- France

- Belgique

- Allemagne

- Royaume-Uni

- Ireland

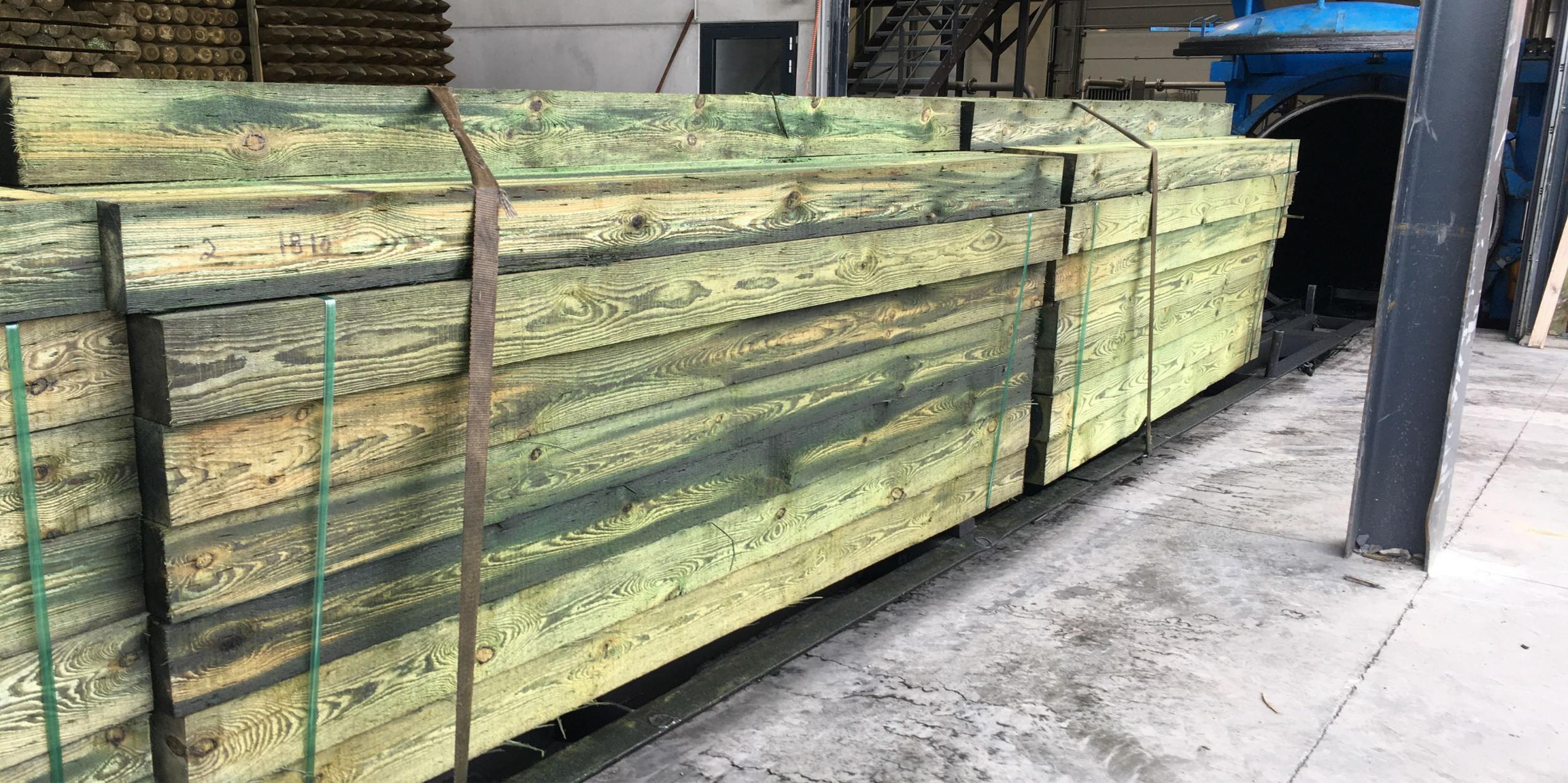
- Finlande

- Suède

- Espagne

- ...



















Diôle

PROJET ALTERNATIVE CRÉOSOTE

ÉTAPE
1

ÉTAPE
2

ÉTAPE
3

Tests en laboratoire

Essais de champ

Process de traitement

Tests biologiques (échelle labo)

- EN113
- EN117
- ENV807

Tests physico- chimiques (échelle réelle)

- Corrosion
- Conductivité électrique
- Chambre de vieillissement accéléré

- Géolocalisation - base de données
- Analyse d'échantillons de bois
- Analyse du sol

PROJET ALTERNATIVE CRÉOSOTE

ÉTAPE
1

ÉTAPE
2

ÉTAPE
3

Tests en laboratoire

Essais de champ

Process de traitement

Tests biologiques (échelle labo)

- EN113
- EN117
- ENV807

Tests physico- chimiques (échelle réelle)

- Corrosion
- Conductivité électrique
- Chambre de vieillissement accéléré

- Géolocalisation - base de données
- Analyse d'échantillons de bois
- Analyse du sol

Étape 1 – tests en laboratoire

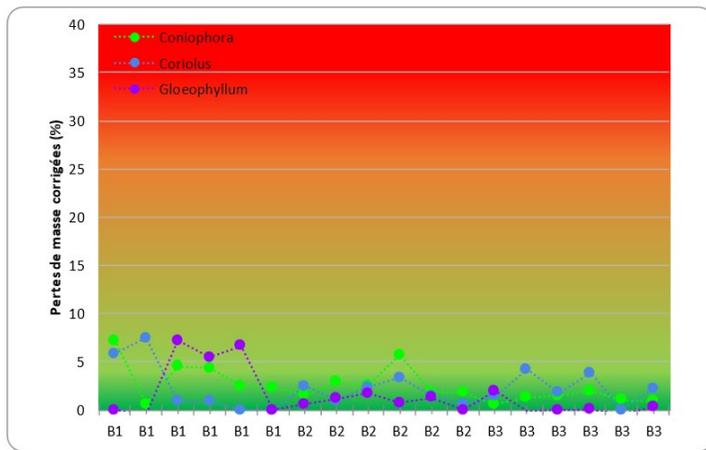
TESTS BIOLOGIQUES
(ÉCHELLE DE LABO)

		rigée PMtémoins		
Essai Champ		kg/m³	(%)	(%)
B1	CF	101,3	7,20	38,79
B1	CF	114,5	0,57	36,40
B1	CF	104,4	4,55	36,00
B1	CF	104,9	4,36	40,84
B1	CF	105,8	2,44	38,71
B1	CF	104,1	2,26	40,85
B2	CF	79,8	1,51	29,97
B2	CF	82,7	2,00	38,73
B2	CF	73,0	2,51	34,13
B2	CF	88,9	5,70	40,12
B2	CF	77,1	1,81	40,70
B2	CF	71,9	1,75	34,58
B2	CF	56,7	0,62	34,59
B2	CF	47,9	1,31	33,82
B2	CF	53,2	1,47	30,25
B2	CF	53,6	1,98	42,18
B2	CF	52,2	1,01	30,55
B2	CF	48,0	0,94	28,99
B2	CV	101,3	5,06	33,55
B1	CV	95,2	7,42	34,65
B1	CV	114,5	0,89	37,06
B1	CV	112,0	0,89	34,57
B1	CV	110,4	0,00	31,79
B1	CV	85,2		30,79
B2	CV	89,2	2,50	34,48
B2	CV	76,6	0,98	32,85
B2	CV	70,3	2,31	37,32
B2	CV	67,6	3,36	36,31
B2	CV	72,9	1,45	32,04
B2	CV	76,2	0,61	32,07
B2	CV	57,0	1,42	31,25
B2	CV	44,6	4,22	38,11
B2	CV	43,6	1,77	35,22
B2	CV	46,7	3,06	31,97
B2	CV	41,4		37,31
B2	CV	51,1	2,19	31,18
B1	GT	102,7		11,89
B1	GT	110,4	-0,54	35,79
B1	GT	97,2	7,18	34,08
B1	GT	105,1	5,42	35,24
B1	GT	98,4	6,06	21,05
B2	GT	99,5		15,47
B2	GT	76,0	0,82	27,23
B2	GT	75,1	1,15	28,77
B2	GT	61,9	1,72	26,57
B2	GT	74,9	0,69	21,77
B2	GT	82,0	1,31	32,17
B2	GT	63,6		3,83
B2	GT	52,1	1,96	25,01
B2	GT	53,3	-0,12	24,88
B2	GT	52,0		13,22
B2	GT	55,5	0,07	27,73
B2	GT	53,4	-0,33	39,04
B2	GT	54,2	0,27	34,38
B1	FC		-9,70	
B1	FC		-5,34	
B1	FC		-1,92	

EN113 :

Mesure de l'efficacité
contre les champignons
lignivores

Perte de masse corrigée (%)



3 souches :

- Coniophora puteana (Schumacher Ex Fries) Karsten, souche (BAM Ebw. 15)
- Coriolus versicolor (Linnaeus) Quélet, souche (CTB863A)
- Gloeophyllum trabeum (Persoon Ex Fries) Murill, souche (BAM Ebw. 109)



Étape 1 – tests en laboratoire

TESTS BIOLOGIQUES
(ÉCHELLE DE LABO)

EN117 :

Mesure de l'efficacité contre les termites européens du genre *Reticulermes*

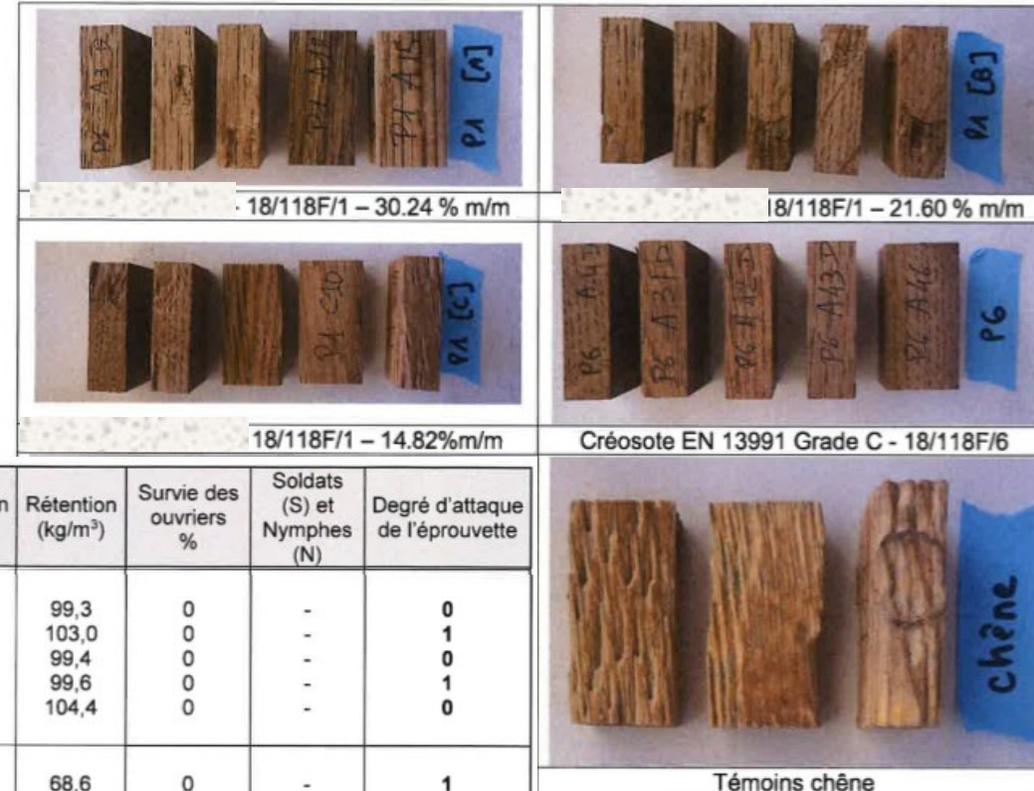
- après lixiviation (EN84)
- après évaporation (EN73)

Bois non traité

	Référence	Absorption (g)	Rétention (g/km ³)	Survie des ouvriers %	Soldats (S) et Nymphes (N)	Degré d'attaque de l'éprouvette
Témoins non traités aubier pin sylvestre	TS1	-	-	70.0	N – S	4
	TS2	-	-	50.0	N – S	4
	TS3	-	-	53.6	N – S	4
Témoins non traités aubier chêne	TC1	-	-	4.4	N – S	4
	TC2	-	-	29.2	N – S	4
	TC3	-	-	0.0	-	3
Témoins Chêne Eau	T7	11.49	605	37.6	N – S	4
	T8	11.37	590	58.8	N – S	4
	T13	11.51	599	25.6	N – S	4
Témoins Chêne Xylène	TX2	6.52	345	72.0	N – S	4
	TX3	6.26	326	8.8	-	4
	TX15	6.63	346	16.0	N – S	4

Copper-oil

	Référence	Absorption (g)	Rétention (kg/m ³)	Survie des ouvriers %	Soldats (S) et Nymphes (N)	Degré d'attaque de l'éprouvette
18/118F/1 (30,24 % m/m)	A2	6,30	99,3	0	-	0
	A6	6,40	103,0	0	-	1
	A11	6,29	99,4	0	-	0
	A13	6,23	99,6	0	-	1
	A14	6,55	104,4	0	-	0
18/118F/1 (21,16 % m/m)	B3	5,95	68,6	0	-	1
	B7	6,40	71,2	0	-	2
	B8	6,34	70,8	0	-	1
	B13	6,79	76,6	0	-	0
	B14	6,45	72,3	0	-	1
18/118F/1 (14,82 % m/m)	C4	6,38	50,4	0	-	0
	C7	6,33	49,0	0	-	0
	C11	6,14	47,9	0	-	0
	C13	6,48	50,2	0	-	0
	C15	6,72	53,3	0	-	1

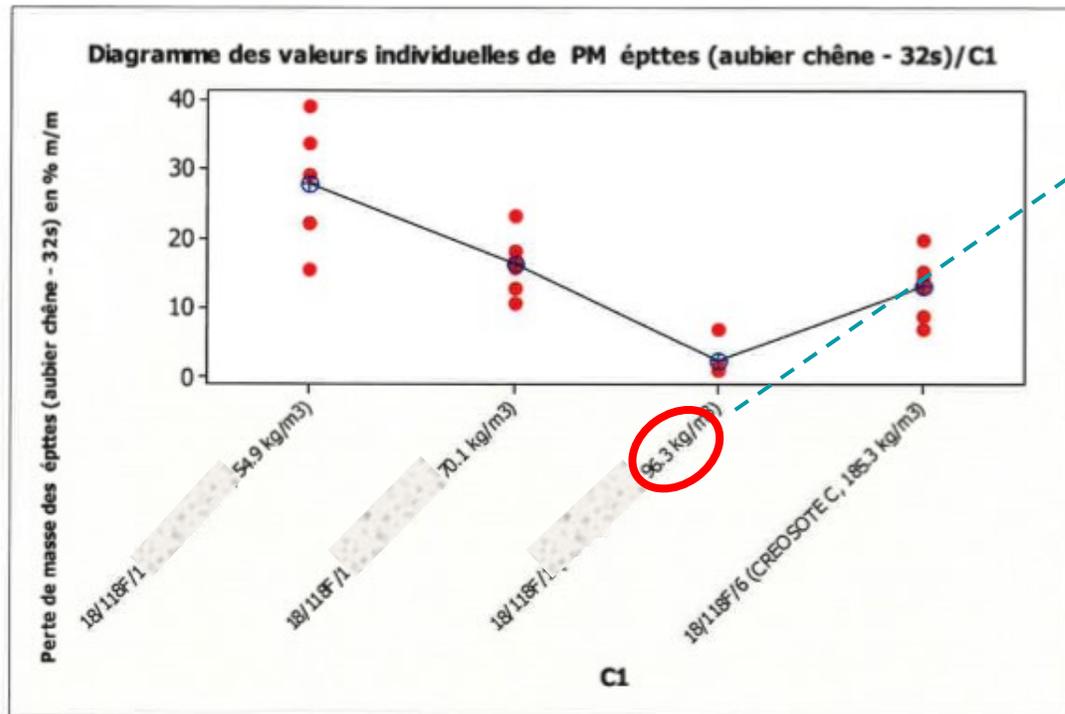


Étape 1 – tests en laboratoire

TESTS BIOLOGIQUES
(ÉCHELLE DE LABO)

ENV 807 :

Mesure de l'efficacité contre les microorganismes (pourriture molle) et autres microorganismes du sol



L'huile de cuivre est plus efficace que la créosote, mais elle retient moins les produits de conservation.



PRODUIT :	Creosote (maderoil Grade C)			
TITULAIRE :	[Image of product label]			
TRAITEMENT PAR IMPREGNATION				
	VALEURS CRITIQUES (Kg/m³) :			
	Sans termites		antitermite (T)	
Classes d'emploi	Résineux	Feuillus	Résineux	Feuillus
1	/	/	/	/
2	/	/	/	/
3.1	70-185	160-180	10-185	160-180
3.2	70-185	160-185	70-185	160-185
4 (rétention 4)	/	/	/	/
4 (rétention 4Sp)	/	/	/	/

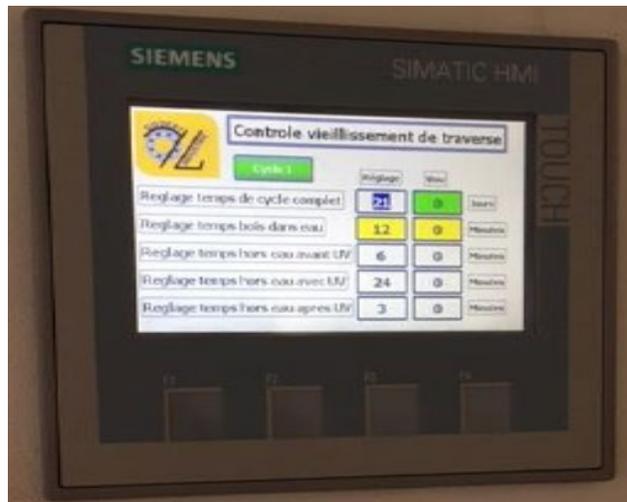
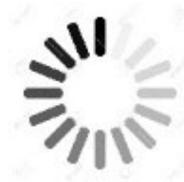
* selon EN 599-1

RÉPERTOIRE DES PRODUITS ET
TITULAIRES DE LA
CERTIFICATION CTB P+ (FCBA)

Étape 1 – tests en laboratoire

TESTS PHYSICO-
CHIMIQUES
(ÉCHELLE RÉELLE)

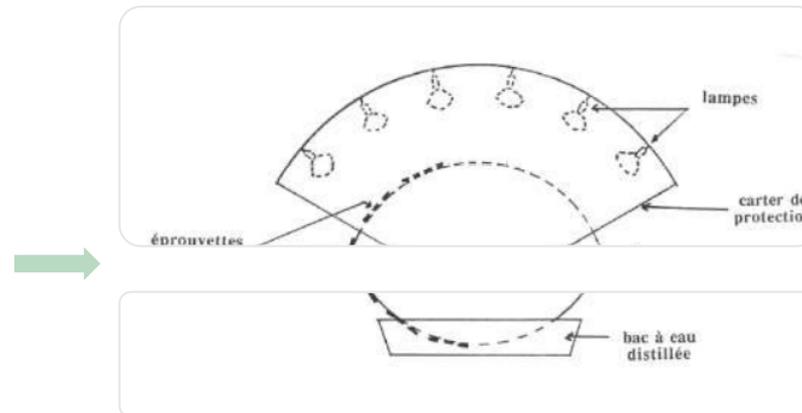
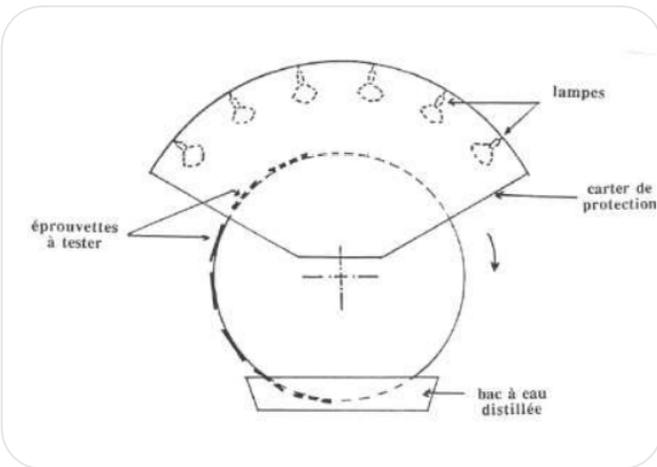
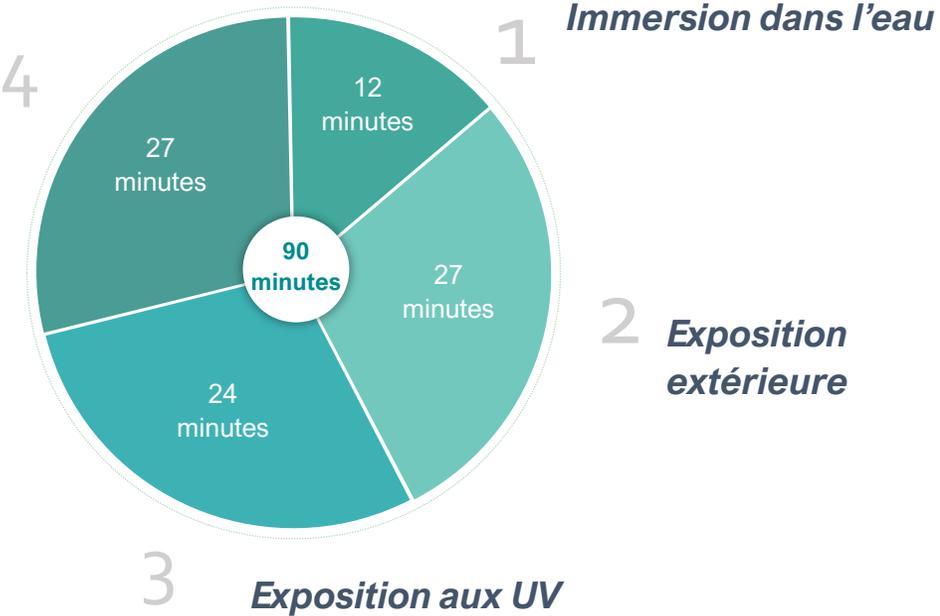
- Corrosion (en cours...)
- Conductivité électrique (en cours...)
- Chambre de vieillissement accéléré



Étape 1 – tests en laboratoire

TESTS PHYSICO-
CHIMIQUES
(ÉCHELLE RÉELLE)

- Chambre de vieillissement accéléré
- Adaptation de la roue de Gardner (roue de dégradation artificielle) Cahier technique L161 - FCBA



1 CYCLE = 21 JOURS = 2 ANS

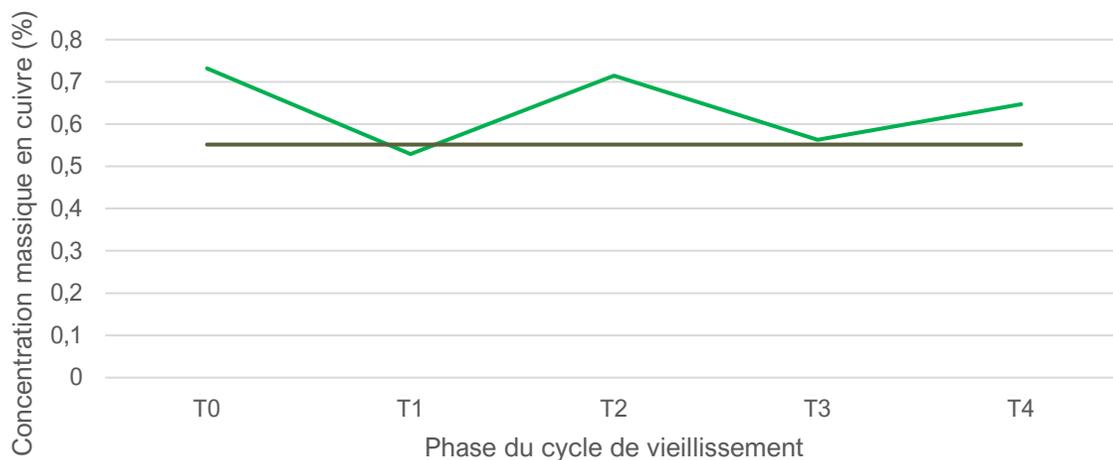
Étape 1 – tests en laboratoire

TESTS PHYSICO-CHIMIQUES
(ÉCHELLE RÉELLE)

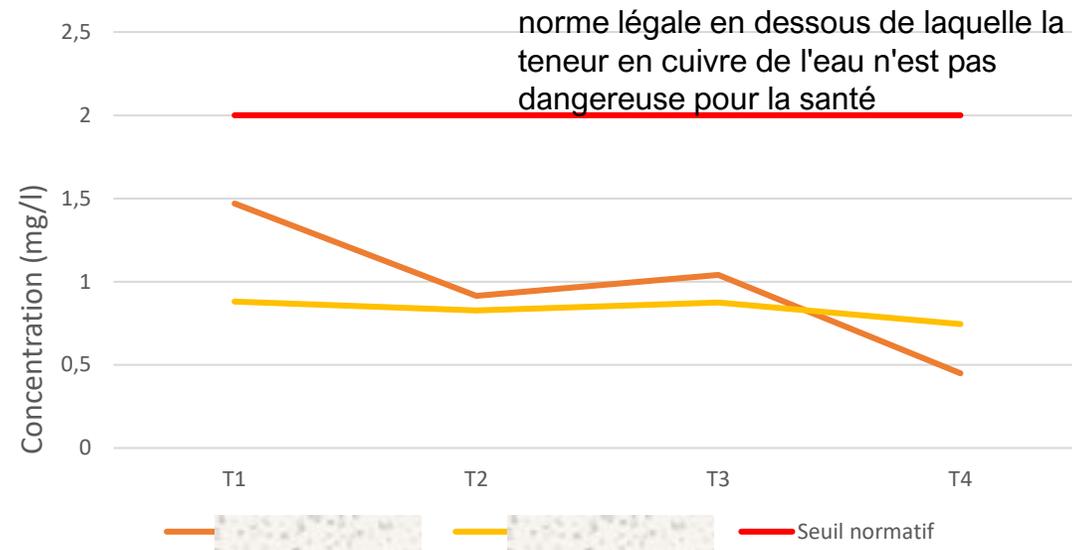
- Chambre de vieillissement accéléré

Analyse de la concentration de cuivre dans le bois

[Cu] dans le bois (copper oil)



[Cu] dans le bois (copper oil)



Analyse dans l'eau (lixiviation) :

- [Cu]
- [Hydrocarbon C10-C40]
- [HAP]

PROJET ALTERNATIVE CRÉOSOTE

ÉTAPE
1

ÉTAPE
2

ÉTAPE
3

Tests en laboratoire

Essais de champ

Process de traitement

Tests biologiques (échelle labo)

Tests physico- chimiques (échelle réelle)

- EN113
- EN117
- ENV807

- Corrosion
- Conductivité électrique
- Chambre de vieillissement accéléré

- Géolocalisation - base de données
- Analyse d'échantillons de bois
- Analyse du sol

PROJET ALTERNATIVE CRÉOSOTE

ÉTAPE
1

ÉTAPE
2

ÉTAPE
3

Tests en laboratoire

Essais de champ

Process de traitement

Tests biologiques (échelle labo)

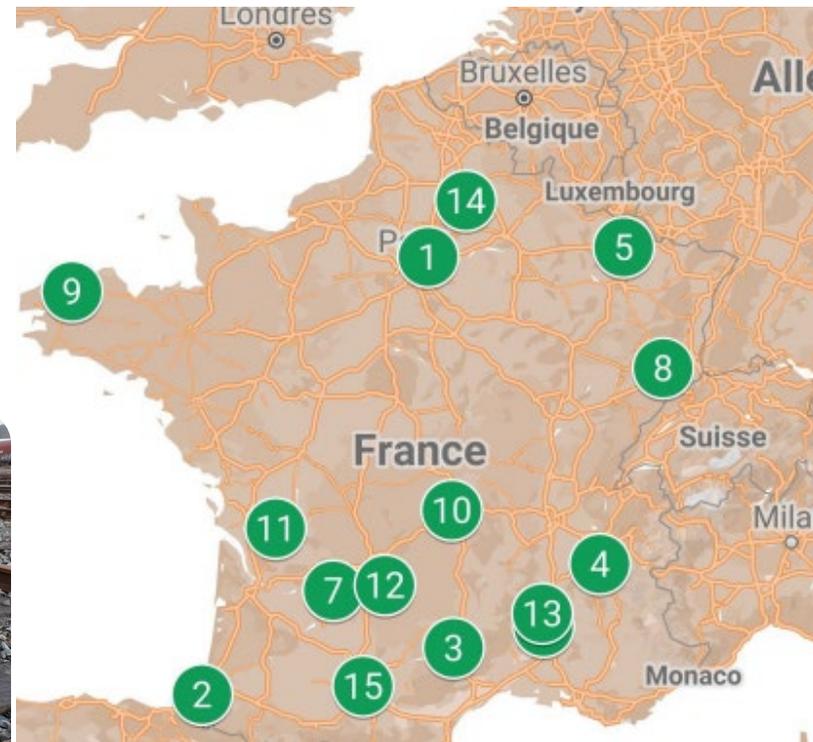
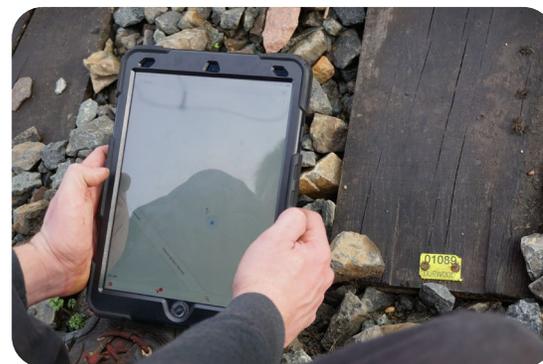
- EN113
- EN117
- ENV807

Tests physico- chimiques (échelle réelle)

- Corrosion
- Conductivité électrique
- Chambre de vieillissement accéléré

- Géolocalisation - base de données
- Analyse d'échantillons de bois
- Analyse du sol

Étape 2 – essais de champ

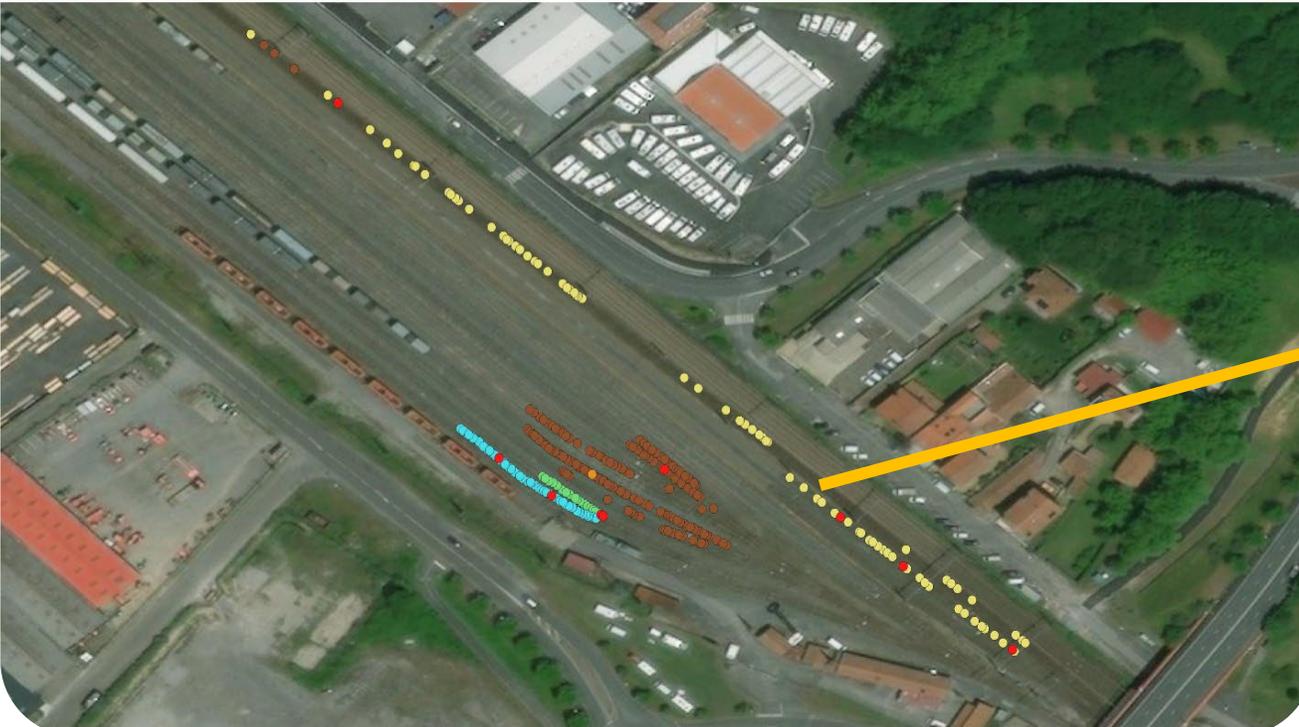


15 chantiers
5 zones climatiques
13 754 traverses

Étape 2 – essais de champ

Géolocalisation des traverses sur le chantier de Bayonne

Zone de triage Sud - 1ère partie (carte 5/8)



Proximus 15:56 57%

Annuler DURWOOD_Traver... Sauvegarder

Status: En attente de géolocalisation

Identification de la traverse

Numéro de traverse * ⓘ
02294

Date de production
17 juillet 2019

Chantier
Bayonne ✕

Type
G8

Essence
Hêtre

Classe d'aubier
NC

Usinage
Rien

Bois d'entailage et colle correspondants

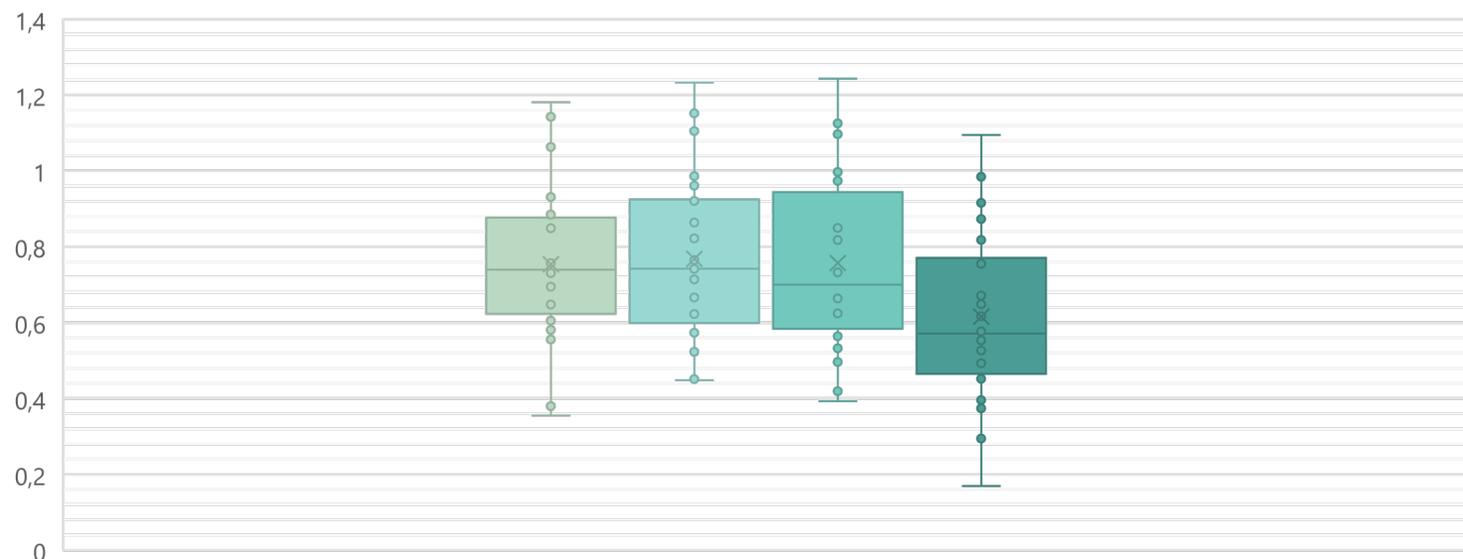
📄 📍 🗑️



Suivi de la concentration en cuivre - Analyse statistique

Concentration en cuivre (%) des traverses en chêne traitées avec l'alternative sur le chantier de Bayonne

■ Suivi 1 ■ Suivi 2 ■ Suivi 3 ■ Suivi 4





PROJET ALTERNATIVE CRÉOSOTE

ÉTAPE
1

ÉTAPE
2

ÉTAPE
3

Tests en laboratoire

Essais de champ

Process de traitement

Tests biologiques (échelle labo)

Tests physico- chimiques (échelle réelle)

- EN113
- EN117
- ENV807

- Corrosion
- Conductivité électrique
- Chambre de vieillissement accéléré

- Géolocalisation - base de données
- Analyse d'échantillons de bois
- Analyse du sol

PROJET ALTERNATIVE CRÉOSOTE

ÉTAPE
1

ÉTAPE
2

ÉTAPE
3

Tests en laboratoire

Essais de champ

Process de traitement

Tests biologiques (échelle labo)

Tests physico- chimiques (échelle réelle)

- EN113
- EN117
- ENV807

- Corrosion
- Conductivité électrique
- Chambre de vieillissement accéléré

- Géolocalisation - base de données
- Analyse d'échantillons de bois
- Analyse du sol

Étape 3 – Process de traitement

Mesure de rétention (absorption) → Mesure volumétrique

Analyse de la concentration en cuivre → Analyse XRF

Analyse de la pénétration → Coupe destructive

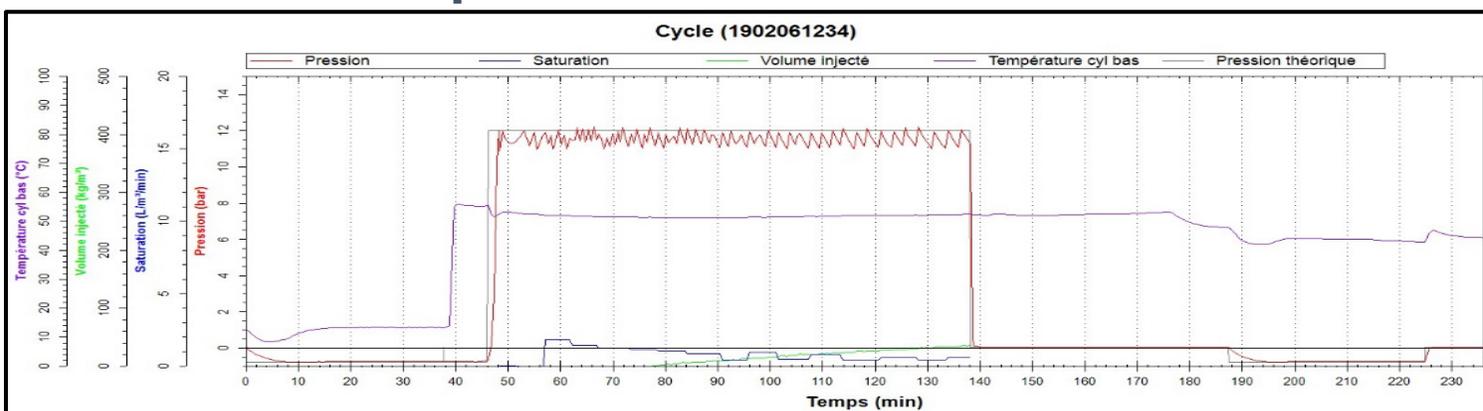


Analyses statistiques

Variable : les différents procédés de traitement (Rüping, Bethell, Löwry, Boulton) et les différentes phases.

Facteurs d'influence (co-variable) : essence, section, pourcentage d'aubier, taux d'humidité, etc.

→ Processus optimal ?



Étape 3 – Process de traitement

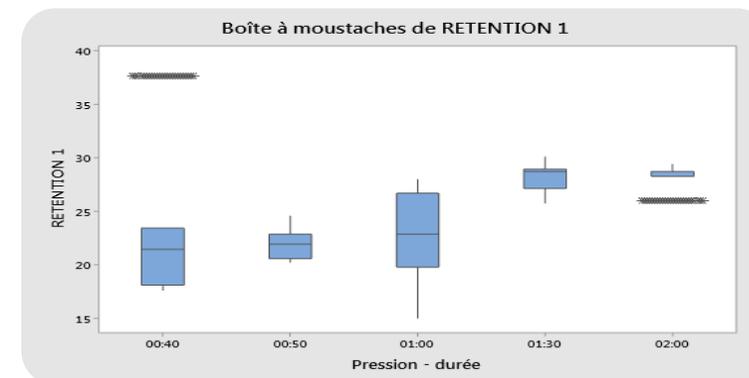
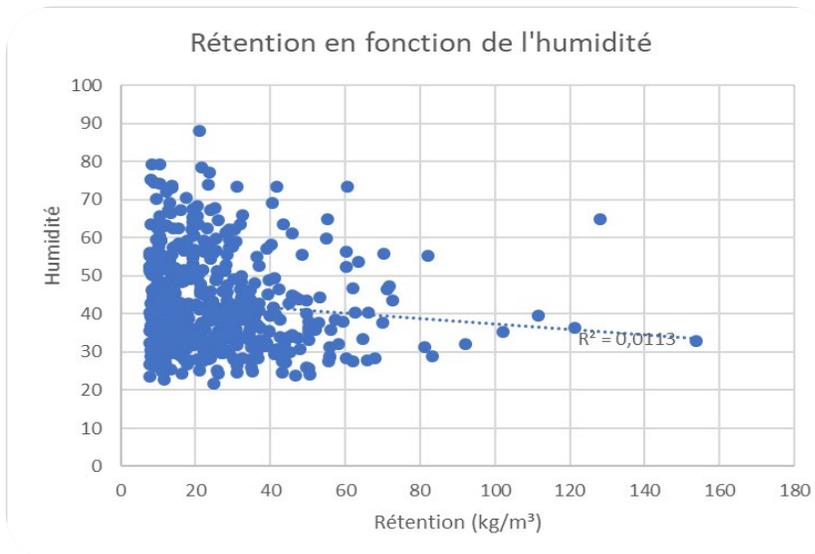
Analyses statistiques

Pression - durée	N	Moyenne	Groupement
02:00	120	28.2360	A
01:30	120	28.1460	A
00:40	106	23.6977	B
01:00	459	22.8250	B
00:50	106	22.2428	B

Procédé	RETENTION LSMEAN	LSMEAN Number
Bethell	26.9047063	1
Löwry	21.1658547	2
Rüping	17.4810876	3

Least Squares Means for effect Procédé
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)
Dependent Variable: RETENTION

i/j	1	2	3
1		<.0001	<.0001
2	<.0001		0.0003
3	<.0001	0.0003	



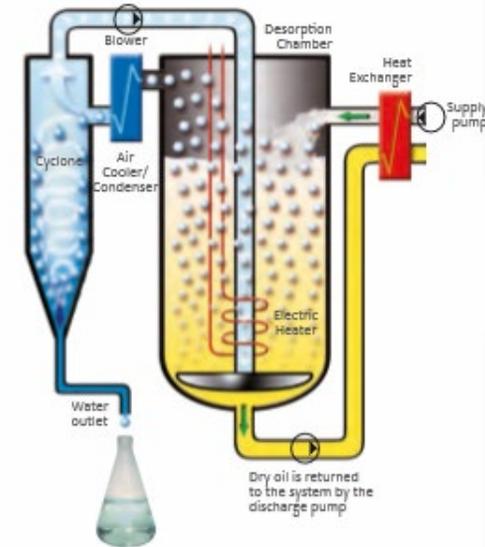
Étape 3 – Process de traitement

Tests de pré-industrialisation

- Incision
- Gestion de l'eau
- Filtration
- Dimensionnement des pompes (viscosité)
- Système de chauffage
- Émission atmosphérique
- ...



Desorber Operation Principle



CONCLUSION

Technologie copper-oil :

Une alternative durable à la créosote

- Non cancérigène
- Faible odeur
- Propriétés hydrophobes favorables
- Mobile dans le bois
- Durée de vie au moins équivalente à celle du bois créosoté

- Empreinte environnementale réduite
- Déchets non dangereux

FOCUS SUR APPLICATION POTEAUX

COPPER OIL = COPPER + ORGANIC ACID + OIL

- Naphténate de Cuivre mis au point au Danemark en 1911
- Utilisé depuis plus de 30 ans en Amérique du Nord (sous forme de CuN)
- Formulation plus affinée apparaît en Europe ces dernières années
- 2 produits avec AMM en France

- Mobilité dans le bois (cfr créosote)
- Hydrophobicité (cfr créosote)
- Traitement phytosanitaire ($T^{\circ} > 60^{\circ}$)
- Haute concentration matière active et intégration de 2 co-biocides

- COPPER WATER : 15 à 20 ans durée de vie en service
- COPPER OIL: 30 à 40 ans durée de vie en service



FOCUS SUR APPLICATION POTEAUX

- ESSAIS REALISES POUR DIFFERENTS ACTEURS EUROPEENS DE LA FILIERE POTEAUX:



Energy for generations

SCAN|POLE



FOCUS SUR APPLICATION POTEAUX

- OPTIMISATION DE LA PENETRATION:



FOCUS SUR APPLICATION POTEAUX

- OPTIMISATION DE LA RETENTION D'IMPREGNATION:



FOCUS SUR APPLICATION POTEAUX

- ESSAIS DE CHAMP COMPLEMENTAIRES : UK



FOCUS SUR APPLICATION POTEAUX

- HYDROPHOBICITE CONFEREE



FOCUS SUR APPLICATION POTEAUX

- MISE SUR LE MARCHÉ EFFECTIVE (SCANDINAVIE - ELECTRIX)



MERCI
POUR VOTRE
ATTENTION