

CLUB ÉCO-CONSTRUCTION

Visite de la pépinière d'entreprise Prébo'Cap
20 septembre 2022

Dans le cadre du Club Régional de l'Économie
Circulaire (CREC)



NECI

**NORMANDIE
ÉCONOMIE CIRCULAIRE**

RAPPEL HISTORIQUE

- ▶ À l'initiative de l'État, la Région Normandie, l'ADEME, la DREAL et la DIRRECTE (DREETS)
- ▶ Printemps 2018 : création du club éco-construction animé par l'ARPE
- ▶ Début 2019 : création des groupes de travail
 - ▶ GT1 : Formation initiale et continue en éco-construction
 - ▶ GT2 : Développement d'un argumentaire en faveur des éco-matériaux
 - ▶ GT3 : Accompagnement des filières locales
 - ▶ (ex-GT3 : accompagnement économique des filières locales)
 - ▶ (ex-GT4 : production de données techniques pour les filières locales)



ARPE NORMANDIE



Association Régionale pour la Promotion
de l'Eco-construction en Normandie



NECI
NORMANDIE
ECONOMIE CIRCULAIRE

Déroulé

- ▶ Introduction
- ▶ Maîtrise d'ouvrage
- ▶ Bureau d'étude & Maîtrise d'oeuvre
- ▶ Détails techniques et filières locales
- ▶ Questions réponses
- ▶ Visite
- ▶ Pot convivial

Un cycle de 3 visites autour de la construction Bois / Paille

Prébo'Cap

20 septembre (14)



Local jeunes

30 septembre (76)



L'école du point du jour

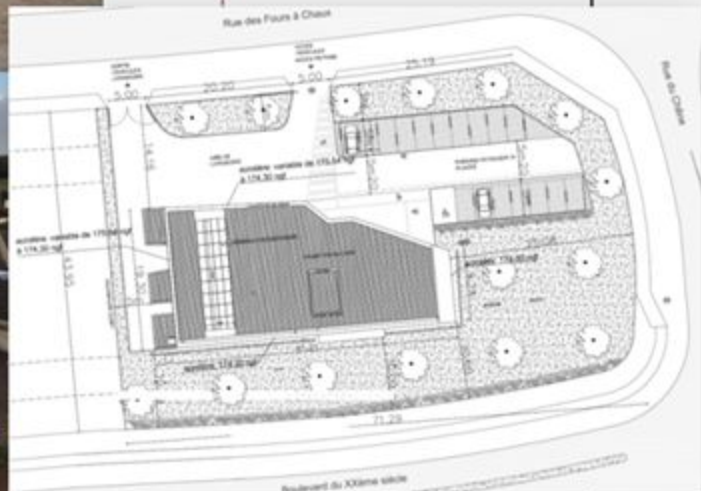
6 octobre (61)



NECI
NORMANDIE
ECONOMIE CIRCULAIRE



passer d'une vision « opération immobilière » à une vision globale

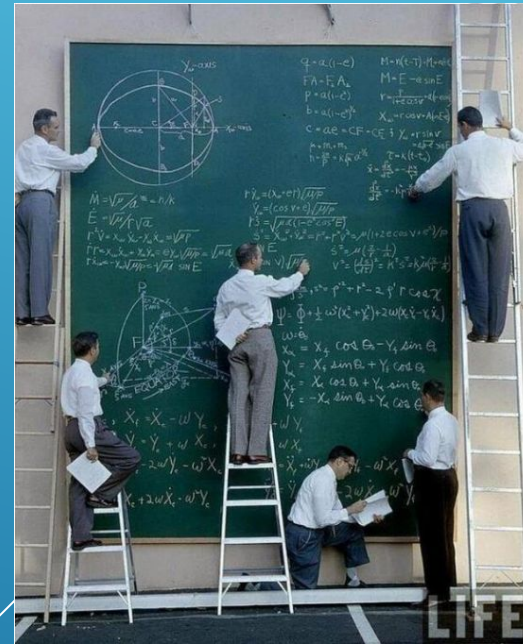
Dépenses	Recettes	+ des Emplois	des Services	des Valeurs	une exemplarité Eco'	une visibilité Image
 <i>Vision « opération immobilière »</i>	Equipement support d'emplois maintenus / créés sur le territoire Equipement support d'insertion (hébergement pour des entreprises de l'Economie Sociale et Solidaire) ...	Equipement support d'emplois maintenus / créés sur le territoire Equipement support d'insertion (hébergement pour des entreprises de l'Economie Sociale et Solidaire) ...	Pôle de services aux entreprises Lieu d'accueil des porteurs de projets Lieu de rendez-vous du Club Eco', support de réseaux d'entreprises Lieu d'accueil pour les permanences des partenaires (UCIA-CCI, L'Etape, Initiative Calvados, ...) ...	Equipement créateur de valeurs / de richesse tremplin pour les jeunes entreprises qui produiront après cet accompagnement de la richesse sur le territoire, et de nouvelles ressources pour l'EPCI (CFE, ...) ...	Equipement responsable (économie, climat, développement durable) action concrète du PCAET soutenue par l'ADEME et la Région et reconnue dans le cadre de l'opération E+/C- Partenariats envisagés avec le SDEC Visites et partage d'expériences ...	Démonstration du dynamisme et de l'ambition du territoire Réinvestissement d'une part des recettes économiques dans le développement Contribution du territoire face aux enjeux climatiques : premier BEPOS construit pour les entreprises en Normandie ...
	<i>Vision globale</i>					

Conception bioclimatique et réversibilité (JVA)

La mise en place du projet découle d'une approche croisée entre les différents objectifs de la maîtrise d'ouvrage.

- Une **organisation fonctionnelle** en adéquation avec les unités et les espaces communs tels que définis au programme et les contraintes réglementaires.
- Une parfaite **intégration au paysage** et au lotissement en cours de devenir
- Un bâtiment avec un concept reproductible et une **flexibilité permettant l'évolution des aménagements intérieurs**.
- Une **conception bioclimatique** optimisée.
- Un bâtiment **durable, économe** en coût de fonctionnement et **haute qualité environnementale** suivant les cibles **hautes performances** définies par la Maîtrise d'Ouvrage.
- Une gestion facile du bâtiment par la future copropriété.
- Obtention du label BEPOS, de la performance défi'bat et du label « matériaux biosourcés »
- Le respect de l'**enveloppe financière** du maître d'ouvrage.
- Un bâtiment de qualité, remarquable, **sobre et contemporain**.

Le projet est l'aboutissement concret de la réflexion sur l'ensemble des objectifs énoncés ci-dessus, amenant à un bâtiment cohérent du point de vue fonctionnel, environnemental, urbain et architectural.



NECI
NORMANDIE
ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Conception bioclimatique et réversibilité (JVA)

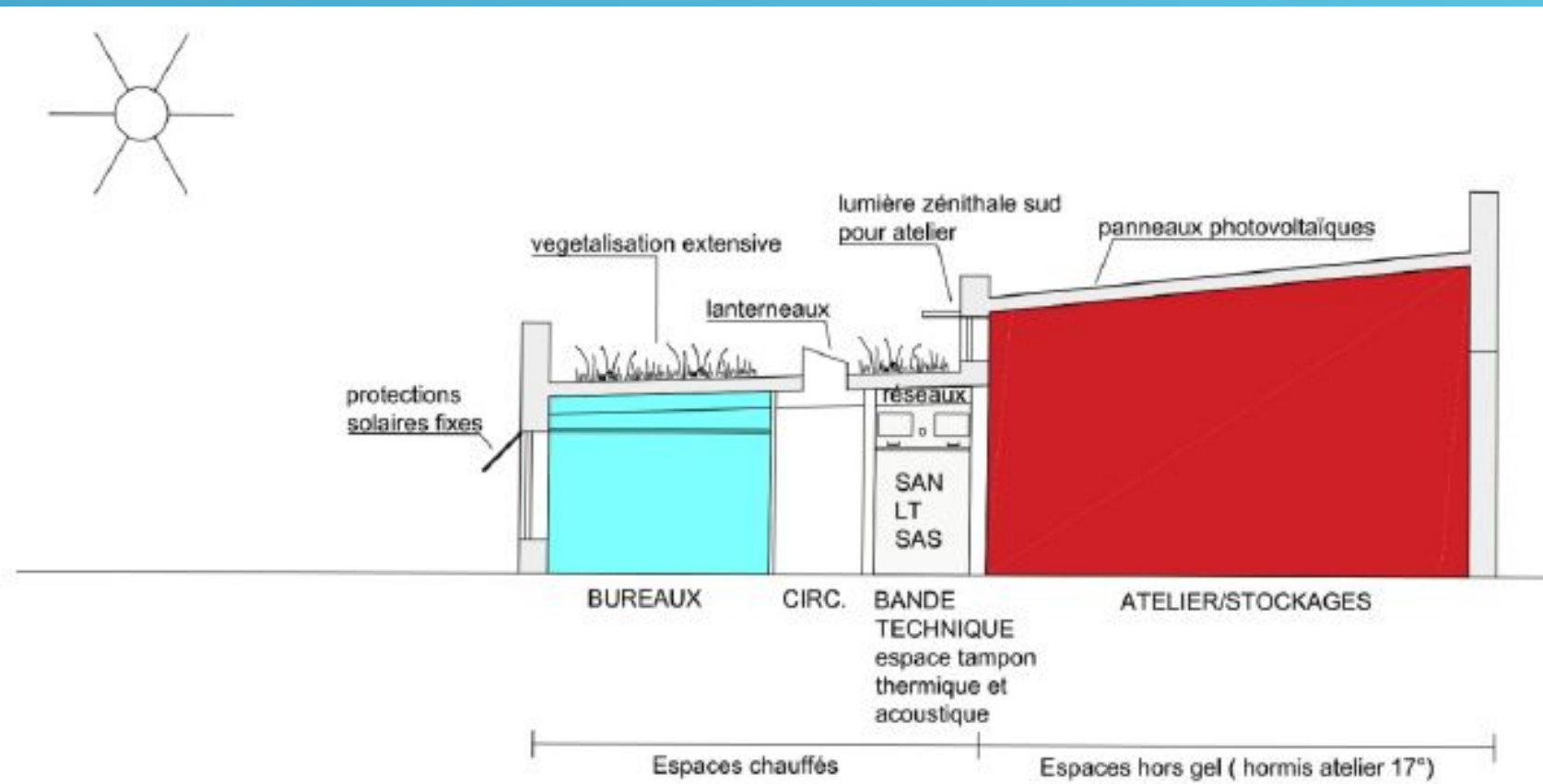
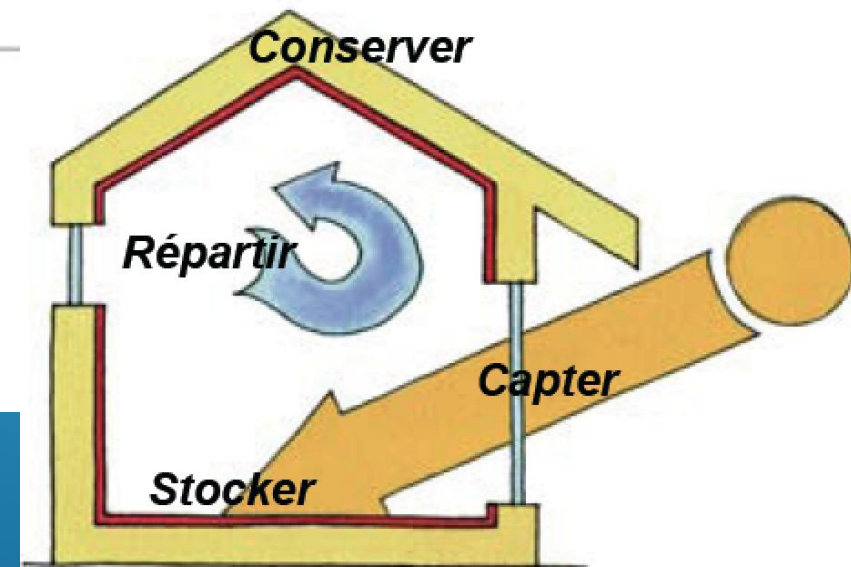


Schéma d'organisation en coupe



Principes proposés aux élus
Toiture végétale et protections solaires fixes non retenues

Conception bioclimatique et réversibilité (JVA)

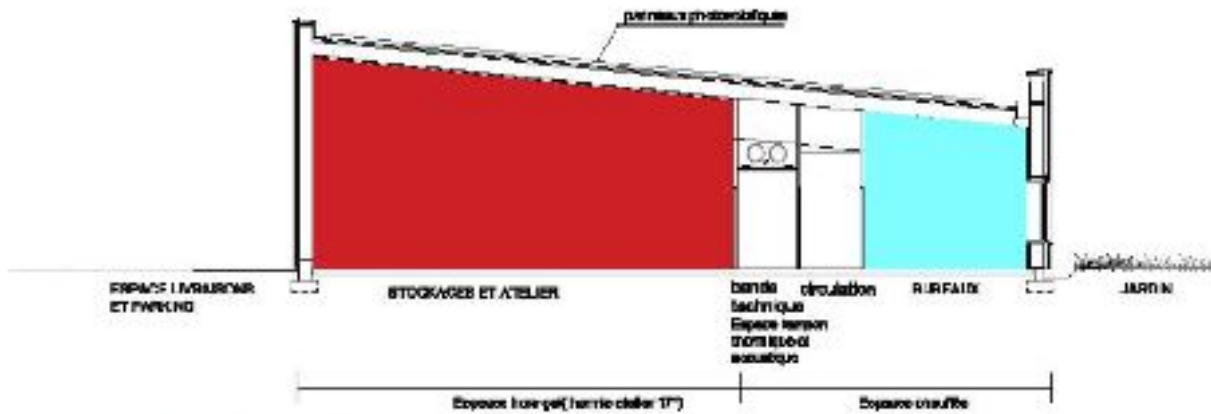


Schéma d'organisation en coupe

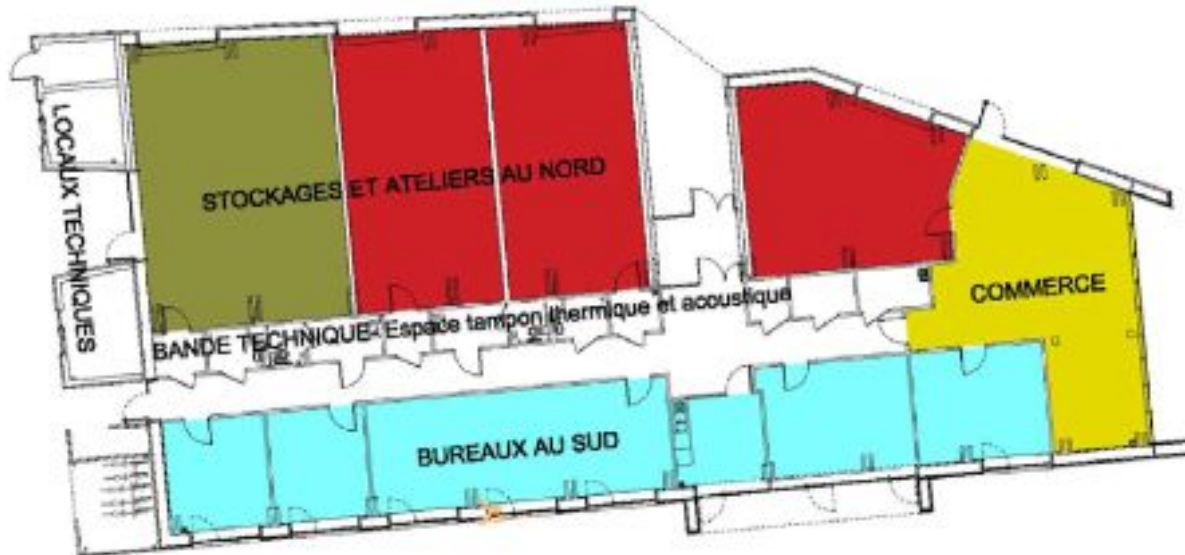


Schéma d'organisation en plan



Plan de repérage des zones plantées (pelouse, haies et hautes tiges)
Surface totale des zones plantées : 1430 m² env.

3 049 m² / Surface terrain
665 m² / Surface emprise bâtiment
1675 m² / Surface perméable
709 m² / Surface imperméable



NECI
NORMANDIE
ECONOMIE CIRCULAIRE

Conception bioclimatique et réversibilité (JVA)



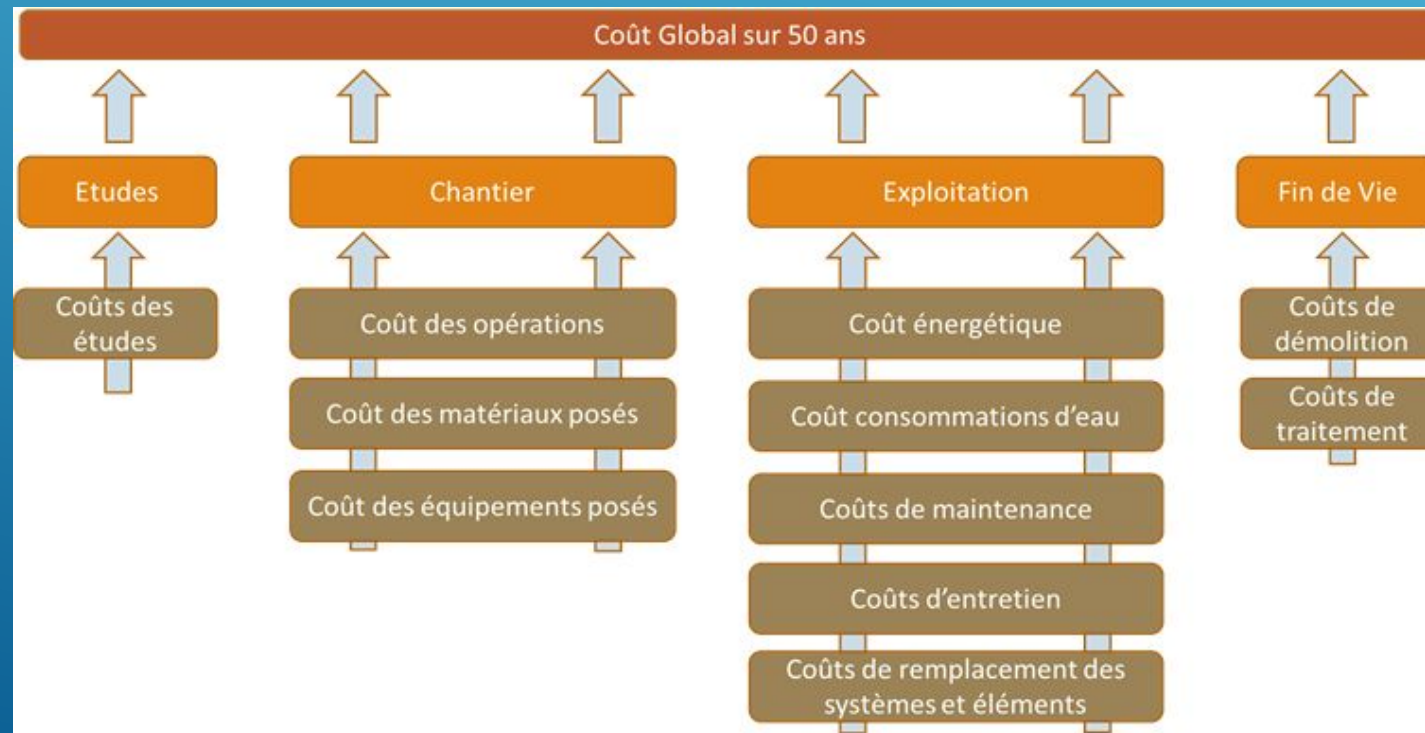
Les 7 vents : L'analyse en coût global

Un outil d'aide à la décision

L'analyse en coût global compare le coût global du projet à un bâtiment de référence

Le coût global se décompose de la manière suivante :

Coût global du bâtiment = Investissement initial + Exploitation + Déconstruction



L'analyse en coût global

Un outil d'aide à la décision

Les critères de l'analyse:

- La durée d'observation économique (DOE) : Elle correspond à la durée de vie estimée du bâtiment.
- La durée de vie des matériaux et systèmes : La durée de vie prise en compte est celle couramment constatée, qui diffère souvent de la durée de vie de référence (DVR) affichée dans les Fiches de Données Environnementales et Sanitaires (FDES).

Le renouvellement des éléments et systèmes dans le bâtiment pendant la DOE dépend de plusieurs facteurs :

Entretien et maintenance

- Usage (solicitation faible ou intensif)
- Le taux d'actualisation :

L'actualisation consiste à ramener à une même année des coûts différés dans le temps.

Il est nécessaire de pondérer les euros dépensés dans le futur par rapport à ceux qui seront dépensés aujourd'hui. Cette pondération s'appelle l'actualisation

L'analyse en coût global

Outil d'aide à la décision

Analyse du Coût Global

bâtiment écoresponsable (BEPOS-Biosourcé)
bâtiment conventionnel (RT2012)

BP d'opération

Prévisionnel HT

Etudes	202 194,67 €
Travaux	1 067 791,30 €
Acquisition foncière	53 324,83 €
Mobilier, équipement	20 000,00 €
Autres	60 116,20 €
sous-total	1 403 427,00 €
Reste à charge PBI / Emprunt	environ 37%
Défi'Bat conception ADEME-Région	21 119,00 €
Défi'Bat Investissement	22 860,00 €
DSIL / Etat	439 834,02 €
Contrat de territoire / Région	387 907,22 €
subventions publiques	871 720,24 €

Les caractéristiques BEPOS & Biosourcé engendrent un surcoût de **11,73 %** (168 150 €)

Le bâtiment écoresponsable devient économiquement plus efficace dès la 30^{ème} année

Sur l'ensemble de sa durée de vie, soit 50 ans, le bâtiment écoresponsable est plus économique

Les exigences environnementales du projet ont largement contribué à l'obtention de subventions

Un surcoût de + 11,73 % largement compensé par les subventions

CONSTRUCTION

en dehors de toutes subventions

1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49 51

— Coût global bâtiment écoresponsable (BEPOS)
— Coût global bâtiment conventionnel (RT2012)

EXPLOITATION

- 3,67 %

Chaque année l'équipement BEPOS & Biosourcé fera économiser
~ **3 104 € / an** de coûts d'exploitation par rapport à une solution conventionnelle RT2012

Données issues de l'analyse du Coût Global Actualisé réalisée par le Bureau d'études les 7 vents en 2016

ECONOMIE CIRCULAIRE

Conception bioclimatique et réversibilité (JVA)

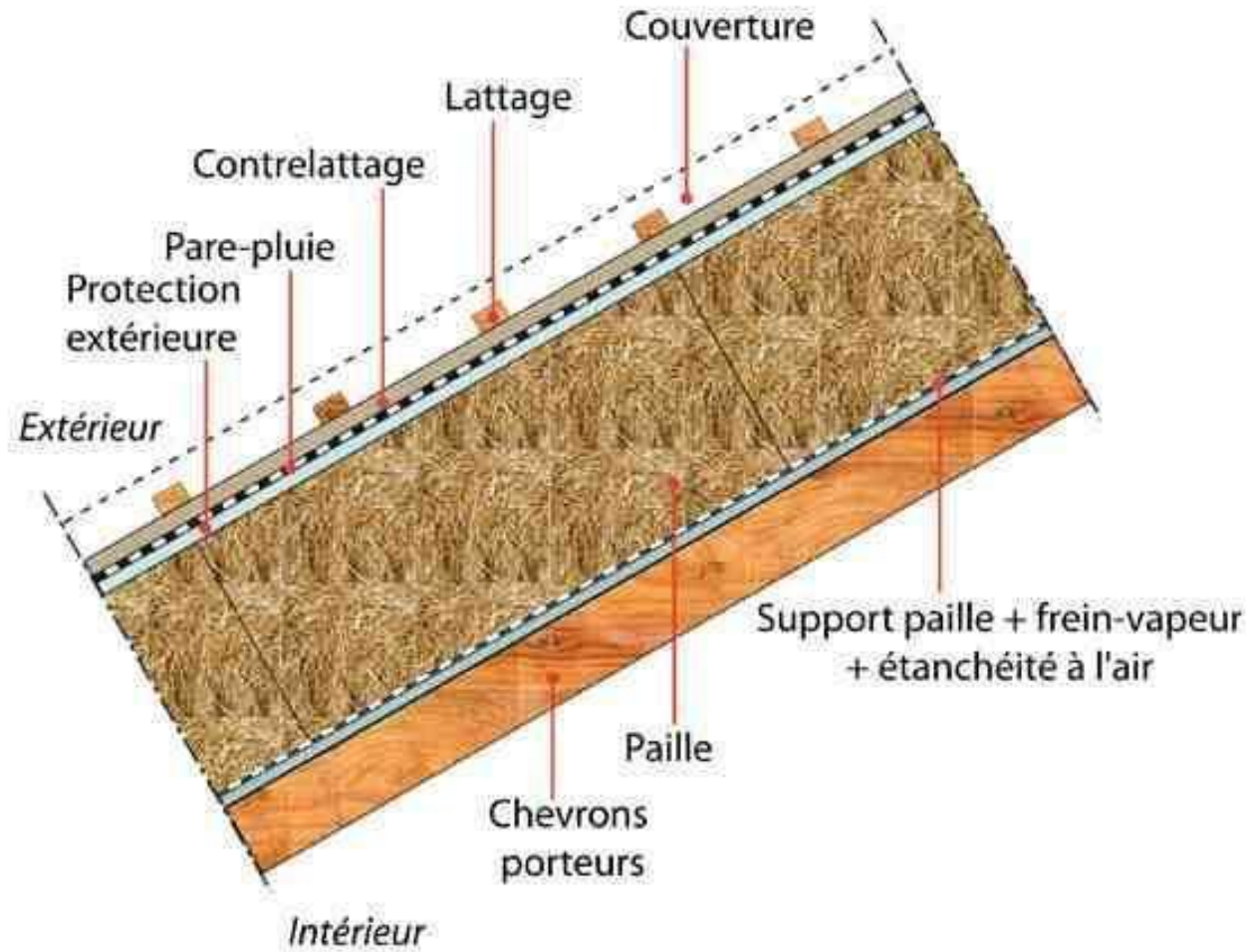
Réalisé Financement des investissements de Prébo'Cap, pépinière d'entreprises écologique et solidaire

FINANCEURS	DISPOSITIFS	Montant H.T. (en €)	Taux réels sur l'opération globale (en %)	Taux appliqués aux bases retenues (en %)	Bases retenues par les cofinanceurs
Union européenne		-	-	-	-
État	DETR	-	-	-	-
	DSIL	407 362,78 €	29,49%	31,34%	1 370 282,00 €
	FNADT	-	-	-	-
	Réserve parlementaire	-	-	-	-
Région	Aide aux bâtiments locatifs à destination des entreprises	360 103,65 €	26,06%	30,00%	1 205 432,23 €
ENEDIS		4 965,06 €	-	-	-
Autres (à préciser)	ADEME DéfiNergie et DéfiBat	44 943,60 €	3,61%	subventions forfaitaires	-
SOUS-TOTAL 1 – Aides publiques		817 375,09 €	59,16%	< 80%	-
Autofinancement	Emprunt	536 000,00 €	38,80%	-	1 381 574,01 €
	Fonds propres	28 198,92 €	2,04%	-	1 381 574,01 €
SOUS-TOTAL 2 – Autofinancement		564 198,92 €	40,84%	-	-
TOTAL (=sous-total 1+ sous-total 2)		1 381 574,01 €	100,00%	-	-

Les subventions exceptionnelles de l'Etat, de la Région et de l'ADEME ont été octroyées en raisons des caractéristiques suivantes :

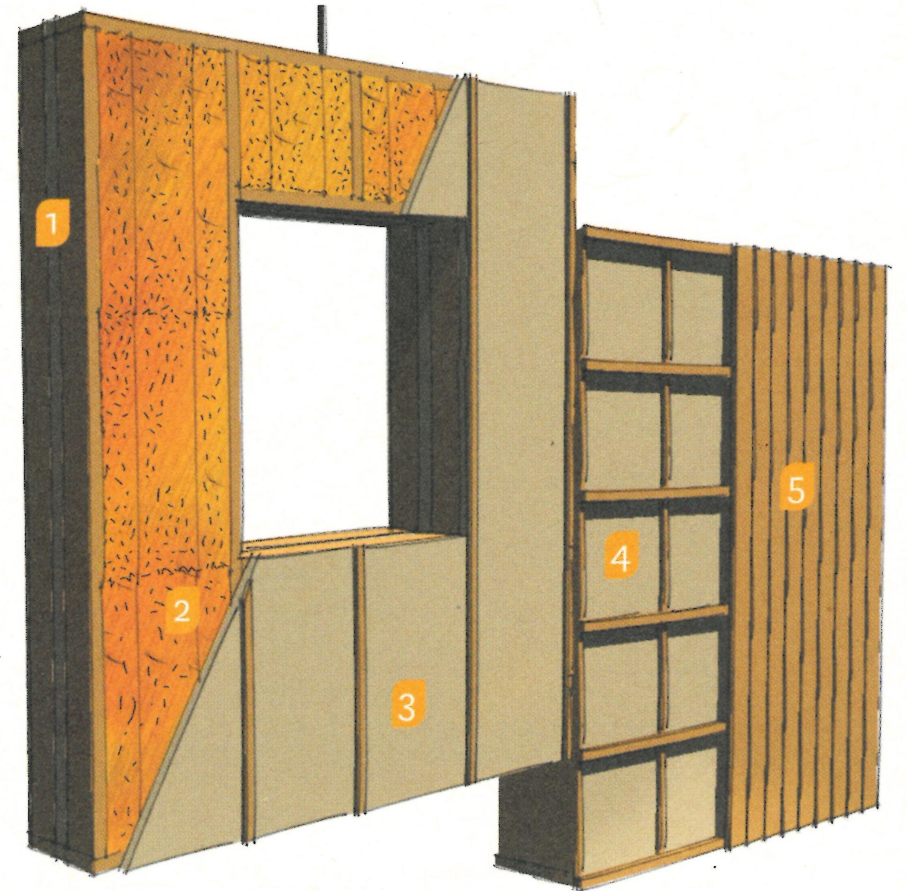
- Prébo'Cap est une pépinière d'entreprises, c'est-à-dire des espaces d'hébergement et un tremplin pour des entreprises en création (ou de moins de 5 ans) et/ou des structures de l'ESS
- Prébo'Cap présente un déficit d'exploitation maîtrisé pendant la durée de l'emprunt, comme toutes les pépinières d'entreprises portées par le secteur public
- Prébo'Cap est un levier de développement économique qui intègre une part de risque lié à la typologie d'acteurs ciblée par ce service
- Prébo'Cap est une bâtiment écologique précurseur de la RE2020 isolé en paille et d'un niveau exemplaire E+C-

Réalisation : coupe de principe



La préfabrication

- 1 OSSATURE BOIS
- 2 BOTTES DE PAILLE
- 3 PANNEAU PARE-PLUIE
- 4 CAISSON
- 5 PAREMENT EXTÉRIEUR bardage ou enduit



Réalisation Préfabrication



NECI
NORMANDIE
ECONOMIE CIRCULAIRE

Montage des éléments préfabriqués



NECI
NORMANDIE
ECONOMIE CIRCULAIRE

Etanchéité à l'air



" Qu'est ce que le Q4 et n50 ? "

		Q4	n50
Niveau de performance		BBC - Effinergie	Maison Passive
Normes		RT 2005	NF EN 13829
Valeurs cibles	RT 2005	1,3	5*
	BBC - Effinergie	0,6	3*
	Passif	0,16*	0,6
Unité		m3/h/m²	vol/h
Différence de pression de l'indice		4Pa (= 9km/h)	50Pa (=32km/h)

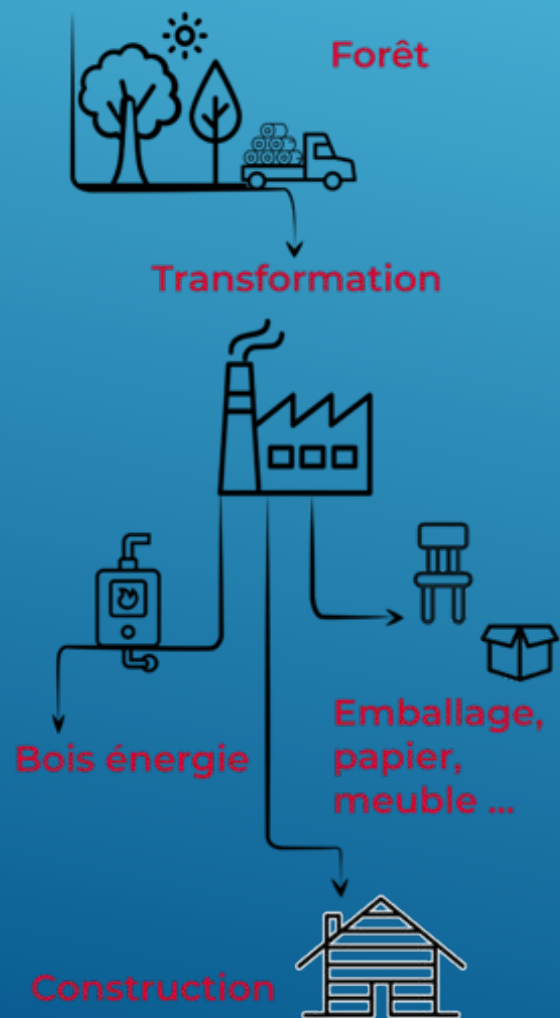
* équivalence à titre de comparaison

Conception bioclimatique et réversibilité (JVA)



Le bois

La filière bois en Normandie :



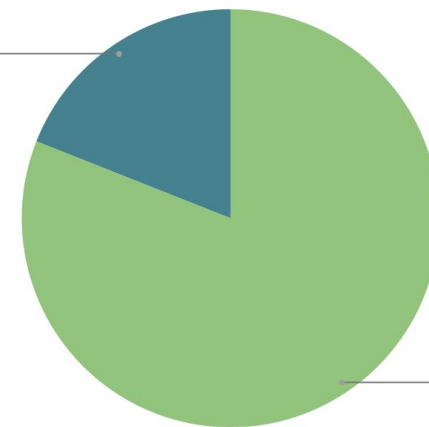
PRÈS DE
407 000 ha
¼ de forêt privée et ¼ de forêt publique

14 %
DU TERRITOIRE

22 200
EMPLOIS

Répartition des essences

Résineux
19,0%



Feuillus
81,0%

Principales essences :

- Chêne
- Hêtre
- Châtaignier
- Frêne
- Douglas
- Pin Sylvestre



Tous types d'acteurs
de l'entrepreneur individuel au grand groupe industriel :



NECI
NORMANDIE
ECONOMIE CIRCULAIRE

Le bois

Construire en Bois local ?



Lutter contre le changement climatique : les 3 “S” du bois :

- Séquestre le CO₂ (photosynthèse)
- Stocke le CO₂ (longue durée de vie)
- se Substitue à d’autres matériaux plus polluants



Utiliser une ressource locale :

Seul 70% de l’accroissement normand est récolté
Du bois “énergie” pourrait être utilisé autrement
Limitation des transports



Dynamiser l’économie du territoire :

Cf illustration
Maintien/Développement des savoir-faire



Répondre aux contraintes des projets :

Bois locaux aux caractéristiques intéressantes
Structure, durabilité... A chaque bois son utilisation !



NECI

NORMANDIE
ECONOMIE CIRCULAIRE

Le bois

Fibois Normandie : L'interpro de la filière forêt-bois normande



STRUCTURER et fédérer les acteurs



REPRÉSENTER et défendre les intérêts de la filière



PROMOUVOIR la forêt, le bois, les entreprises régionales et les métiers



DÉVELOPPER l'offre en produit bois régionaux



RENFORCER les compétences et favoriser l'emploi



DIFFUSER l'information

Adhésion volontaire : entreprises, associations, collectivités...

2022 : 71 adhérents

Equipe salariée : 6 personnes

Directrice

2 Prescripteurs

Communication

Amont Forestier

Bois énergie

Siège : Louvigny (14)

Antenne : Rouen (76)

Réseau « Fibois France »

Note : ProfessionsBois + Anoribois (2016)

Site Fibois Normandie :

<https://www.fibois-normandie.fr/>

Panorama des réalisations bois :

<https://www.panoramabois.fr/>



NECI
NORMANDIE
ECONOMIE CIRCULAIRE

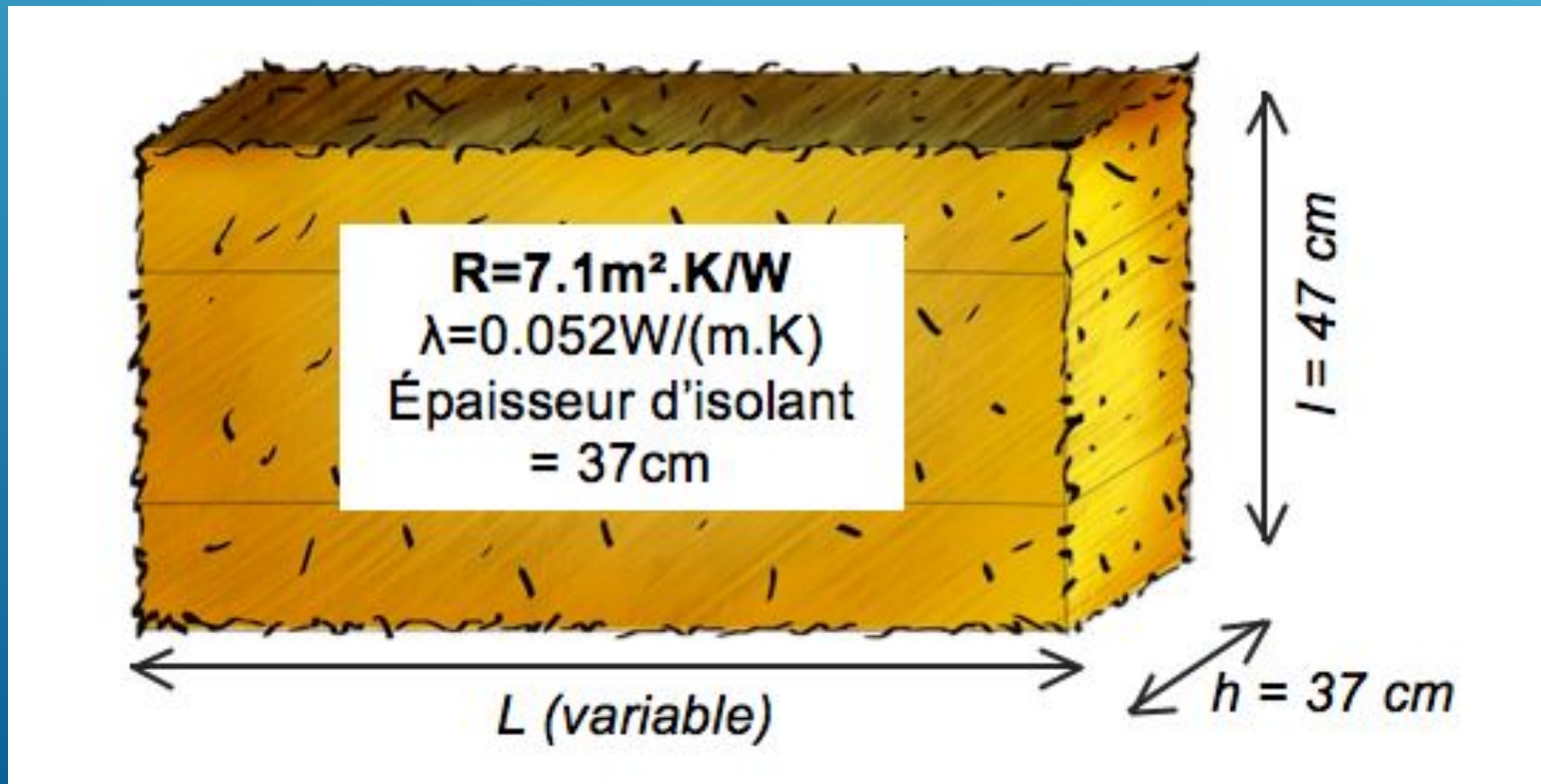
La paille

- 1920 : première maison en paille en France
- 2011 : Validation des règles professionnelles
- 2018 : 3ème édition des Règles Pro
- 2022 : + de 5000 bâtiments paille en France
 - Et + de 500 nouveaux par an

Lutter contre le changement climatique :

1 m² de paille dans un mur en 37 cm d'épaisseurs stock **24,7 kg de CO₂**

<https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=28551>



La paille

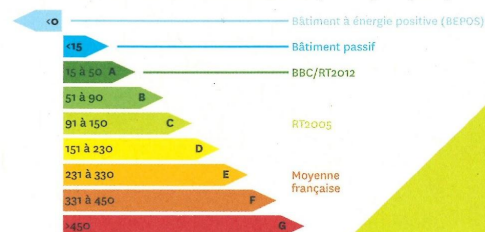
Quelles sont ses caractéristiques techniques ?



C'est un excellent isolant :

Tous les murs et toitures isolés en paille conviennent pour réaliser des bâtiments passifs* et sont idéaux pour ceux à énergie positive**.

Détails des consommations (kWh/m²/an) :



* Un bâtiment passif répond à plusieurs exigences dont un besoin de chauffage inférieur à 15 kWh/m²/an.

** Un bâtiment à énergie positive produit plus d'énergie (électricité, chaleur) qu'il n'en consomme pour son fonctionnement.

Fibres transversales au flux thermique	Densité	entre 80 et 120 kg/m³
	Dimensions courantes	37 cm X 47 cm X L (L : longueur variable entre 80 et 120 cm)
	Conductivité thermique	$\lambda_D = 0,048 \text{ W/(m.K)}$ Norme EN 12-667
	Résistance thermique	$R > 7,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
	Coeff. de transmission thermique	$U = 0,12 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
	Déphasage	entre 12 et 16 heures
	Capacité thermique massique	$C_p = 1558 \text{ J/(kg.K)}$
	Facteur de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau	$\mu = 1,04$ ($S_d = 0,12 \text{ m}$)
	Classement de la réaction au feu	B - s1 - d0 paille enduite à la chaux
	Comportement au feu des façades	3 essais LEPRI II réussis
	Affaiblissement acoustique	-43 dB paille enduite à la terre crue
	Valeur pour label bâtiment biosourcé	40 kg/m²
	Empreinte carbone (FDES)	-14 kg EqCO₂/m²
	Etiquette qualité de l'air	A+

Très bon isolant thermique pour l'hiver comme pour l'été

Bon comportement au feu

Excellent bilan environnemental

Préserve la qualité de l'air

Tous les rapports de tests sont disponibles sur le site internet du Réseau Français de la Construction Paille :
<http://go.rfcp.fr/RapportsDEssais>



NECI
NORMANDIE
ÉCONOMIE CIRCULAIRE

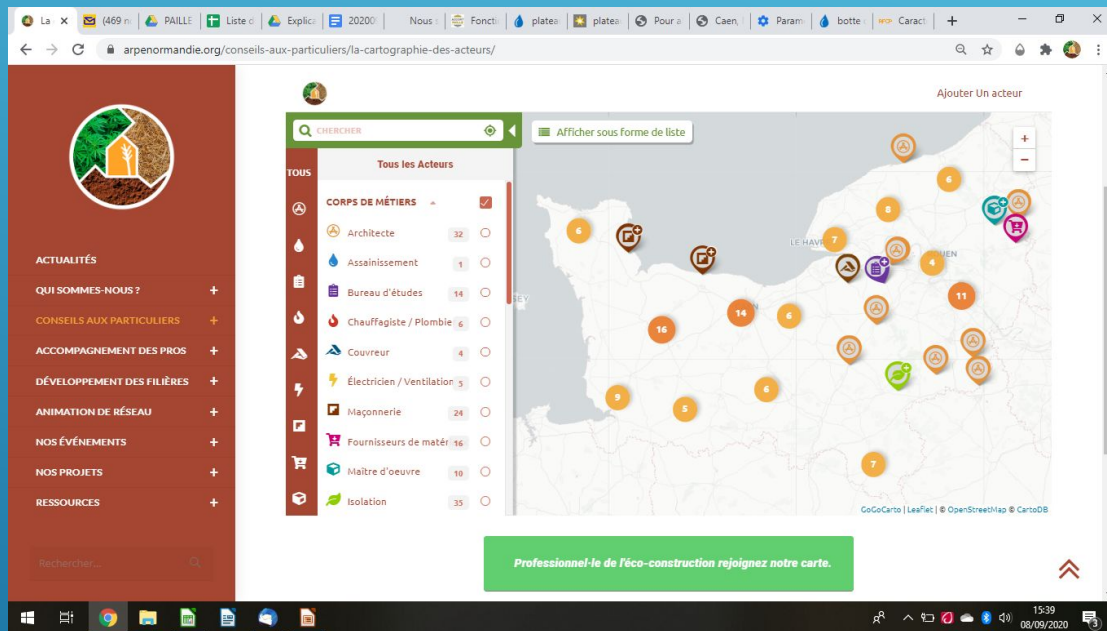
La formation paille

<https://arpenormandie.org/nos-evenements/les-formations/>

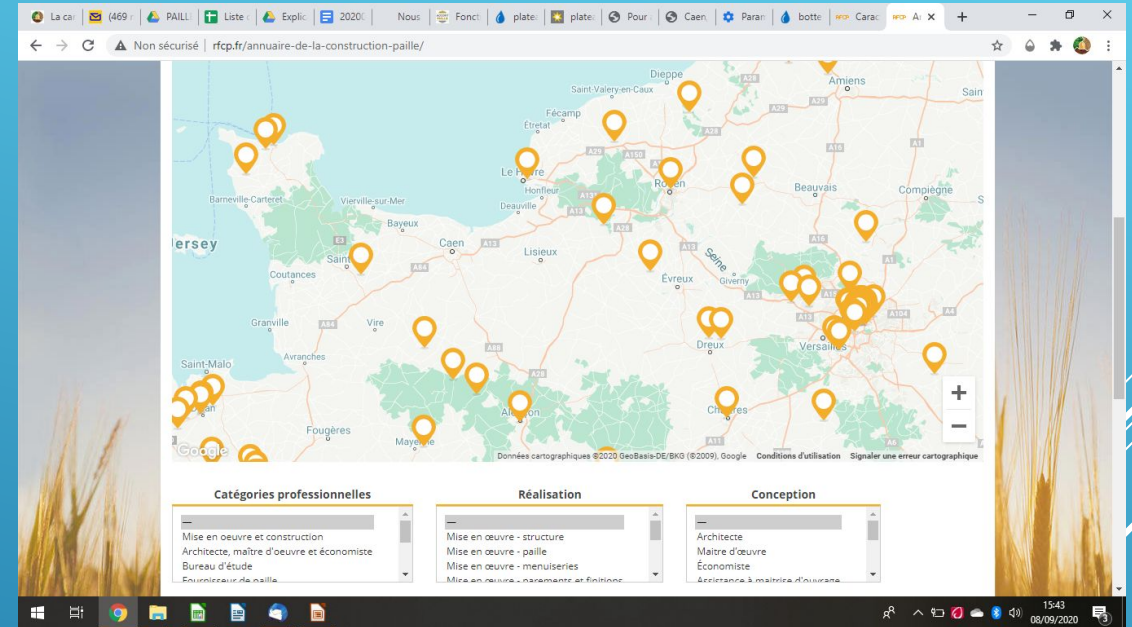


NECI
NORMANDIE
ECONOMIE CIRCULAIRE

La paille



La cartographie des professionnels
normands de l'écoconstruction
www.arpenormandie.org



L'annuaire de la construction paille
www.rfcp.fr

Questions / réponses



- ▶ Fibois Normandie : Antoine Pujervie 07 55 58 10 15
 - ▶ antoine.pujervie@fibois-normandie.fr
- ▶ ARPE Normandie : François Glaizot 06 75 62 87 94
 - ▶ francois.glaizot@arpenormandie.org
- ▶ Maîtrise d'ouvrage : Prébocage Intercom
 - ▶ Boris Bailleul : 06 45 70 32 15 resp.dev.eco@pbi14.fr
- ▶ 7 Vents : Grégoire Boucé 02 33 19 02 53
 - ▶ gregoire.bouce@7vents.eu
- ▶ JVA Architectes : Juliette Vuillermoz : 02 33 50 80 59
 - ▶ jvuillermoz@jva.archi