

# Construction paille en FR

*Nicolas CANZIAN*

*Chef de projet et coordination RFCP*

*nicolas.canzian@rfcp.fr*



# 10 000 !

Le nombre évalué de bâtiments en paille en France (2023)





# Le Réseau Français de la Construction en Paille en régions

ARPE Normandie



Structure généraliste sur la construction biosourcée

Echanges sans lien contractuel

Petite équipe de salarié·e·s

Notre réseau travaille avec la Direction de l'Énergie de la Région Normandie



Collectif PAILLE Armoricaïn

Structure dédiée à la construction paille

Convention depuis 2019



Structure Qualifiée, représente le RFCP en régions Bretagne et Pays-de-la-Loire

2 salariés



Structure dédiée à la construction paille

Convention depuis 2019



Structure Qualifiée, représente le RFCP en région Nouvelle-Aquitaine



Structure dédiée à la construction paille

Conventionnement en cours



Structure dédiée à la construction paille

Convention depuis 2020



Structure Qualifiée, représente le RFCP en région Île-de-France



Structure dédiée à la construction paille

Conventionnement en cours



Robin-s Réseau des ouvrages biosourcés innovant-s

Cluster généraliste sur la construction biosourcée

Echanges sans lien contractuel

1 salarié



Structure généraliste sur la construction biosourcée

Convention depuis 2019



Structure Partenaire, représente la filière paille en région Auvergne-Rhône-Alpes

Petite équipe de salarié·e·s

## Légende

- Structure dédiée à la construction paille, représentante de la filière et du RFCP
- Structure généraliste sur la construction biosourcée, représentante de la filière
- Structure dédiée à la construction paille, pas encore conventionnée
- Structure généraliste sur la construction biosourcée, pas encore conventionnée



Les règles professionnelles de la construction en paille sont sur la liste verte de la C2P.

Le remplissage en botte de paille et la paille comme support d'enduit sont donc des techniques courantes et assurables en conséquence.





8 000 !

Le nombre de règles professionnelles vendues



## Paille porteuse

Des guides de bonnes pratiques  
vers la technique courante

Règles professionnelles  
de construction  
en paille porteuse

Version 1.0 / Juin 2023



350 !

Le nombre de projets en paille porteuse en France



## ITE et rénovation

Un sujet majeur des années à venir :

règles professionnelles en cours d'écriture



# Des nouveaux produits



**PRO**  
**FIBRES** & **ISOL'** en  
*Paille*

**Botte à façon**  
La réponse adaptée  
notamment à la rénovation

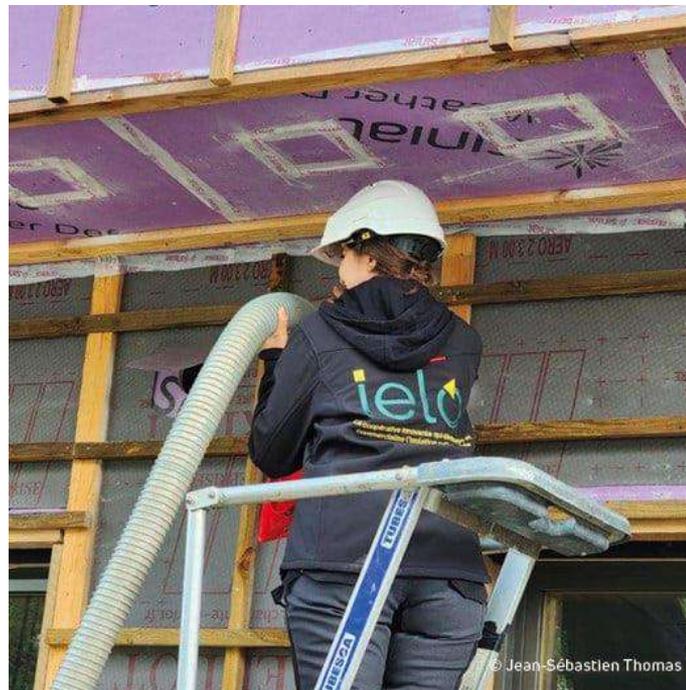




# ielo

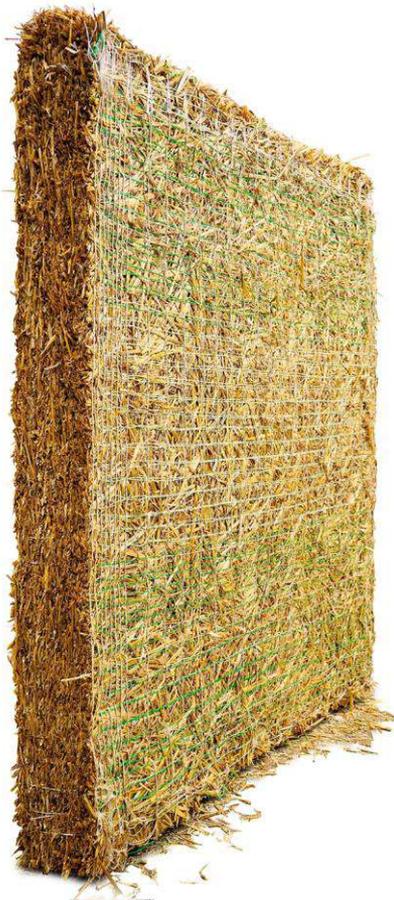
**Produits manufacturés :**  
Une autre approche

**Évaluations techniques**  
propriétaires





# Des nouveaux produits



**Produits manufacturés :**  
Une autre approche

**Évaluations techniques**  
propriétaires





## Un programme de R&D sur 5 ans (2024-2028)

- Caractérisations de **plusieurs types de pailles**.
- Caractérisations de **nouveaux produits** (botte, panneau, paille hachée).
- Tests des **systèmes constructifs** (feu, méca., hygrothermie, acoustique, etc.)
- Création de documents pour **aider à la conception et au design**.
- **REX** sur les bâtiments existants.
- Etudes **économiques**.
- **Dissémination** des résultats **open source** (communication, information).

5000 professionnels formés

65 formateurs

80 sessions de formation/an

6 nouveaux modules spécifiques



2023 : Premier congrès professionnel à Poitiers

350 participants

3 Jours - 2 pour les professionnels et 1 pour les formateurs et experts

Conférences, tables rondes, ateliers, retour d'expérience,

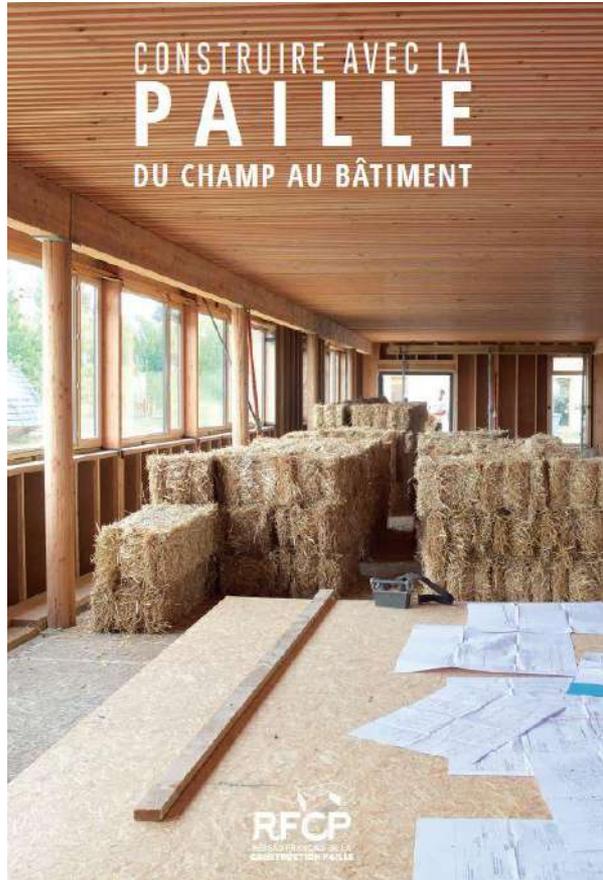
**Buts-> améliorer les compétences, créer du lien entre pros**

## Sujets

Exemples de projets publics  
Contexte réglementaire  
Innovation



# UNE NOUVELLE PUBLICATION ARRIVE !



-> **80 pages en 2 parties :**

- 50% de données sur la construction en paille :

-> Histoire, ressources, cycle de vie de la paille, qualités de la paille, présentation de divers systèmes constructifs, la paille dans le contexte réglementaire, etc.

50% de projets phares en France couvrant toutes les typologies de bâtiments :

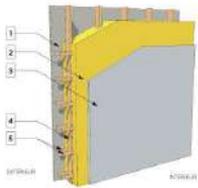
-> bâtiment agricole, bureau, équipement culturel, appartement, maison pour personnes âgées, centre de soin, garderie, école, équipement sportif, etc.

# UNE NOUVELLE PUBLICATION ARRIVE !

## LES TECHNIQUES COURANTES

LES MISES EN OEUVRE AVEC REMPLISSAGE EN BOTTES DE PAILLE

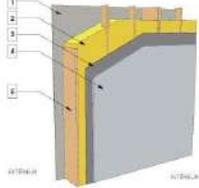
### MUR À REMPLISSAGE EN BOTTES DE PAILLE AVEC OSSATURE LÉGÈRE CENTRÉE NON PORTEUSE



1. Enduit à chaux
2. Mâche de paille
3. Tâche de terre
4. Ossature
5. Linteau

Épaisseur de la paroi : 40,00 cm  
 Poids : 147 kg/m<sup>2</sup>  
 Résistance thermique : 13 m<sup>2</sup>K/W  
 Facteur de transmission de la chaleur (extérieur vers l'intérieur) : 0,075 W/m<sup>2</sup>K  
 Déphasage thermique des ondes de chaleur : 17h  
 Bilan carbone paroi : +1056 kg eq. CO<sub>2</sub> / m<sup>2</sup>

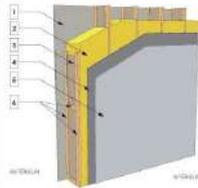
### CAISSON À REMPLISSAGE EN BOTTES DE PAILLE AVEC OSSATURE BOIS LMC (LAMELLE-COLLÉ) FILANT



1. Plaque plâtre rigide et peinte
2. Paille
3. Tâche de terre
4. Ossature LMC
5. Contreventement
6. Mortier

Épaisseur de la paroi : 40,00 cm  
 Poids : 61 kg/m<sup>2</sup>  
 Résistance thermique : 17 m<sup>2</sup>K/W  
 Facteur de transmission de la chaleur (extérieur vers l'intérieur) : 0,048 W/m<sup>2</sup>K  
 Déphasage thermique des ondes de chaleur : 17h  
 Bilan carbone paroi : -9,96 kg eq. CO<sub>2</sub> / m<sup>2</sup>

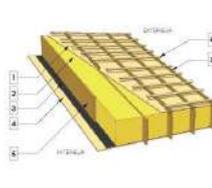
### CAISSON À REMPLISSAGE EN BOTTES DE PAILLE AVEC DOUBLE OSSATURE BOIS



1. Plaque plâtre rigide et peinte
2. Paille
3. Tâche de terre
4. Ossature LMC
5. Contreventement
6. Mortier

Épaisseur de la paroi : 40,00 cm  
 Poids : 55 kg/m<sup>2</sup>  
 Résistance thermique : 17 m<sup>2</sup>K/W  
 Facteur de transmission de la chaleur (extérieur vers l'intérieur) : 0,048 W/m<sup>2</sup>K  
 Déphasage thermique des ondes de chaleur : 17h  
 Bilan carbone paroi : -8,75 kg eq. CO<sub>2</sub> / m<sup>2</sup>

### TOITURE À STRUCTURE BOIS AVEC REMPLISSAGE EN BOTTES DE PAILLE



1. Plaque plâtre rigide et peinte
2. Paille
3. Tâche de terre
4. Ossature LMC
5. Contreventement
6. Mortier

Épaisseur de la paroi : 40,00 cm  
 Poids : 64 kg/m<sup>2</sup>  
 Résistance thermique : 17 m<sup>2</sup>K/W  
 Facteur de transmission de la chaleur (extérieur vers l'intérieur) : 0,048 W/m<sup>2</sup>K  
 Déphasage thermique des ondes de chaleur : 17h  
 Bilan carbone paroi : -9,86 kg eq. CO<sub>2</sub> / m<sup>2</sup>



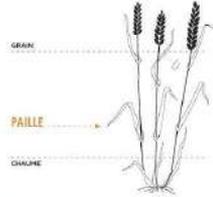
## LE MATÉRIAU

### UNE RESSOURCE DISPONIBLE ?

La paille est un sous-produit de la production de céréales. La France est le 1er producteur européen et le 5ème mondial. Le volume de paille nécessaire à la construction d'un bâtiment est négligeable en comparaison du volume de paille produite toutes les ans sur le territoire national. Les usages agricoles (dont les apports de matière organique) ne sont nullement concurrencés.

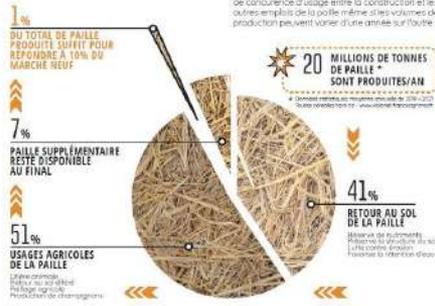
### DU CHAMP AU BÂTIMENT

Il existe différents types de pailles. Des pailles de blé, d'orge, de seigle, de riz, etc. La paille de blé représente 75% de la production nationale. Elle est donc majoritairement utilisée dans la filière construction. L'usage des bottes de paille en tant que matériau isolant performant est vertueux car il valorise une ressource disponible sans production spécifique.



### VALORISATION DES USAGES

Dans l'hypothèse où la construction paille représenterait 10% du marché neuf, sur les 20 millions de tonnes de paille produites par an, il ne faudrait qu'1% de ce volume pour répondre au marché de la construction. Il y a donc de quoi faire de concurrencer d'usage entre la construction et les autres emplois de la paille même si les volumes de production peuvent varier d'une année sur l'autre.



### LE MATÉRIAU PAILLE, UN ISOLANT TRÈS PERFORMANT

**24h** d'énergie consommée pour chauffer ou refroidir un bâtiment isolé en paille

**13h** d'efficacité de chauffer un bâtiment avec de la biomasse paille que de chauffer avec de la paille

DENSITÉ	entre 80 et 120 kg/m <sup>3</sup>
DIMENSIONS COURANTES	36 cm x 46 cm x L (50 - L x 120 cm)
CONDUCTIVITÉ THERMIQUE	$\lambda = 0,048 \text{ W/(m.K)}$
RÉSISTANCE THERMIQUE	$R = 7,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ (boite eq. 16cm)
COEFFICIENT DE TRANSMISSION THERMIQUE	$U = 0,13 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (boite eq. 16cm)
DÉPHASAGE THERMIQUE	entre 12 et 16 heures (boite eq. 16cm)
CAPACITÉ THERMIQUE MASSIQUE	$C_p = 1558 \text{ J/(kg.K)}$
FACTEUR DE RÉSISTANCE À LA DIFFUSION DE LA VAPEUR D'EAU	$\mu = 1,04$ (sol + 0,37m) (boite eq. 16cm)
CLASSEMENT DE LA RÉACTION AU FEU	B - D1 - d0 (paille enduite de chaux ou terre crue)
CLASSEMENT DE RÉSISTANCE AU FEU	REI 120 (paille enduite d'un enduit à base de ciment et/ou de terre de 4 cm d'épaisseur)
COMPORTEMENT AU FEU DES FACÈDES	4 essais LEPRI B réalisés avec succès
AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE	$R_w = +43 \text{ dB}$ (boite eq. 16cm enduite de terre crue)
EMPREINTE CARBONE (PDES)	-9,11 kg eq. CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> (boite eq. 16cm)
ÉTIQUETTE QUALITÉ DE L'AIR	A+



# UNE NOUVELLE PUBLICATION ARRIVE !

Scolaire | Construction neuve

## GRUPE SCOLAIRE SIMONE VEIL

Rosny-sous-Bois (93)

Dans tous les projets sur lesquels nous travaillons, nous cherchons à dégrader le moins possible les écosystèmes biologiques et sociaux. Chaque projet porté par notre « Direction Recherche et Innovation » est l'occasion de favoriser des filières participant à cette approche, grâce à des techniques constructives vertueuses et en partageant nos retours d'expériences. Nous continuons de chasser de nos constructions les produits issus de l'industrie pétrochimique.

Nous avons choisi des caissons préfabriqués, qui ne sont pas dotés de panneaux de contreventement car ils contiennent beaucoup de colle. L'enveloppe ne comporte ni pare-vapeur, ni pare-pluie non plus, deux fonctions qui sont assurées par les enduits terre-plâtre intérieur et chaux-sable extérieur. Les éléments préfabriqués livrés emballés dans des films de différents types, ont été reutilisés au maximum en protections de chantier.

Le renouvellement d'air est un des postes principaux de dépenses d'énergie, tant à la construction qu'au fonctionnement et à l'entretien. Il nous semble pertinent de rester sur un tirage thermique et un renouvellement naturel de l'air. De plus, en nous écartant totalement à l'électrique, nous évitons plus besoin des composants électroniques provenant de l'autre bout du monde. Cela nous permet d'assurer le fonctionnement de façon écologique, continue et simple, avec peu de moyens.

Vincent Rappaport, architecte à la ville de Rosny-sous-Bois

**Maître d'ouvrage :** Rosny-sous-Bois  
**Architecte :** DRI de Rosny-sous-Bois  
**Les bois :** LTB + M&Bout  
**Les paille :** LTB  
**BE Thermique :** DRI de Rosny-sous-Bois  
**BE Structure :** DRI de Rosny-sous-Bois  
**Bureau de contrôle :** ARAVE

**Surface :** 3369 m<sup>2</sup> SGP  
**Hauteur :** 16,2  
**Durée de chantier :** 24 mois  
**Livraison :** 2022  
**Budget :** 11 406 536 K€ HT sans terrassement & VBO  
**Coût :** 3386 €/m<sup>2</sup>/SGP  
**Coût mur :** NC  
**Quantité de paille :** NC  
**Transport :** N

**Mise en œuvre paille :** en atelier

Maîtrise d'œuvre intégrée de la ville de Rosny-sous-Bois

Démarche BAS CARBONE

Terre crue + Paille FRANCILIENNES



Logements collectifs | Construction neuve

## LA RIPOSSIÈRE LES CHAMPS LIBRES

Nantes (44)

Ce projet est une opération mixte d'habitat social qui s'inscrit dans une dynamique de soutien au développement de l'habitat participatif et aux constructions biosourcées. Il a été porté par la métropole de Nantes qui démontre un système constructif innovant avec des matériaux biosourcés. L'approvisionnement en bannes de paille s'est fait dans un rayon entre 45km et 100 km.

Des ateliers ont été mis en place avec les habitants afin de déterminer les règles de vies communes et les attendus de chacun, en termes d'espace et d'usage. Les habitants impliqués ont vu évoluer le projet. Ils ont été ravis de découvrir ce système constructif écologique et nous pouvons dire, aux vues des différents retours que les habitants se sentent bien. Aujourd'hui nous sommes toujours partisans de l'utilisation de matériaux biosourcés dans la construction. Ce projet nous a permis de proposer l'utilisation du bois et de la paille avec plus de conviction.

Cécile Jégou, responsable de programme MFLA Atlantique hab.

Aucun des acteurs du projet (BET, architecte, entreprises) n'avaient relevé de projet en paille avant cette opération. Nous avons été formés "propalpi" en amont et pendant le chantier. Nous étions convaincus de la pertinence de ce mode constructif et suite à ce projet nous sommes clairement prêts à renouveler l'expérience.

Nora Ferns Architecte associée TICA architectures

**Maître d'ouvrage :** MFLA Atlantique habitations  
**Architecte :** TICA architectures  
**Les bois :** LCA construction bois  
**Les paille :** LCA construction bois  
**BE Thermique :** Aneq  
**BE Structure :** Ingeligno & Saba  
**Bureau de contrôle :** Québecroualt

**Surface :** 1 574 m<sup>2</sup> SHAB  
**Hauteur :** 11,1  
**Durée de chantier :** 24 mois  
**Coût :** 1808 €/m<sup>2</sup>/SHAB  
**Livraison :** 2022  
**Budget :** 2 141 000 K€ HT sans terrassement & VBO  
**Coût mur :** 250 K€/m<sup>2</sup> hors assés et fondes  
**Quantité de paille :** 1600 tonnes (chauffage)  
**Transport :** <100 km (moins à déduire)  
**Mise en œuvre paille :** en atelier

Projet PARTICIPATIF

PAILLE locale

CONFORT des habitants



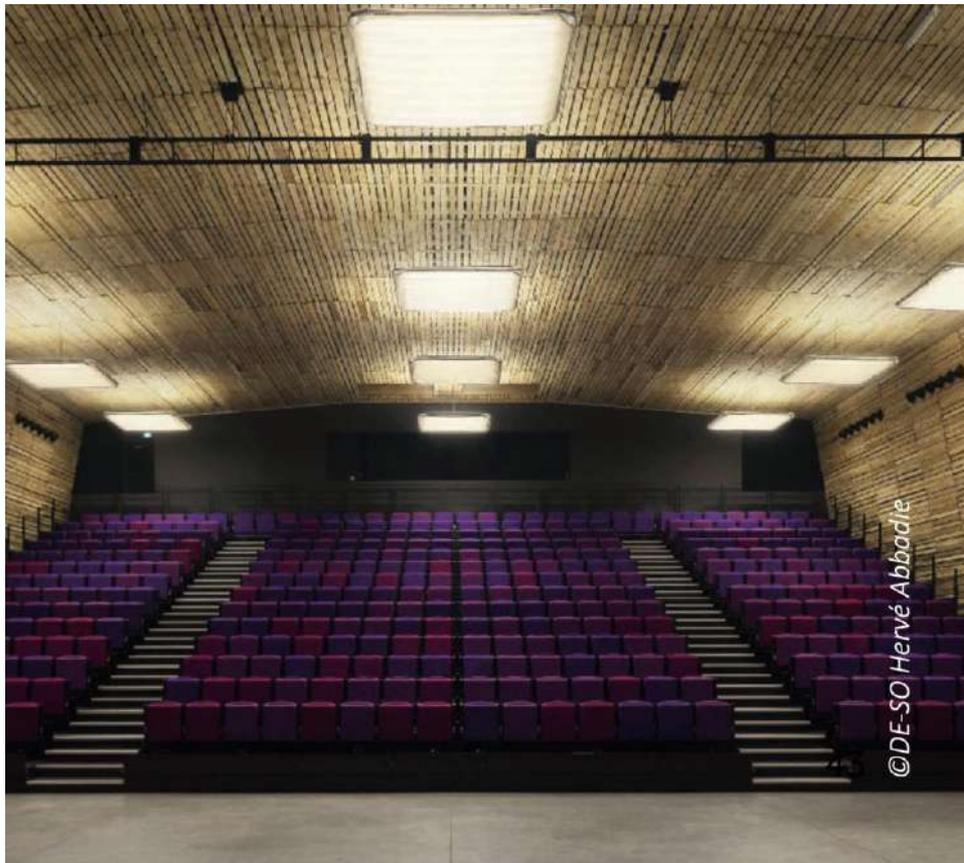


# Ecole publique





# Salle de concert





# Logements collectifs



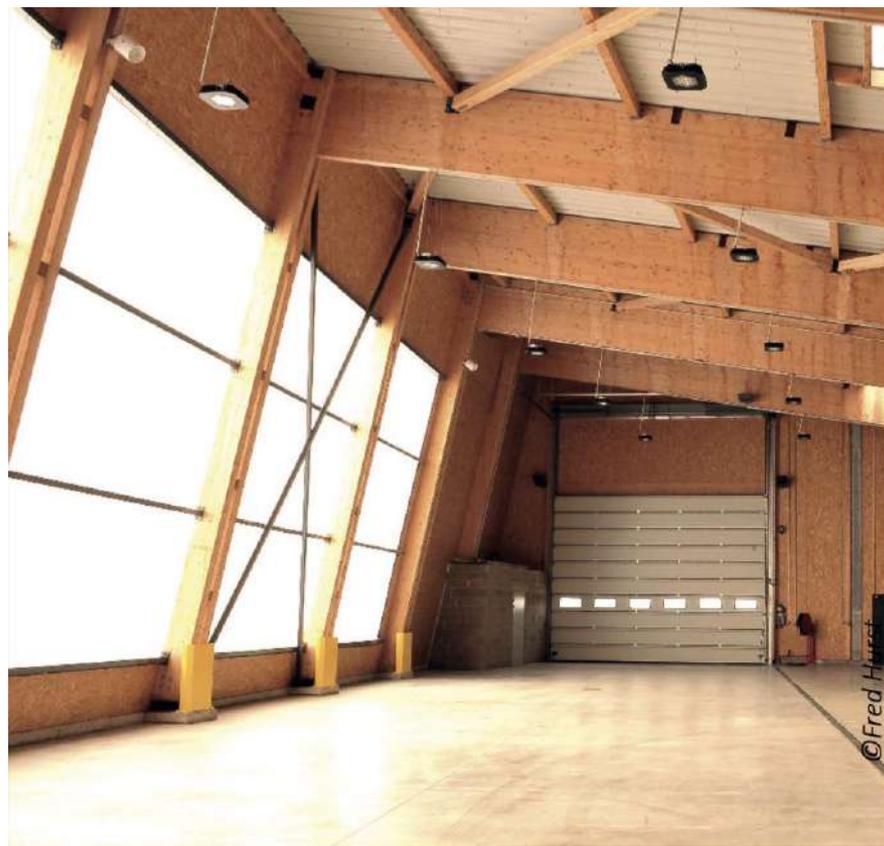


# Habitats adaptés pour personnes âgées





# Caserne de pompiers





# Centre de loisirs pour enfants





# Centre sportif



# Merci !

Nicolas Canzian

[nicolas.canzian@rfcp.fr](mailto:nicolas.canzian@rfcp.fr)

[www.rfcp.fr](http://www.rfcp.fr)

