

5. *Filière Lin*



Synthèse filière 1/2

L'or bleu de Normandie



Etat de la filière

Lin fibre, une culture emblématique de la Normandie

La France est le premier pays producteur de lin fibre, dont 65% de la production française sont situés en Normandie. Les cultures de lin ont un impact limité sur l'environnement puisqu'elles ne nécessitent pas d'irrigation, peu de produits phytosanitaires (voir aucuns pour les cultures biologiques), elles constituent une bonne tête de rotation et un fertilisant naturel.

Le lin a une croissance rapide (soit 100 jours) et il est très capteur des gaz à effet de serre, essentiellement le CO₂.

Des investissements nécessaires pour poursuivre le développement et préserver les savoirs-faires

Cette ressource abondante est aujourd'hui sous-utilisée faute de capacité de production tant chez les agriculteurs que chez les industriels.

L'augmentation des capacités de production nécessite alors des investissements pour améliorer les outils industriels existants et aussi permettre à de nouveaux acteurs de se développer (développement de nouvelles usines, augmentation des surfaces de productions, relocalisation des filatures du lin, de la teinture, de la confection, tissage, etc.).

En termes de process le stockage est une étape particulièrement délicate dont la maîtrise est cruciale, notamment pour les anas de lin qui sont volumineux : une surface de stockage importante est nécessaire et doit être à l'abri de l'humidité et de la lumière.

Au-delà des outils et des moyens de production, il s'agit également de (re) développer un savoir-faire autour des métiers du lin, présent dans la région mais dont la tendance observe un déclin (au profit d'autres fibres : le coton).

Perspectives de développement

Pas de cadre technico-normatif favorable

Aujourd'hui, l'absence de cadre technico-normatif bloque le développement de matériaux à base de lin dans la construction. Cependant, des pistes d'Atex existent et sont envisagées.

Une culture de 100 jours très délicate face aux aléas climatiques

Le lin est une culture très sensible aux aléas climatiques, les rendements pouvant varier du simple au triple selon les années. Les conditions pédoclimatiques sont déterminantes pour l'ancrage des racines et la qualité du rouissage.

L'adaptation climatique de cette culture pourrait passer par un travail de sélection variétale permettant de limiter les pertes de rendement en cas de mauvaise récolte.

Synthèse filière 2/2

Une ressource abondante mais encore peu valorisée dans le bâtiment



Les systèmes constructifs

Les fibres longues sont valorisées uniquement dans le secteur du textile. Pour le bâtiment deux co-produits sont utilisables : les anas, ou les étoupes.

Groupe de systèmes techniques n°1 : Isolation thermique de mur par l'intérieur en panneau à base de fibres végétales + n°2 : Isolation thermique de combles perdus ou aménagés par l'intérieur en panneau à base de fibres végétales

Cela comprend par exemple BioFib'Trio de la Cavac, composé de fibre de chanvre, coton et lin, ou encore VEGETAL FLEX 40 de BUITEX composé de fibres végétales et vieux tissus recyclés. Ils sont utilisés pour l'isolation thermique des murs maçonné, banché, pour la construction entre ossature en bois, etc.

Groupe de systèmes techniques n°3 : Isolation thermique en vrac à base de végétaux (Anas)

Des anas de lin en vrac peuvent être utilisés pour faire du remplissage en tant qu'isolant dans des zones difficiles d'accès.

Groupe de systèmes techniques n°4 : Isolation thermique de mur par l'extérieur ou entre ossature en bloc Bâtilin

Les mortiers biosourcés sont fabriqués à partir d'anas de lin, un co-produit majoritaire. Ils sont enrobés avec un liant comme le ciment.

Groupe de systèmes techniques n°5 : Isolation par l'extérieur de rampant avec isolant réflecteur respirant + écran HPV et laine de lin intégrée + n°6 : Ecran souple de sous toiture + n° 7 : Sous-couche d'isolation acoustique sous parquets en pose flottante
Des isolants de sous-toiture ont été élaborés à partir des fibres naturelles du lin (exemples : flaxline fabriqué en Normandie et Ile de France, ou Iso Lin HPV fabriqué à Lyon).

Les systèmes constructifs analysés

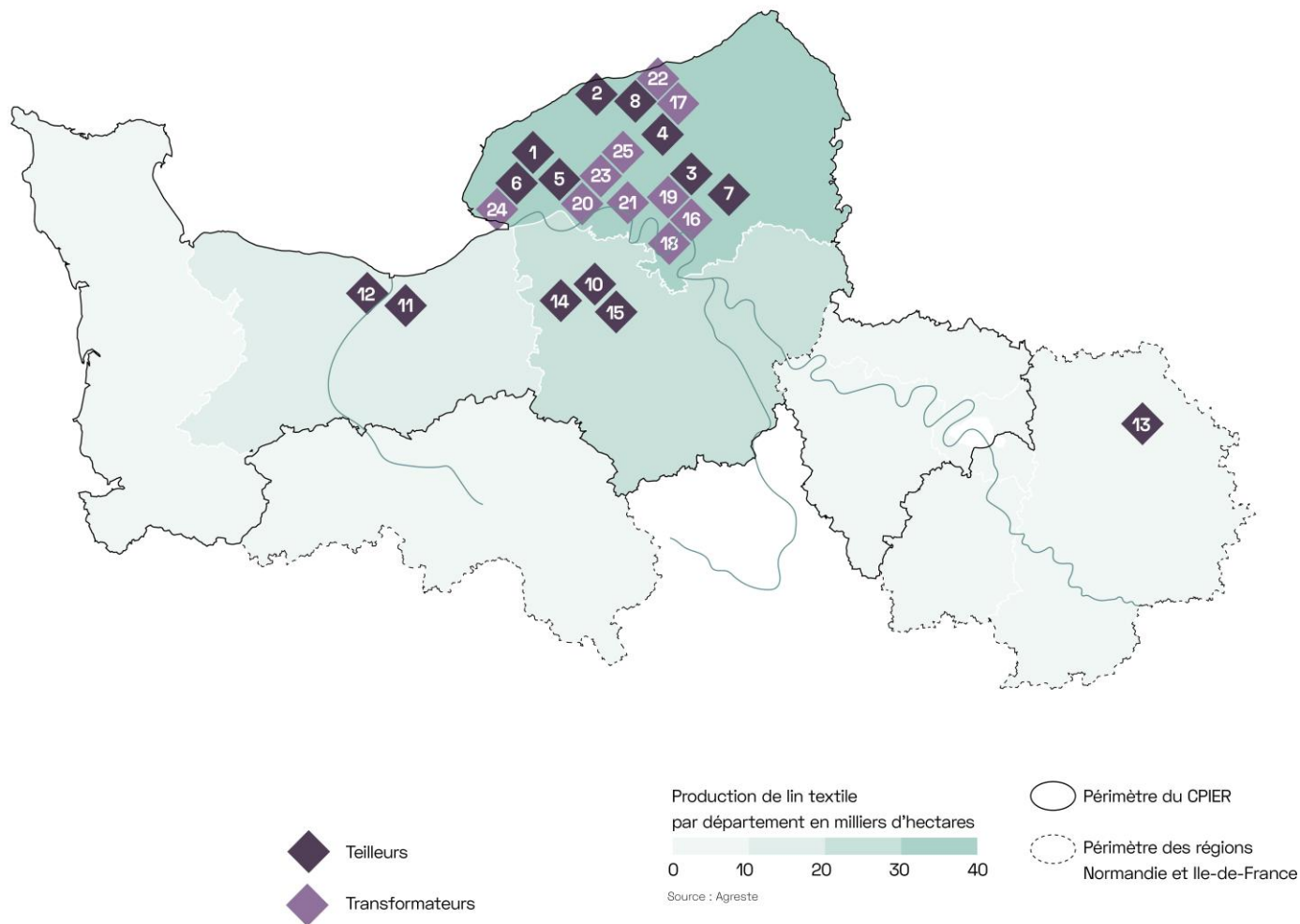
- Isolation thermique de mur par l'intérieur (ITI) en panneau à base de fibres végétales (chanvre, lin, coton)
- Isolation thermique par l'intérieur (ITI) de combles perdus ou aménagés en panneau à base de fibres végétales (chanvre, lin, coton)
- Isolation thermique en vrac à base de végétaux (anas)
- Isolation thermique de mur par l'extérieur ou entre ossature en bloc Bâtilin
- ITE de rampant avec l'isolant réflecteur respirant avec écran HPV et laine de lin intégrés
- Ecran souple de sous toiture
- Sous-couche d'isolation acoustique sous parquets en pose flottante

Les procédés ci-dessous emploient également du lin mais à des quantités plus marginales (se référer à la filière terre crue pour plus de précisions) :

- Remplissage entre ossature bois à base de terre crue et de paille (Torchis, Terre allégée) remplace Terre allégée et Torchis
- Enduit mural Int/ext de terre crue ou de chaux, fibré avec de la paille Support : Bottes de pailles remplace Enduits
- Enduit mural Int/ext à la chaux, fibré avec de la paille Support : Terre crue remplace Enduits

Aperçu de l'écosystème

Une localisation principalement normande



Lin *Aperçu de l'écosystème territorial* *Acteurs et projets démonstrateurs*

Acteurs

1	Agy Lin	Goderville, Baons Le Comte
2	Terre de lin	Vittefleurl, St Pierre le Viger, Douvrend
3	Linière de Bosc Nouvel (groupe Depestele)	Biville la Rivière
4	Linière Vandembulcke	Val de Seine
5	Teillage Bellet et Cie	Bolbec
6	Teillage Six	Goderville
7	SCA du Vert Gallant	St André sur Cailly
8	Goemare et Barry	St Pierre le Viger
9	Teillage Vandecandelaere (groupe Depestele)	Bourguébus
10	Linière Ressault	Ressault
11	Linière Cagny	Cagny
12	Coopérative Agricole Linière du Nord de Caen	Caen
13	Teillage Devogèle	Chailly-en-Brie
14	Teillage de St. Martin	Saint-Martin-du-Tilleul
15	SCA de teillage Plateau Neubourg	Crosville-la-Vieille
	Teillage Vandecandelaere (Depestele)	Bourguébus
16	Linex Panneaux	Allouville, Bellefosse
17	De Sutter Frères	Biville la Rivière
18	Eco-Technilin	Valiquerville
19	Deren & Cie	Barentin
20	Naturaulin	Notre Dame de Gravenchon
21	Terreau flore bleue	Notre Dame de Bliquetuit
22	Tissage du ronchay Lardens & Cie	Luneray
23	Texlibris	Notre Dame de Bondeville
24	Cematerre	Oudalle
25	Lineo	Mont St Aignan

Projets démonstrateurs

Ateliers Gîte de l'Ânerie	Marais Vernier (27)
La Tiny des Alpes	Hautes-Alpes (05)

Ces données n'ont pas vocation à être exhaustives.

Ressource

Une agro-ressource très abondante, emblématique de la Normandie



Lin fibre une culture emblématique de la Normandie

La France est le premier pays producteur de lin fibre. La culture du lin est très présente en Normandie, elle y est considérée comme l'or bleu.

En 2020, cette culture représentait 7 455 680 quintaux sur 141 346 ha en France, soit environ 60% en Normandie (84 975 ha) et 2,6% en Ile-de-France (3 730 ha). [source : Agreste-Statistique agricole annuelle, 2020]

La culture de lin a un impact limité sur l'environnement, puisqu'elle nécessite peu d'irrigation, peu de produits phytosanitaires et constitue une bonne tête de rotation.

Une culture de 100 jours très sensible aux aléas climatiques

Le lin est une culture très sensible aux aléas climatiques, les rendements peuvent varier du simple au triple selon les années. Les conditions pédoclimatiques sont déterminantes pour l'ancrage des racines et la qualité du rouissage.

L'adaptation climatique de cette culture pourrait passer par un travail de sélection variétale permettant de limiter les pertes de rendement en cas de mauvaise récolte.

Un co-produit compatible avec l'industrie textile

Le lin fibre est cultivé pour l'industrie textile, mais on obtient plusieurs produits et co-produits.

- Les fibres longues sont utilisées et réservées exclusivement pour l'industrie textile.
- Les fibres courtes, appelées étoupes, les anas de lin et les poussières sont des co-produits directs de l'industrie textile. Ils sont utilisables et valorisables de différentes manières.

A titre d'exemple sur 1 hectare de lin fibre, on obtient 1 à 1,5 tonnes de fibres longues, 0,6 à 0,7 tonnes de fibres courtes, 3 à 3,5 tonnes d'anas de lin, des poussières, des graines et quelques débris (capsules des graines, feuilles, paillettes).

Lin fibre, une culture non alimentaire mais très demandée, en concurrence avec d'autres usages

Les cultures de lin fibre sont en concurrence directe avec les parcelles d'autres fibres textiles. En revanche, il n'existe pas de monoculture c'est-à-dire que les parcelles de lin sont présentes tous les 6-7 ans et le reste du temps ce sont des parcelles alimentaires; Les anas sont des co-produits qui représentent 50% de la masse de la plante, leur valorisation est en concurrence avec le paillage, les litières et les panneaux de particules.

Des investissements nécessaires pour poursuivre le développement et préserver les savoir-faire

Les usines et les producteurs sont au maximum de leur capacité. Des investissements sont nécessaires pour développer et améliorer les outils industriels existants (développement de nouvelles usines, augmentation des surfaces de productions, relocalisation des filatures du lin, de la teinture, de la confection, tissage, etc.). Les savoir-faires existent sur le territoire, malgré un abandon des métiers du lin au profit d'autres fibres telles que le coton. Le stockage est un sujet délicat : il doit être réalisé à l'abri de la lumière et de l'humidité. De plus, les anas sont légers mais très volumineux : ils nécessitent donc une grande surface de stockage.

Données clés

Disponibilité

53 223 à 62 094 tonnes/an de fibres courtes

266 115 à 310 468 tonnes/an d'anas

Quantités produites / transformées

88 705 à 133 058 tonnes/an de fibres longues, en France (2020)

Capacité annuelle de stockage

100 % de la production

Concurrences d'usage

Textile/ culture alimentaire / paillage / litière / panneaux particules

Adaptabilité au changement climatique

Faible

Fournisseurs de matière première

Voir « Aperçu de l'écosystème » (liste non exhaustive)

Matériaux (1^{ère} transformation)

De nombreuses possibilités : isolants à base de fibres ou d'anas, ciments, mortiers ou écrans de sous toiture

Données clés

Sites de transformation : ~24 en Normandie et 1 en Ile-de-France

Coopératives : 11

Volume de production global

53 223 à 62 094 tonnes/an de fibres courtes

266 115 à 310 468 tonnes/an d'anas

Volume moyen par producteur

~ 50 milles tonnes/an (net)

Fabricants de matériaux

Voir « Aperçu de l'écosystème » (liste non exhaustive)

Caractérisation

Les différentes ressources utilisées

Les fibres longues sont réservées uniquement à l'industrie textile. Deux co-produits sont obtenus : les étoupes (fibres courtes) et les anas.

Les anas sont souvent valorisés dans les mortiers, mélangés avec un liant comme la chaux, ou le ciment, ou en vrac pour l'isolation. Les étoupes sont plutôt valorisées dans les panneaux et les laines isolantes.

Des outils traditionnels utilisés par tous

Toutes les linières utilisent les mêmes machines traditionnelles, le teillage est réalisé par un broyage et battage mécanique électrique. Le temps de rouissage, et les différentes conditions pédoclimatiques jouent sur la qualité des fibres et des anas.

Un produit local mais une distribution internationale

La grande majorité du lin fibre cultivé est normande, la majorité des linières et des teillages sont implantés en Normandie. Une seule linière est implantée en Ile-de-France. Le produit est local (fibres longues ou courtes, anas) mais il est possible de l'exporter nationalement, voire à l'international pour les fibres. Le transport des anas de lin étant très coûteux puisque c'est un co-produit très volumineux, sa valorisation se fait essentiellement localement.

Des coûts variables ?

Les coûts dépendent de la qualité, du volume et du conditionnement. Par exemple, Depestele propose trois granulométries différentes en fonction des différentes applications pour les anas, allant de 0,8 mm à 3 mm. La qualité est également variable en fonction des applications et joue sur le prix. Si les poussières, les racines et les graines doivent être enlevés, les prix augmentent mécaniquement.

Le conditionnement peut augmenter les prix, il se fait principalement en sacs de 20 kg mais il est possible de faire du vrac en benne, ce qui a également un coût (surtout pour les

anas). De plus, il est nécessaire d'avoir de grands hangars pour pouvoir stocker à l'abri de l'humidité et de la lumière.

Des transformateurs locaux ?

Il existe deux entreprises de panneaux de particules localisées en Normandie : Linex et De Sutter. Aujourd'hui, il n'existe pas de cadre normatif pour les matériaux biosourcés à base d'étoupes ou d'anas de lin, mais il existe des règles de bonnes pratiques.

Les volumes de production sont très variables d'une linière, d'un teillage, à l'autre.

Depestele, par exemple, produit 70 milles tonnes de pailles alors que Terre de lin produit 40 milles tonnes de fibres longues et courtes par an.

Selon Sophie Mayer de CIPALIN, le Comité Interprofessionnel de la Production Agricole du LIN, en 2020, 623 milles tonnes de pailles de lin ont été produites dont 113 milles tonnes de lin fibres en France. Selon Hector Cuadrado de Depestele, 10000 tonnes d'anas de lin par an pourraient être utilisées dans le bâtiment en 2030.

Lin

Système constructif #1



Données clés

Aire géographique d'approvisionnement
Normandie

Coût de fabrication

7,50 €/ m² TTC : BioFib'Trio 45 mm de Cavac
30 €/ m² TTC : BioFib'Trio 200 mm de Cavac
5,95€/ m² TTC : Végétal Flex40 BUITEX 45 mm
23,90€/ m² TTC : Végétal Flex40 BUITEX 200 mm

Délais

Très variable : dépend du fabricant

FDES : 2 Par défaut, 1 Individuelle

Synthèse du Cadre technico-normatif

Référentiels normatifs ou prénormatifs

- Avis Technique 20/14-329_V1 du Biofib'Trio
- Avis Technique 20/21-487_V1 du BUITEX Végétal

Tests et essais performanciels

Voir le détail du Cadre technico-normatif.

ITI de mur en panneau à base de fibres végétales (chanvre, lin, coton)

Des fibres reconnues pour la rénovation et la construction

Applications constructives

Laine de lin en vrac, panneaux, ou rouleaux

Utilisée en vrac, en panneaux ou en rouleaux, la laine de lin permet d'isoler thermiquement ou phoniquement les sols, les plafonds, les cloisons, etc.

En vrac, les fibres proviennent des étoupes inutilisables de l'industrie textile (chute, textile usagé). Les panneaux et les rouleaux sont plus ou moins souples, plus ou moins denses en fonction de leur application.

En application verticale, il y a un risque de tassement.

Actuellement il n'existe aucune réglementation pour la laine de lin pure, peu de retour de professionnels sur la filière et peu de disponibilité de retours d'expériences. De plus, elle est plus couteuse que les isolants conventionnels comme la laine de verre.

Associer les fibres pour être plus performant et plus respectueux

BioFib Trio est l'alliance de fibres de chanvre, de coton et lin pour fabriquer des panneaux semi-rigides ou des rouleaux et permet une meilleure isolation thermo acoustique que les fibres de lin seules. Cet isolant proposé par la Cavac, une coopérative agricole située en Vendée est disponible avec plusieurs épaisseurs allant de 45 mm à 200 mm (prix croissant en fonction de l'épaisseur).

Des fibres végétales et des textiles recyclés

Végétal Flex 40 proposé par Buitex, une entreprise située dans la Loire est un panneau isolant biosourcé en fibre végétale naturelle qui permet l'isolation des murs intérieurs ou planchers intermédiaires. Différentes épaisseurs sont disponibles en fonction de la résistance thermiques souhaité allant de 45 mm (R 1,15), jusqu'à 200 mm (R 5,25). Son prix est croissant en fonction de l'épaisseur.

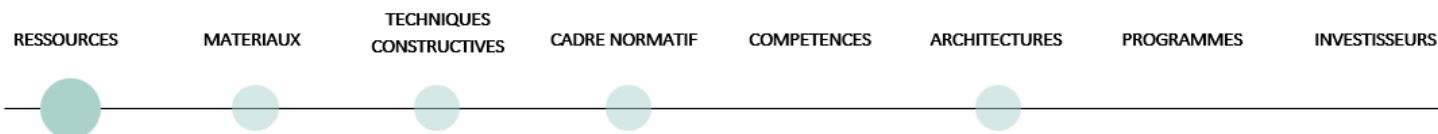
Cadre technico-normatif

A la date de réalisation du sourçage, il n'existe pas de référentiel technique traditionnel visant ce procédé, mais il existe deux Avis Techniques (ATec) sur liste verte de la C2P pour des procédés d'isolation thermique de mur en panneau des produits à base de fibres végétales, enregistrés sous les numéros 20/14-329_V1 et 20/21-487_V1, auprès du CSTB. Dans la mesure où tous les points de ces Avis techniques sont respectés, ces procédés peuvent être reconnus en technique courante.

Ces avis techniques sont destinés à l'isolation thermique de mur des locaux de type EA, EB, EB+ privatif à faible ou moyenne hygrométrie, pour la rénovation ou construction neuve. Les types de bâtiments visés sont les logements individuels ou collectifs, les locaux commerciaux et les établissements recevant du public dont le dernier plancher haut est à moins de 8 mètres.

Les supports visés sont les murs banchés conformément au NF DTU 23.1 et les murs maçonnés de petits éléments conforme à la norme NF ENTU 20.1, sous certaines exigences concernant l'enduits. Les murs des constructions à ossatures bois, conformes à la norme NF DTU 31.2, sont également visés comme support.

La perspective de développement pour les régions Normandie et Île-de-France pourrait être de réaliser un ou des procédés équivalents en local et que les acteurs visent une ATEc de cas « a » pour en permettre son emploi.



Lin

Système constructif #2



Données clés

Aire géographique d'approvisionnement
Normandie

Coût de fabrication

7,50 €/ m² TTC : BioFib'Trio 45 mm de Cavac
30 €/ m² TTC : BioFib'Trio 200 mm de Cavac
5,95€/ m² TTC : Végétal Flex40 BUITEX 45 mm
23,90€/ m² TTC : Végétal Flex40 BUITEX 200 mm

Délais

Très variable : dépend du fabricant

FDES : 2 Par défaut

Synthèse du Cadre technico-normatif

Référentiels normatifs ou prénormatifs

- ATec 20/14-330_V1
- ATec 20/21-488_V1

Tests et essais performanciers

- Voir le détail du Cadre technico-normatif.

ITI de combles perdus ou aménagés en panneau à base de fibres végétales (chanvre, lin, coton)

Des panneaux souples ou semi-rigides pour faciliter la pose

Applications constructives

Voir principes décrits pour le système constructif « *ITI de mur en panneau à base de fibres végétales* ».

Cadre technico-normatif

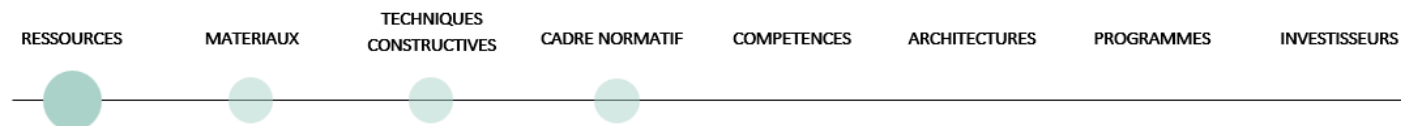
A la date de réalisation du sourçage, il n'existe pas de référentiel technique traditionnel visant ce procédé, mais il existe deux Avis Techniques (ATec) sur liste verte de la C2P pour des procédés d'isolation thermique de combles perdus ou aménagés par l'intérieur en panneau à base de fibres végétales, enregistrés sous les numéros 20/14-330_V1 et 20/21-488_V1. Dans la mesure où tous les points de ces Avis techniques sont respectés, ces procédés peuvent être reconnus en technique courante.

Ces avis techniques sont destinés à l'isolation thermique de toiture des locaux de type EA, EB, EB+ privatif à faible ou moyenne hygrométrie, pour la rénovation ou construction neuve. Les types de bâtiments visés sont les logements individuels ou collectifs, les locaux commerciaux et les établissements recevant du public dont le dernier plancher haut est à moins de 8 mètres.

Le procédé peut être appliqué dans les situations suivantes :

- « Combles perdus non aménagés » :
 - Isolation déroulée sur plancher de combles.
 - Isolation entre solives.
- Combles aménagés :
 - Isolation sous rampants en ossature secondaire en bois.
 - Isolation sous rampants en ossature secondaire métallique.»

La perspective de développement pour les régions Normandie et Île-de-France pourrait être de proposer un procédé équivalent en matériaux locaux, en faisant reconnaître celui-ci par une ATEx de cas « a » favorable, pour en permettre son emploi large.



Lin

Système constructif #3



Données clés

Aire géographique d'approvisionnement
Normandie

Coût de fabrication
Dépendent des prix de la litière

Délais
Très variable : dépend du fabricant

Pas de FDES

Synthèse du Cadre technico-normatif

Référentiels normatifs ou prénormatifs

- A la date de réalisation du sourçage, il n'existe pas de référentiel normatif ou prénormatif sur le système d'isolation thermique en vrac à base de végétales (Anas)

Tests et essais performanciels

- Voir le détail du Cadre technico-normatif.

Isolation thermique en vrac à base de végétaux (anas, textiles recyclés, chute)

Mobiliser les textiles recyclés ou le vrac dans les zones difficiles d'accès

Applications constructives

Une utilisation dans les endroits difficile d'accès

Certains endroits sont difficiles d'accès et ne permettent pas la pose de rouleaux ou de panneaux. L'utilisation du vrac pour l'isolation thermique permet alors de pallier à ce problème, en mobilisant des fibres inutilisables provenant d'autres secteurs (chutes de rouleaux et panneaux, textiles usagés effilochés...).

L'absence du cadre technico-normatif

Actuellement il n'existe aucune réglementation pour l'utilisation de ces matériaux pour l'isolation. Il y a peu de retours de professionnels sur la filière et peu de disponibilité de retours d'expériences.

Voir cadre technico-normatif

Des prix dépendant de ceux de la litière et des fabricants

Pour les anas de lin, les tarifs dépendent de ceux appliqués pour la litière allant de 150 € à 165 € la tonne.

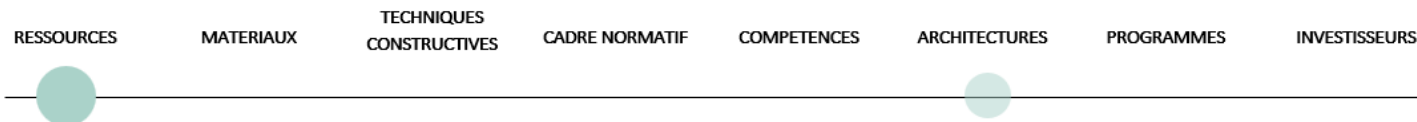
Cadre technico-normatif

A la date de réalisation du sourçage, il n'existe aucun référentiel technique visant un procédé d'isolation thermique en vrac à base d'anas de lin. Ce procédé relève, ainsi à date, de la technique non courante.

Pour la prescription et l'emploi de ce procédé sur une opération, il est donc nécessaire :

- D'identifier les caractéristiques et performances requises pour son projet, en vue de démontrer l'aptitude à l'emploi du procédé pour le projet en question
- De définir les protocoles d'études et d'essais associés, de les mener et de vérifier que les performances requises sont bien atteintes
- De faire reconnaître préalablement à toute prescription/emploi, les éléments de preuve collectés (démarches qualités incluses), par le Contrôleur Technique Construction désigné pour l'opération et par l'Assurance Construction de toutes les parties potentiellement concernées.

Nb: Pour démontrer l'atteinte de la fiabilité attendue, il est rappelé que ces démarches sont des démarches exigeantes, qui mobilisent souvent une expertise très élevée, du temps et des financements substantiels pour les mener de façon probante.



Lin

Système constructif #4



Données clés

Aire géographique d'approvisionnement
Hauts-de-France

Coût de fabrication
N.C. et inconnue pour le moment

Délais
N.C.

Pas de FDES

Synthèse du Cadre technico-normatif

Référentiels normatifs ou prénormatifs

- *A la date de réalisation du sourçage, il n'existe pas de référentiel normatif ou prénormatif sur le procédé d'isolation thermique de mur par l'extérieur ou entre ossature en bloc de Bâtilin*

Tests et essais performanciels

- *Voir le détail du Cadre technico-normatif*

Isolation thermique de mur par l'extérieur ou l'intérieur entre ossature en bloc Bâtilin

Un bloc de béton biosourcé à base d'anas

Applications constructives

Un co-produit pour des bétons plus durables : des anas de lin

Les anas de lin sont un co-produit de la culture du lin fibre et constituent 50% de la masse de la plante. Leur utilisation dans la fabrication des bétons allégés permettrait de diminuer les impacts environnementaux et d'améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments. De nombreux projets sont en cours de recherche : Bâtilin, chaux de lin (FLC)...

De nombreuses applications futures

Aujourd'hui, il n'existe aucun bâtiment significatif à base de béton de lin. Des prototypes sont en cours dans les laboratoires de recherche, mais il faudra attendre la caractérisation des performances et le développement d'un cadre normatif. Les coûts sont inconnus. De nombreuses applications sont visées : isolation par l'intérieur, par l'extérieur, cloisonnement, logement neufs...

Bâtilin : un béton allégé local des Hauts-de-France

Proposé par L.A. Linière de Bourbourg (59) et fabriqué dans les Hauts-de-France, ce bloc est proposé pour la réhabilitation, afin d'isoler thermiquement par l'intérieur ou l'extérieur. Cette construction peut aller jusqu'au R+3.

Cadre technico-normatif

A la date de réalisation du sourçage, il n'existe aucun référentiel technique traditionnel visant un procédé d'isolation thermique de mur par l'extérieur ou entre ossature en bloc de Bâtilin.

Cependant, plusieurs projets de construction neuve de bâtiments ou de réhabilitation feraient, a priori, l'objet d'ATEX de cas b, pour le compte de la société L.A. Linière. Ainsi, dans la mesure où l'ATEX serait respectée en tous points, le procédé pourrait être reconnu en technique courante sur les projets couverts par l'ATEX. Dans les autres cas le procédé est reconnu en technique non-courante.

Pour la prescription et l'emploi de ce procédé sur une opération, il est donc nécessaire :

- D'identifier les caractéristiques et performances requises pour son projet, en vue de démontrer l'aptitude à l'emploi du procédé pour le projet en question ;
- De définir les protocoles d'études et d'essais associés, de les mener et de vérifier que les performances requises sont bien atteintes ;
- De faire reconnaître préalablement à toute prescription/emploi, les éléments de preuve collectés (démarches qualités incluses), par le Contrôleur Technique Construction désigné pour l'opération et par l'Assurance Construction de toutes les parties potentiellement concernées.

Nb: Pour démontrer l'atteinte de la fiabilité attendue, il est rappelé que ces démarches sont des démarches exigeantes, qui mobilisent souvent une expertise très élevée, du temps et des financements substantiels pour les mener de façon probante.

RESSOURCES MATERIAUX TECHNIQUES CONSTRUCTIVES CADRE NORMATIF COMPETENCES ARCHITECTURES PROGRAMMES INVESTISSEURS

Lin

Système constructif #5



Données clés

Aire géographique d'approvisionnement
Normandie (majoritairement)

Coût de fabrication
299€ / 15 m² (fourniture) : Iso Lin HPV

Délais
Selon disponibilité des stocks

Pas de FDES

Synthèse du Cadre technico-normatif

Référentiels normatifs ou prénormatifs

- *A la date de réalisation du sourçage, il n'existe pas de référentiel normatif ou prénormatif sur le procédé d'isolation par l'extérieur de rampant avec l'isolant réflecteur respirant avec écran HPV et laine de lin intégrés*

Tests et essais performanciers

- *Voir le détail du Cadre technico-normatif*

ITE de rampant avec l'isolant réflecteur respirant avec écran HPV et laine de lin intégrés

Des pare-pluie biosourcés

Applications constructives

Des pare-pluie biosourcés

Des entreprises ont développé des pare-pluie à base de fibres naturelles de lin selon la demande des professionnels de la couverture. Par exemple, le produit Iso Lin HPV vendu en rouleau de 1,5x10 m, un rouleau de 15 m² coûte 299 €. Cet isolant réflecteur avec écran Haute Perméabilité à la vapeur (HPV) avec laine de lin intégrée est utilisé pour l'isolation par l'extérieur de rampant. Il permet une pose sans danger contrairement aux autres écrans de sous-toiture tous issus de la pétrochimie.

Dans le neuf et la rénovation

Sa résistance et sa facilité de pose lui permettent d'être utilisés aussi bien dans la rénovation que pour la construction de bâtiment neuf. Les rouleaux sont souples et facilement manipulables.

Comparaison aux pare-pluie biosourcés équivalents

En comparaison au pare-pluie en fibre de bois (par exemple semi rigide ISOLAIR® MULTI en fibre de bois de Soprema à 30 €/m² à performance thermique égale), Iso Lin HPV revient à 20 € du m² avec un R= 2,25

Cadre technico-normatif

A la date de réalisation du sourçage, il n'existe aucun référentiel technique visant un procédé d'isolation par l'extérieur de rampant avec l'isolant réflecteur respirant avec écran HPV et laine de lin intégrés. Ce procédé relève, ainsi à date, de la technique non courante.

Pour la prescription et l'emploi de ce procédé sur une opération, il est donc nécessaire :

- D'identifier les caractéristiques et performances requises pour son projet, en vue de démontrer l'aptitude à l'emploi du procédé pour le projet en question
- De définir les protocoles d'études et d'essais associés, de les mener et de vérifier que les performances requises sont bien atteintes
- De faire reconnaître préalablement à toute prescription/emploi, les éléments de preuve collectés (démarches qualités incluses), par le Contrôleur Technique Construction désigné pour l'opération et par l'Assurance Construction de toutes les parties potentiellement concernées.

Nb: Pour démontrer l'atteinte de la fiabilité attendue, il est rappelé que ces démarches sont des démarches exigeantes, qui mobilisent souvent une expertise très élevée, du temps et des financements substantiels pour les mener de façon probante.

RESSOURCES

MATERIAUX

TECHNIQUES
CONSTRUCTIVES

CADRE NORMATIF

COMPETENCES

ARCHITECTURES

PROGRAMMES

INVESTISSEURS

Lin

Système constructif #6



Données clés

Aire géographique d'approvisionnement
Normandie (majoritairement)

Coût de fabrication
200€ / 75 m² (fourniture) : Flaxline de Soprema (plus disponible à la vente)

Délais
Non disponible

Pas de FDES

Synthèse du Cadre technico-normatif

Référentiels normatifs ou prénormatifs

- A la date de réalisation du sourçage, il n'existe pas de référentiel normatif ou prénormatif sur le procédé d'écran souple de sous-toiture

Tests et essais performanciers

- Voir le détail du Cadre technico-normatif

Ecran souple de sous-toiture

Une pose facile grâce à la souplesse de l'écran

Applications constructives

Des écrans souples de sous-toiture biosourcés

Des entreprises ont développé des écrans souples de sous-toiture à base de fibres naturelles de lin selon la demande des professionnels de la couverture. Par exemple, Soprema proposait des rouleaux de 50x1,5 appelés Flaxline au prix de 200 € pour un rouleau de 75 m². Cet écran souple de sous-toiture permettait une pose sans danger contrairement aux autres écrans de sous-toiture tous issus de la pétrochimie.

Utilisable dans la rénovation et le neuf

Flaxline a une membrane très perméable à la vapeur et à l'eau. Sa résistance et sa facilité de pose lui permettaient d'être utilisé aussi bien dans la rénovation que pour la construction de bâtiment neuf. Les rouleaux sont souples et facilement manipulables. En revanche, leur achat et leur pose sont beaucoup plus chers que les pare-pluie équivalents pétrochimiques.

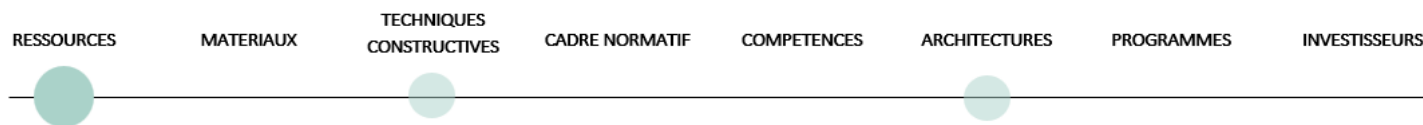
Cadre technico-normatif

A la date de réalisation du sourçage, il n'existe aucun référentiel technique visant un procédé d'écran souple de sous-toiture à base de fibre de lin. Ce procédé relève, ainsi à date, de la technique non courante.

Pour la prescription et l'emploi de ce procédé sur une opération, il est donc nécessaire :

- D'identifier les caractéristiques et performances requises pour son projet, en vue de démontrer l'aptitude à l'emploi du procédé pour le projet en question
- De définir les protocoles d'études et d'essais associés, de les mener et de vérifier que les performances requises sont bien atteintes
- De faire reconnaître préalablement à toute prescription/emploi, les éléments de preuve collectés (démarches qualités incluses), par le Contrôleur Technique Construction désigné pour l'opération et par l'Assurance Construction de toutes les parties potentiellement concernées.

Nb: Pour démontrer l'atteinte de la fiabilité attendue, il est rappelé que ces démarches sont des démarches exigeantes, qui mobilisent souvent une expertise très élevée, du temps et des financements substantiels pour les mener de façon probante.



Lin

Système constructif #7



Données clés

Aire géographique d'approvisionnement
Normandie

Coût de fabrication
48 € / 15 m² TTC : Feutralin d'Ecotechnilin
10 à 30 € / m² HT : laine de lin

Délais
Très variable : dépend du fabricant

Pas de FDES

Synthèse du Cadre technico-normatif

Référentiels normatifs ou prénormatifs

- A la date de réalisation du sourçage, il n'existe pas de référentiel normatif ou prénormatif sur le procédé de sous-couche d'isolation acoustique sous parquets en pose flottante.

Tests et essais performanciels

- Voir le détail du Cadre technico-normatif

Sous-couche d'isolation acoustique sous parquets en pose flottante

Des performances thermique et acoustique reconnues

Applications constructives

Laine de lin en vrac, panneaux, ou rouleaux

Utilisée en panneaux ou en rouleaux, la laine de lin permet d'isoler thermiquement ou phoniquement les sols, les plafonds, les cloisons, ... Les panneaux et les rouleaux sont plus ou moins souples, plus ou moins denses en fonction de leur application. Actuellement il n'existe aucune réglementation pour la laine de lin pure, peu de retour de professionnels sur la filière et peu de disponibilité de retours d'expériences. De plus, elle est plus couteuse que les isolants conventionnels comme la laine de verre.

Des sous-couches sous parquets biosourcés en pose flottante

Feutralin d'Ecotechnilin permet une meilleure isolation thermo-acoustique. Par exemple ce produit est en vente dans des enseignes de bricolage au prix de 48 € pour 15 m² et 4 mm d'épaisseur. Comparable aux sous-couches en mousse polystyrène extrudé en rouleau au prix de 22,5 € le rouleau pour 20 m² et une épaisseur de 1,6 mm.

En faisant un ratio au volume de matériau, les 2 produits cités ci-dessus sont comparables en prix : 48 € pour 0,06m³ de feutre Ecotechnilin et 22,5 € pour 0,032 m³ de mousse synthétique, soit le feutre d'Ecotechnilin environ 2,85 fois plus cher, mais pour une épaisseur 2,5 fois supérieure, ce qui offre des garanties en termes de performance techniques, de longévité du produit en œuvre, des avantages environnementaux et d'économie locale.

Cadre technico-normatif

A la date de réalisation du sourçage, il n'existe aucun référentiel technique visant un procédé de sous-couche d'isolation acoustique sous parquets en pose flottante à base de lin. Ce procédé relève, ainsi à date, de la technique non courante. Pour la prescription et l'emploi de ce procédé sur une opération, il est donc nécessaire :

- D'identifier les caractéristiques et performances requises pour son projet, en vue de démontrer l'aptitude à l'emploi du procédé pour le projet en question
- De définir les protocoles d'études et d'essais associés, de les mener et de vérifier que les performances requises sont bien atteintes
- De faire reconnaître préalablement à toute prescription/emploi, les éléments de preuve collectés [démarches qualités incluses], par le Contrôleur Technique Construction désigné pour l'opération et par l'Assurance Construction de toutes les parties potentiellement concernées.

Nb: Pour démontrer l'atteinte de la fiabilité attendue, il est rappelé que ces démarches sont des démarches exigeantes, qui mobilisent souvent une expertise très élevée, du temps et des financements substantiels pour les mener de façon probante.

RESSOURCES MATERIAUX TECHNIQUES CONSTRUCTIVES CADRE NORMATIF COMPETENCES ARCHITECTURES PROGRAMMES INVESTISSEURS

Actualités, spécificités terrain constatées et perspectives d'évolution de la filière

Historique de la filière

Une culture ancestrale

Les fibres de lin sont probablement les premières fibres utilisées par l'Homme. Très utilisé dans les rites mortuaires dans la vallée du Nil à l'époque des pharaons, c'est au début de XIIème siècles que le lin fibre est introduit en Europe.

Au VIIIème siècle, c'est Charlemagne qui développa l'industrie du lin en France. Entre le IXème siècle et le XVIIIème siècle, le lin devient la fibre la plus cultivée et utilisée en France.

L'arrivée du coton et de sa mécanisation a fait beaucoup d'ombre à l'industrie du lin au XIXème siècle. Mais à la fin de la seconde guerre mondiale, des agriculteurs flamands relancent la culture du lin le long de la Manche.

Et emblématique de la Normandie : l'or bleu

La production mondiale de lin fibre est dominée par l'Europe de l'Ouest où la France, la Belgique et les Pays-Bas produisent 80 % des fibres de lin teillé. Le lin est appelé l'or bleu, puisque cette espèce de plantes dicotylédones est très facilement reconnaissable lors de sa floraison, par sa fleur délicate de couleur bleue. Encore aujourd'hui, la France est le leader mondial dans la production de lin fibre, avec 65% localisés en Normandie et 28% dans les Hauts-de-France.

Spécificités terrain constatées

Une filière ancienne qui doit se (ré)organiser

La demande de matériaux locaux toujours plus respectueux de l'environnement est grandissante dans le domaine du bâtiment. Néanmoins, la filière lin pour le bâtiment est moins bien structurée qu'une autre célèbre plante à fibre : le chanvre. Sa structuration en dehors de l'industrie textile est donc primordiale pour son développement dans le bâtiment. De plus, la main d'œuvre qualifiée pour l'utilisation des matériaux de construction à base lin reste insuffisante, voire inexistante pour certaines applications.

Un cadre technico-normatif inégal

Partagés entre technique courante et non courante, certains systèmes constructifs n'ont aucun cadre technico-normatif, ce qui freine leur utilisation dans le bâtiment. Il faut attendre la caractérisation des performances de ces nouveaux matériaux, attendre les retours d'expérience pour donner envie, augmenter la demande et former des artisans à leur utilisation.

Actualités et perspectives de développement

Un intérêt pour la construction durable

De nombreuses linières essaient de trouver de nouvelles formes de valorisation de leurs co-produits issus de la récolte et de la transformation du lin fibre. Les fibres longues sont réservées exclusivement à l'industrie textile. Les linières se retrouvent avec des fibres courtes et des anas de lin lors de la première étape de transformation. C'est pour cela que des linières n'hésitent pas à s'associer et investir pour valoriser les co-produits du lin.

Trouver des matériaux issus d'une ressource locale

Le bloc Bâtilin est une brique qui permet de répondre aux exigences des futures réglementations environnementales. Sa production, son teillage et sa transformation se font localement par les coopératives. L'exemple de la coopérative L.A. Linière, située dans les Hauts-de-France, inspire d'autres linières à faire de même, avec l'objectif commun de produire, transformer et mettre en œuvre localement de nouveaux matériaux de construction pour limiter leur impact environnemental.

Ressource humaine

Les linières pionnières pour les débouchés futurs du lin

Une ressource abondante et locale

La France est le premier pays producteur de lin fibre, avec presque 65% de la production française situés en Normandie. Les cultures de lin ont un impact limité sur l'environnement puisqu'elles nécessitent pas d'irrigation, peu de produits phytosanitaires et constituent une bonne tête de rotation.

Un enjeu et un besoin de financement

Les usines et les producteurs sont au maximum de leur capacité de stockage. Il faudrait améliorer les outils industriels mais pour cela il faut investir : ouvrir d'autres usines, augmenter les surfaces de production, relocaliser les filatures du lin, la teinture, la confection, le tissage... les savoir-faire sont connus mais des métiers ont été perdus au cours des années au profit d'autres fibres, comme le coton. Le stockage est un point délicat, il doit être réalisé à l'abri de la lumière et de l'humidité. De plus, les anas sont légers et très volumineux : ils nécessitent donc de grands hangars de stockage.

Un enjeu et un besoin de formation professionnelle

La maîtrise d'œuvre méconnaît la construction en lin. En revanche le savoir-faire des linières est très riche. Aujourd'hui aucune formation à la conception en lin n'est dispensée en Normandie et en Ile de France.

Les linières pionnières dans la valorisation du lin?

Elles sont très investies dans la valorisation des co-produits du lin puisque l'industrie textile est très demandeuse pour les fibres longues. Elles restent les principales investisseuses et premiers acteurs dans la transformation, la valorisation du lin et de ses débouchés futurs.

Gîte de l'ânerie – Marais-Vernier (27)

- MOA : Particulier
- MOE : Particuliers dans une démarche d'auto-conception et d'auto-construction, Jauneau Fabrice Couverture (couvreur) , Autour de l'arbre: Yves Joignant (Charpentier)
- Année : 2017
- N. C.
- Rénovation
- Mode constructif : **Béton de lin (remplissage et isolation des murs)**, Tomettes de récupération (sol), **Laine de lin et de chanvre (isolation des rampants)**, Bois (bardage, plancher, colombage, menuiserie)



La Tiny des Alpes, petite maison miniature, nomade et écologique – Hautes-Alpes (05)

- MOA : Xavier Kemiec
- MOE : Charpentres (Sylvain Imbert, Laurent Céas de la Scierie haut-alpine)
- Année : 2014
- Coût : Inconnue
- Mode constructif : Maison miniature, nomade posée sur un *châssis remorque homologué, isolé principalement avec du chanvre, du lin et du coton, ossature en bois*



Gîte de l'ânerie au Marais Vernier (27)
Source : Habitat individuel-Marais-Vernier-Eure
[@Louis Lac, François Louchet](#)

La Tiny des Alpes (AlpesEcoBois) (05)
Source : Article du Travaux Publics & Bâtiments du Midi du 6 août 2018 à 8h36

Programmes & investisseurs

S'engager dans la construction en lin pour des bâtiments mobilisant des ressources locales

Techniques Courantes & Techniques Non Courantes

La construction professionnelle de lin et l'utilisation d'isolants en panneau et rouleaux à base d'étoupes font partie des Techniques Courantes (TC). L'utilisation d'anas pour le torchis, ou l'isolation phonique et acoustique, font partie des Techniques Non Courantes (TNC).

Les bétons, les mortiers à base de lin (anas, et/ou étoupes) n'ont aujourd'hui aucun cadre normatif puisqu'il s'agit de prototypes qui n'ont pas été mis en application.

En l'absence de DTU pour les anas de lin pour le torchis et l'isolation, il existe des guides de bonnes pratiques.

Actuellement, le lin est essentiellement utilisé par des particuliers qui réalisent des petits chantiers sur leur habitation individuelle.

l'ânerie au Marais Vernier [27] démontre l'envie des MOE de s'engager dans une démarche d'auto-conception et d'auto-construction. Un autre exemple est celui de la Tiny House [05], une petite maison miniature, nomade et écologique qui rassemble des acteurs locaux.

Le développement de nouveaux systèmes techniques à base de lin, de normes, d'essais, de la sensibilisation et de la demande, permettrait de former des artisans et des professionnels. A ce jour, aucune formation n'est dispensée en Normandie et en Ile-de-France, ce qui pourrait conduire à des utilisations dans des situations et des conceptions inadaptées, ainsi que des délais et des coûts de construction mal maîtrisés.

Aujourd'hui, la plupart des constructions en lin représente une prise de risque et un engagement dès lors qu'on sort des techniques non courantes, constituant un investissement supplémentaire.

L'objectif commun est de réduire l'impact environnemental et de valoriser les co-produits des linières tout en respectant la qualité des bâtiments.

Maîtrises d'ouvrage impliquées

- MOA directes : collectivités territoriales, particuliers
- MOA indirectes : aménageurs, promoteurs,
- Bailleurs sociaux

Aujourd'hui, les investisseurs sont d'une part les linières, qui valorisent leurs co-produits de l'industrie textile (anas de lin et étoupes), d'autre part les sociétés sensibles à la durabilité des matériaux, qui souhaitent valoriser le lin en investissant dans des projets (Bâtilin par exemple).

Le lin est une ressource abondante qui contribue à l'économie locale. L'exemple normand du projet de rénovation du gîte de

Atouts

- Ressource très abondante (surtout en Normandie)
- Peu d'exigences culturelles
- Anas co-produit de l'industrie textile (soit ~55% de la masse de la plante), marché où il y a une forte demande, ce qui crée à la fois une grande disponibilité et une concurrence pour les parcelles
- Maîtrise du savoir-faire et beaucoup de linières présentes sur le territoire

Verrous

- Culture sensible aux conditions pédoclimatiques
- Matériaux existants mais peu sont commercialisés sur le territoire
- Absence de cadre technico-normatif pour la plupart des SC

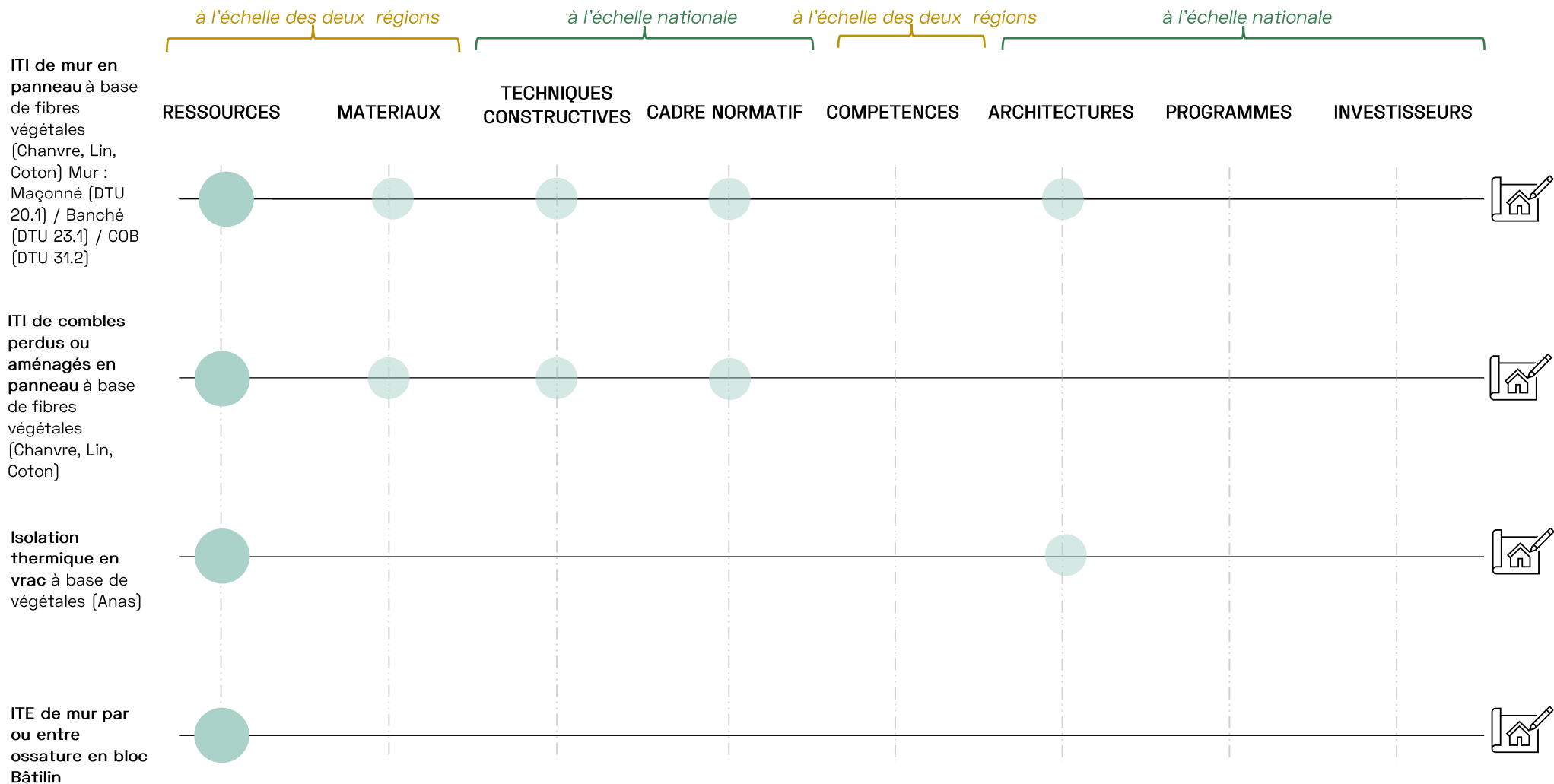
Leviers d'action opérationnels

- Développer des matériaux à base de lin
- Caractériser les performances de ces nouveaux matériaux
- Construire des bâtiments démonstrateurs
- Attendre les retours d'expériences
- Mettre en place des aides financières pour la R&D

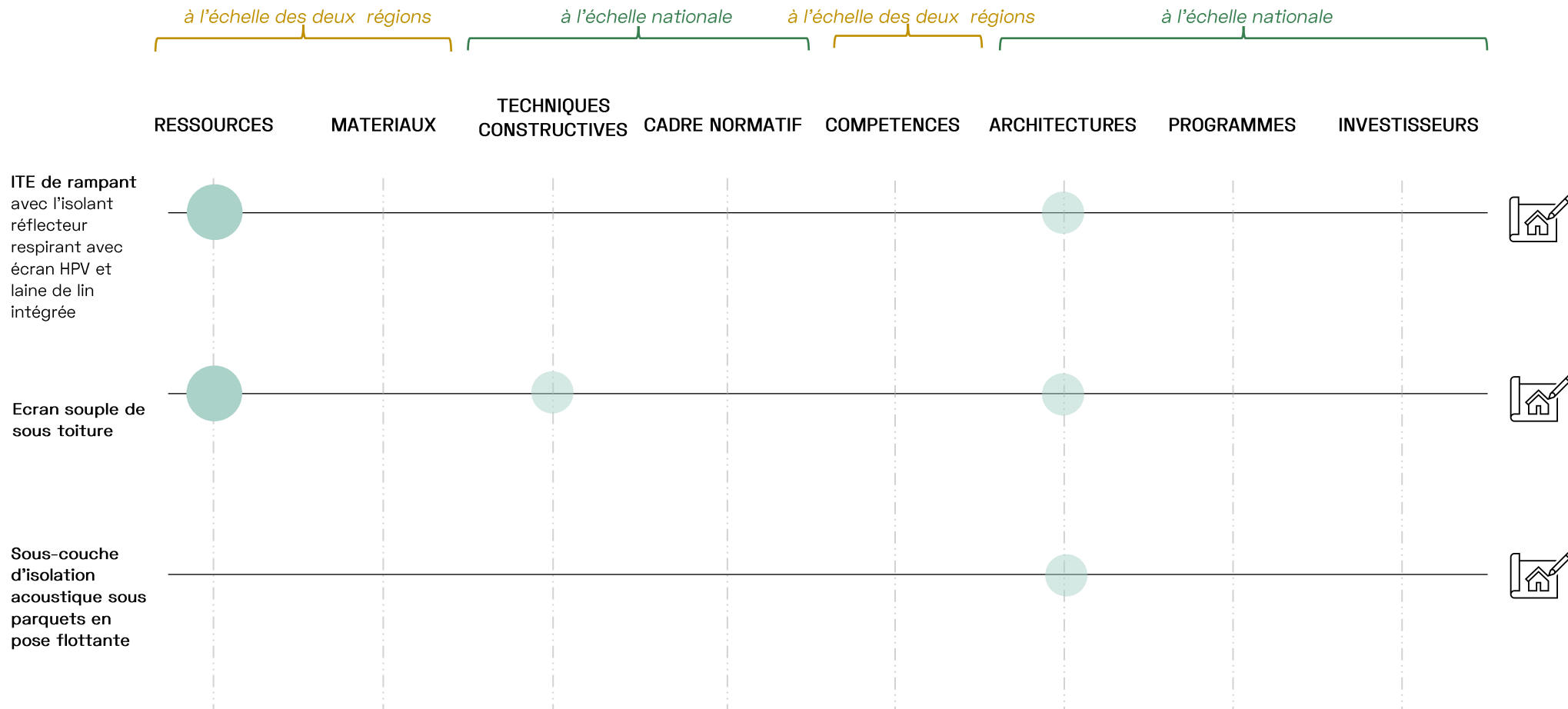
Pistes de développement à long terme

- Développer l'offre de formation pour la mise en œuvre du matériau
- Création et développement d'un cadre technico-normatif
- Développer l'offre de formation pour la mise en œuvre du matériau

Matrice de synthèse (1/2)



Matrice de synthèse (2/2)



Entretiens

- **Depestele**, Hector Cuadrado – coopérative (22.03.22)
UniLaSalle
- **Terre de lin**, Thierry Goujon – coopérative (06.04.22)
UniLaSalle
- **CIPALIN**, Sophie Mayer – interprofession (08.04.22)
UniLaSalle

Webinaire filière LIN : 19 mai 2022

- Hector Cuadrado – Depestele
- Isabelle Ghestem – Chambre régionale d'agriculture
- Cassandre Guntz – CEREMA
- François Streiff – Architecte et Chargé de mission Terre-écoconstruction
- François Glaizot – ARPE
- Benoit Dufrache – Chargé de développement biosourcés et géosourcés
- Laurent Bouyer – Enerterre

Bibliographie

- *Les matériaux bio-sourcés produits et/ou utilisés en Basse-Normandie* - Etude réalisée par la Région Basse-Normandie et coécrite par l'ARPE, ARCENE, l'ADEME Les Sept Vents du Cotentin, et un groupe d'expert (Juin 2012)
- *Les filières franciliennes des matériaux et produits bio-sourcés pour la construction* - Rapport d'étude 2014 de l'ARENE (2014)
- *La filière industrielle du lin en Seine-Maritime* - Seine-Maritime Expansion (Avril 2015)
- *Etude sur le secteur et les filières de production des matériaux et produits biosourcés utilisés dans la construction*, Etat des lieux économiques du secteur et des filières - Nomadéis (2017)
- *Données économiques du lin* - Terre de lin (2019)
- *Le guide des éco-matériaux Normands* - ARPE Normandie (Juillet 2020)
- *Fiche filière Lin Textile* - France Agri Mer (Janvier 2021)
- *Guide des éco-matériaux pour l'immobilier* - OID (Mars 2021)
- *Les filières des matériaux de construction biosourcés « Enjeux & Perspectives »* - Vallée de la Seine (2021)