



EXCELLENCE
SMA
FONDATION D'ENTREPRISE
DES MÉTIERS DU **BTP**

RENCONTRES DE L'EXCELLENCE LES MATERIAUX BIOSOURCÉS

Décembre 2022 | DREAL 65 - TARBES

SOMMAIRE

1. Le changement climatique

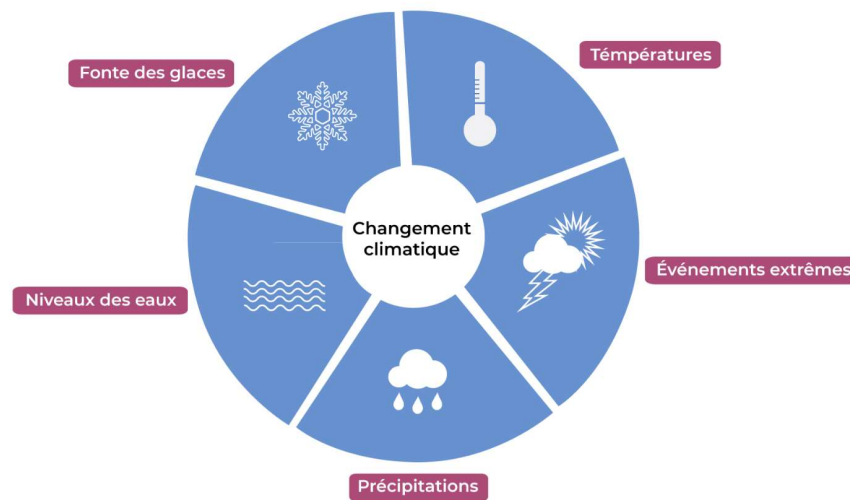
- A. Dépendance aux énergies fossiles
- B. Objectifs et moyens
- C. Analyse du cycle de vie

2. Les matériaux géosourcés et biosourcés

- A. Constructions en terre crue
- B. Constructions en pierres naturelles et en pierres sèches
- C. Les fibres végétales et animales

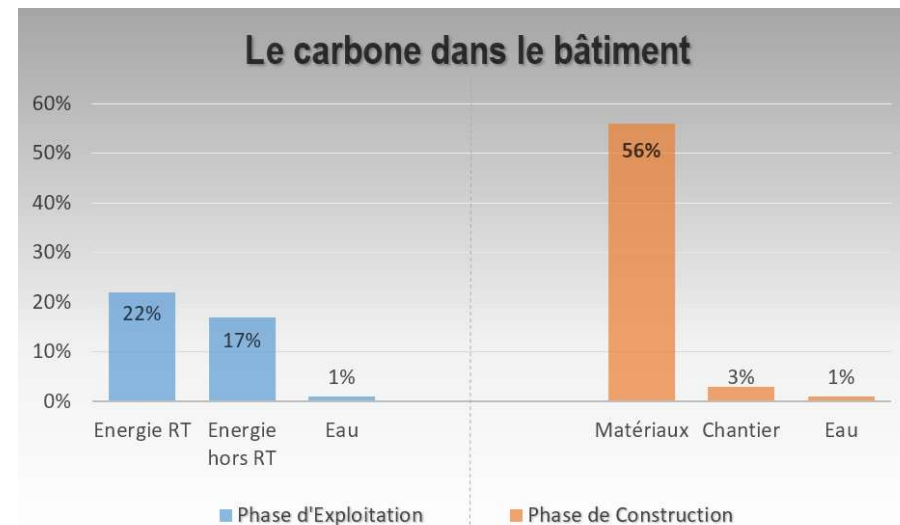
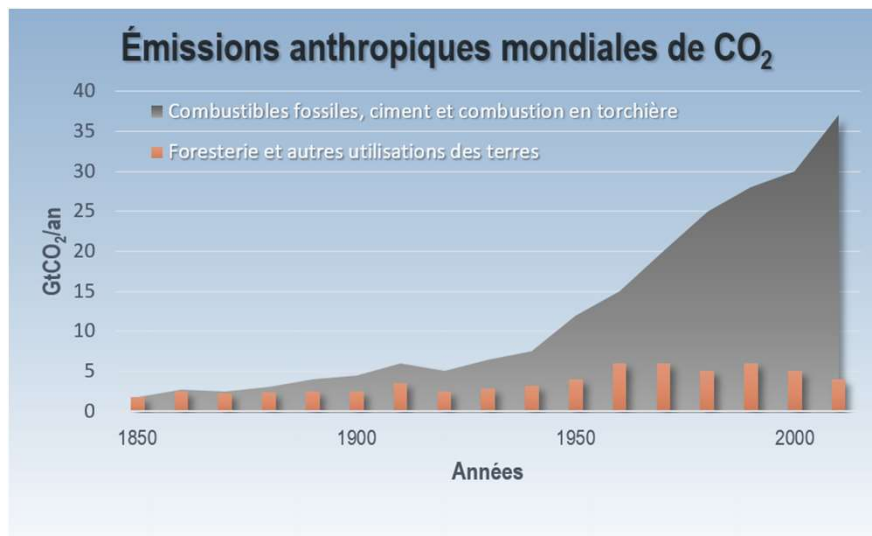
3. Conclusion

1 Le changement climatique



1.A. LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Notre dépendance aux énergies fossiles



1 m² = 1,5 tonne

Bâtiment construit

CO₂eq émis

1.B. LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Objectifs et moyens

Objectifs RE2020

- **La réduction de l'impact environnemental** des bâtiments neufs en contrôlant leurs émissions de gaz à effet de serre **sur l'ensemble de leur cycle de vie**
- **L'amélioration de la performance énergétique** des bâtiments neufs et la baisse significative de la consommation énergétique
- **L'amélioration du confort des habitants** en garantissant la fraîcheur pendant les étés caniculaires
- **L'amélioration de la conception bioclimatique** et de la performance de l'enveloppement des bâtiments; on passe à **0 kWh/m²/an** (50 pour la RT2012)

LTECV

La **Loi de la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV)** de 2015 promeut les matériaux biosourcés par son **Art. 14 VI**.

Loi ELAN

Mesures **en faveur du bois et des matériaux biosourcés** dans la construction, adoptées en 2018.

1.B. LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Objectifs et moyens

Exigences RE2020

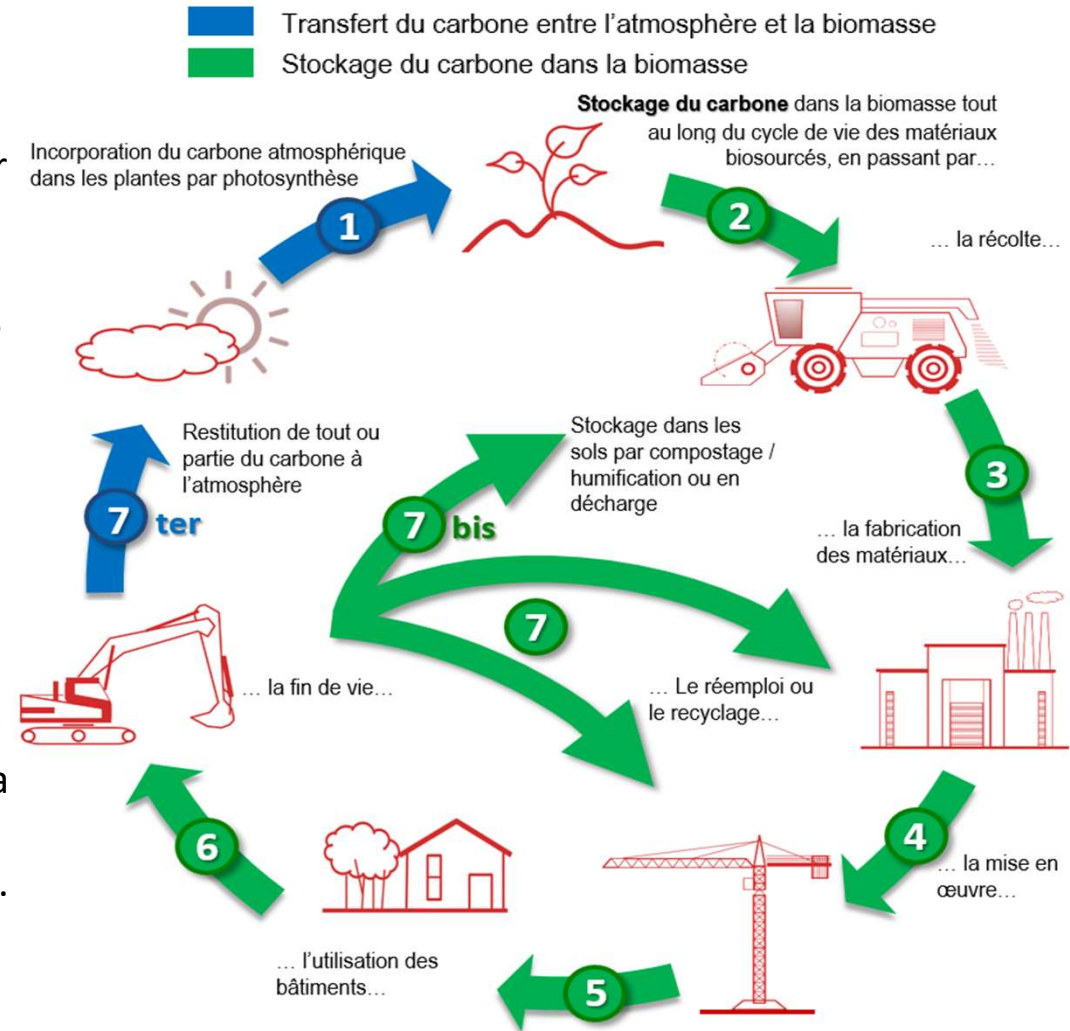
- L'optimisation de la conception énergétique du bâti indépendamment des systèmes énergétiques mis en œuvre
- La limitation de la consommation d'énergie primaire
- La limitation de l'impact sur le changement climatique associé à ces consommations
- La limitation de l'impact des composants du bâtiment sur le changement climatique
- La limitation des situations d'inconfort dans le bâtiment en période estivale

Indicateurs RE2020

Energie	Carbone
Bbio : Besoins bioclimatique pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage (en points)	IC énergie : Impact carbone lié aux consommations énergétiques pendant l'exploitation (en Kg CO ² /m ²)
Cep : Consommations conventionnelle en énergie primaire (en KWhep/m ²)	IC construction : Impact carbone lié aux matériaux et équipements sur le cycle de vie de l'ouvrage (en Kg CO ² /m ²)
Cep.nr (nouveau) : Part non renouvelable de la consommations en énergie primaire (en KWhep/m ²)	
	Confort d'été
	DH : indicateur de l'intensité d'inconfort thermique (en Degré/Heure)

1.C. ANALYSE DU CYCLES DE VIE (ACV) Objectifs et moyens

- L'Analyse du Cycle de Vie est l'outil d'évaluation de l'impact d'un produit sur l'environnement **de l'extraction jusqu'à son élimination en intégrant transformation, transport et utilisation.**
- Cette évaluation est donnée par des **Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES)**. Elle présente les résultats de l'**ACV** d'un produit et diverses informations pour le calcul de la performance environnementale et sanitaire du bâtiment (NF EN 15804+A1).



Source : www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr
Conception et réalisation : Nomadéis - Graphisme : C. KOON d'après Julien Rémy

2 Les matériaux géosourcés et biosourcés

2.A. LES MATÉRIAUX GÉOSOURCÉS ET BIOSOURCÉS

Constructions en terre crue

Les 6 techniques de base						Les techniques récentes		
BAUGE	ADOBE (Brique de terre crue)	PISÉ	TERRE ALLÉGÉE	TORCHIS	ENDUIT DE TERRE	ADOBE		PISÉ
						BTC (Bloc de terre compressée)	Brique de terre extrudée	Terre coulée (ou stabilisée)
Porteurs		Doublage / Remplissage		Mortier		Porteuse	Remplissage / Cloison	Porteuse
FORMATIONS OBLIGATOIRES						Recommandations ATEx		
Soubassement et coupure de capillarité Protection à l'eau des façades (auvents, toiture, bardage...)								
Guides de bonnes pratiques de la construction en terre crue (<i>Guide de l'Adobe en cours</i>)						ATEx nécessaires		
						Règles Pro.		
Extérieurs et/ou Intérieurs						Intérieur ou Ext. (rare)	Intérieur	Extérieur Intérieur
Préfabrication (possible)						Préfabrication par élément		-

Les matériaux géosourcés sont issus de ressources d'origine minérale telles que **la terre crue**, la pierre naturelle et la pierre sèche.

La terre à bâtir est un mélange naturel de minéraux argileux, de limons, de sables, de graviers, de cailloux formant la structure granulaire.

Les 5 états hydriques de la terre				
SEC	HUMIDE	PLASTIQUE	VISQUEUX	LIQUIDE
0 à 5%	5 % à 20%	15 % à 30%	15 % à 35%	-
-	PISÉ BTC	ADOBE TORCHIS MORTIER	ENDUIT BAUGE	BARBOTINE TERRE ALLÉGÉE TERRE COULÉE



Murs d'enceintes de Marrakech en pisé identifiable par ses trous de banchage en quinconce (XII^{ème} s.)

2.A. LES MATÉRIAUX GÉOSOURCÉS ET BIOSOURCÉS

Constructions en terre crue

BAUGE :

Description :

- Technique qui consiste à monter des murs massifs en terre par empilement de mottes composées d'un mélange plastique de terre et de fibres végétales. Ce savoir-faire n'utilise aucun coffrage et l'outillage est limité.
- Les pains de terre sont empilés pour monter des levées de mur de 50 à 60 cm d'épaisseur sur 50 à 70 cm de hauteur environ. Les parements sont le plus souvent battus puis retaillés. Après séchage, on répète l'opération pour constituer la levée supérieure. Les parements reçoivent comme finition un enduit en terre.
- Son caractère rudimentaire et utilisant peu de ressources fait qu'elle a été employée dans bon nombre de régions.
- La mise en œuvre des enduits sur supports de terre relève de **règles professionnelles**, acceptées par la C2P.
- On estime que le séchage complet de la bauge est d'environ 2 ans, il est dépendant des conditions climatiques.



© Valérie LEVRET

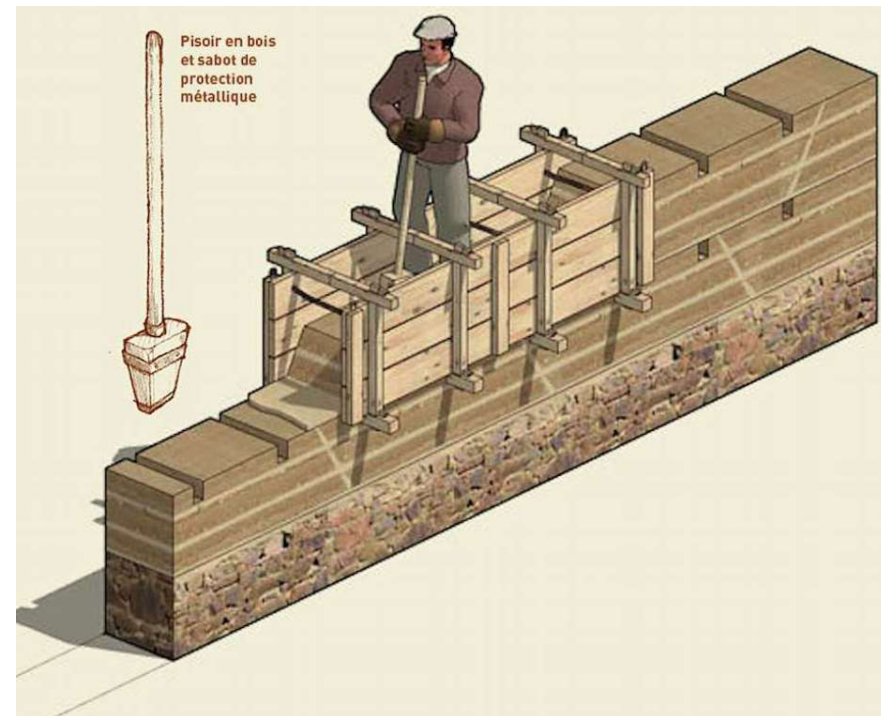
2.A. LES MATÉRIAUX GÉOSOURCÉS ET BIOSOURCÉS

Constructions en terre crue

PISÉ :

Description :

- Ce procédé consiste à construire des murs monolithes, porteurs, de 40 cm d'épaisseur au moins, par compactage de couches successives de terre de consistance assez sèche dans un coffrage en bois d'une hauteur de l'ordre de 60cm.
- On répète l'opération pour réaliser la levée suivante.
- Le pisé utilise des terres disponibles localement, ne requiert pas de transformation et est exempt de fibres (contrairement à la bauge).
- Les murs se construisent classiquement sur une assise en galets, en moellons, en béton, afin de les isoler de l'humidité du sol.
- Il existe une « Notice sur le pisé et sur les avantages de son introduction dans les départements du nord de la France » de 1823.



Valérie LEBRET ©

2.A. LES MATÉRIAUX GÉOSOURCÉS ET BIOSOURCÉS

Constructions en terre crue

TERRE ALLÉGÉE :

Description :

- La terre allégée se compose d'un mélange de terre crue et de fibres végétales comme la paille ou le chanvre
- Son usage est non structurel, il se limite à l'isolation et au remplissage
- À l'heure actuelle elle fait l'objet de recherches pour développer l'utilisation de ce matériau dans l'écoconstruction (formulations optimisées pour chaque type de terre).



© amaco,org

2.A. LES MATÉRIAUX GÉOSOURCÉS ET BIOSOURCÉS

Constructions en terre crue

TORCHIS :

Description :

- Le torchis permet de réaliser des murs non-porteurs, il est généralement associé aux ossatures bois.
- Sa composition est variable mais est à base de terre argileuse non cuite, additionnée de fibres végétales et peut contenir d'autres matériaux d'origine minérale ou animale.
- Il possède une faible inertie thermique et des propriétés hygro-régulatrices.
- Le torchis s'applique sur les murs, les cloisons, les plafonds et les façades principalement. Il est possible de poser du torchis sur la maison.
- Il est utilisé depuis l'Antiquité notamment sur les murs à colombage.



Rioux-Martin © Canalblog.com

2.A. LES MATÉRIAUX GÉOSOURCÉS ET BIOSOURCÉS

Constructions en terre crue

ENDUIT EN TERRE :

Description :

- L'enduit terre est généralement composé d'argile et de sable, parfois, d'autres fibres sont ajoutées telles que la cellulose ou des fibres végétales comme la paille, le lin ou le chanvre.
- Il peuvent être réalisés en intérieur comme en extérieur.
- La mise en œuvre sur des supports maçonnés, brique, pierre, bois ou terre
- La mise en œuvre des enduits sur supports de terre relève de **règles professionnelles**, acceptées par la C2P.



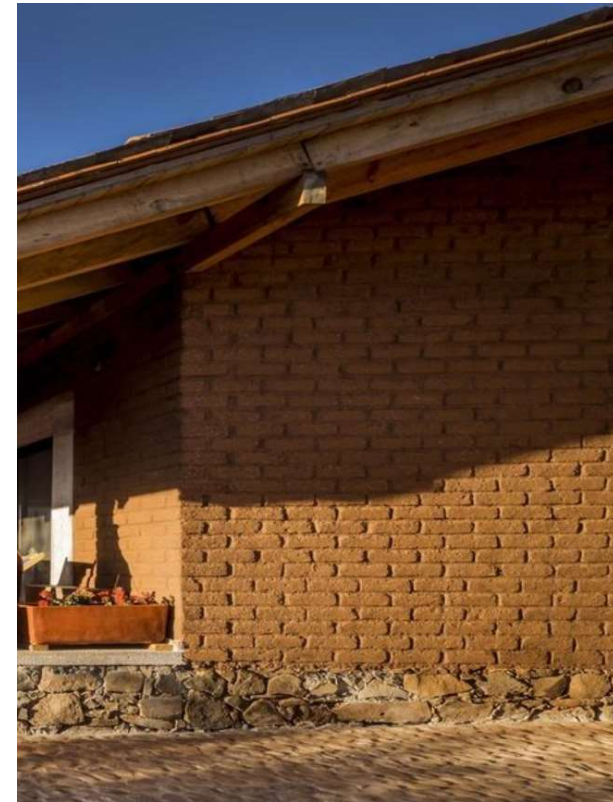
2.A. LES MATÉRIAUX GÉOSOURCÉS ET BIOSOURCÉS

Constructions en terre crue

ADOBE :

Description :

- La brique est réalisée à partir d'une terre moulée manuellement ou mécaniquement puis séchée.
- Les adobes sont adaptées à la construction d'éléments de remplissage ou porteurs, principalement en refend intérieur.
- Les dimensions de la brique d'adobe a évolué à travers le temps ; aujourd'hui, le format couramment employé varie de 22 à 40cm par 10 à 15 cm et 6 à 10 cm.
- L'élaboration d'un mur porteur en brique de terre crue se réalise sur un soubassement en pierre, qui sert de base de structure porteuse.
- Les façades peuvent être revêtues d'un enduit de terre ou à la chaux.
- La fabrication d'adobes peut être plus industrialisée et maîtrisée par l'emploi de blocs de terre compressée et de briques extrudées.



2.B. LES MATÉRIAUX GÉOSOURCÉS ET BIOSOURCÉS

Constructions en pierres naturelles et pierres sèches

La géologie classe les pierres de constructions en 3 catégories de roches :

- **Magmatiques** : profondes (quartz, granits, trachytes...).
- **Sédimentaires** : superficielles (les roches calcaires, siliceuses, argileuses...)
- **Métamorphiques** : transformation des deux premières (marbre, gneiss, grès, schistes, ardoises...)



Les **pierres naturelles** destinées aux Roches Ornamentales et de Construction (ROC) sont définies par la norme NF B 10-601 (septembre 2019).

Découpé, façonné et fini, le matériau subit peu de transformation et sollicite peu d'énergie grise, il est sain, pérenne et réutilisable. Les pierres sont appareillées et jointoyées au mortier à base de chaux, certaines peuvent être enduites.



La technique des murs de **Pierre** sèche est décrite dans les règles professionnelles de juillet 2012, acceptées par la C2P. La pierre étant posée à sec, le mode constructif drainant la destine aux murs de soutènement des terrasses et voies de communication.

Son seul liant est assuré par la juste répartition de son poids et la justesse de son appareillage. Ses nombreuses anfractuosités d'environ 25% sont autant de vides favorables à la circulation de l'eau et un atout au développement de la biodiversité.

Photos : P. BEAUNIER et L. DRILLET

2.C. LES MATÉRIAUX GÉOSOURCÉS ET BIOSOURCÉS

Les fibres végétales et animales

Une matière issue de la biomasse **végétale ou animale** pouvant être utilisée comme matière première dans les produits de construction et de décoration, le mobilier fixe et comme matériau de construction dans un bâtiment.

(Art.1 de l'Arrêté du 19 décembre 2012 relatif au contenu et aux conditions d'attribution du label « bâtiment biosourcé »)

Les fibres végétales participent à la **séquestration de carbone** et à la valorisation des ressources, dont la biomasse mobilisée présente des capacités naturelles à la diffusion de vapeur et à l'isolation.

Des vigilances communes sont observées pour l'emploi des matériaux biosourcés isolants :

- ventilation de l'ouvrage,
- densité des isolants en vrac,
- protection à l'eau des matériaux et du support en phase chantier,
- diffusion de vapeur du complexe du mur dans son ensemble,
- non-propagation à la flamme (P),
- zones xylophages et termites,
- dispositifs anti-rongeur.

De nombreuses fibres biosourcées s'emploient dans les constructions en paille, en béton de chanvre et en terre crue. Ces techniques requièrent impérativement des **formations de mise en œuvre**.

ORIGINE	FILIÈRES	
FIBRES VÉGÉTALES	FORESTIÈRES	Bois
		Liège
	CÉRÉALIÈRES	Lin
		Chanvre
		Paille
		Roseau
		Riz
	OLÉAGINEUSES	Colza
		Tournesol
	GRAMINÉES	Miscanthus
	RECYCLÉES	Ouate de cellulose
	FIBRES ANIMALES	Mouton
		Plume

3 Conclusion

3. Conclusion

Un développement durable sous conditions

Un label

Type d'usage principal	Taux minimal d'incorporation de matière biosourcée du label « Bâtiment biosourcé » (kg/m ² de surface plancher)		
	1 ^{er} niveau (2013)	2 ^{ème} niveau (2013)	3 ^{ème} niveau (2013)
Maison individuelle	42	63	84
Industrie, stockage, service de transport	9	12	18
Autres usages (bâtiments collectifs d'habitation, hébergements hôtelier, bureaux, commerces, enseignement, bâtiments agricoles)	18	24	36

Du bon sens

Labels et législations ne suffisent pas à garantir le développement durable.

Le cercle vertueux du cycle de vie des matériaux biosourcés exclu l'impact des sinistres :

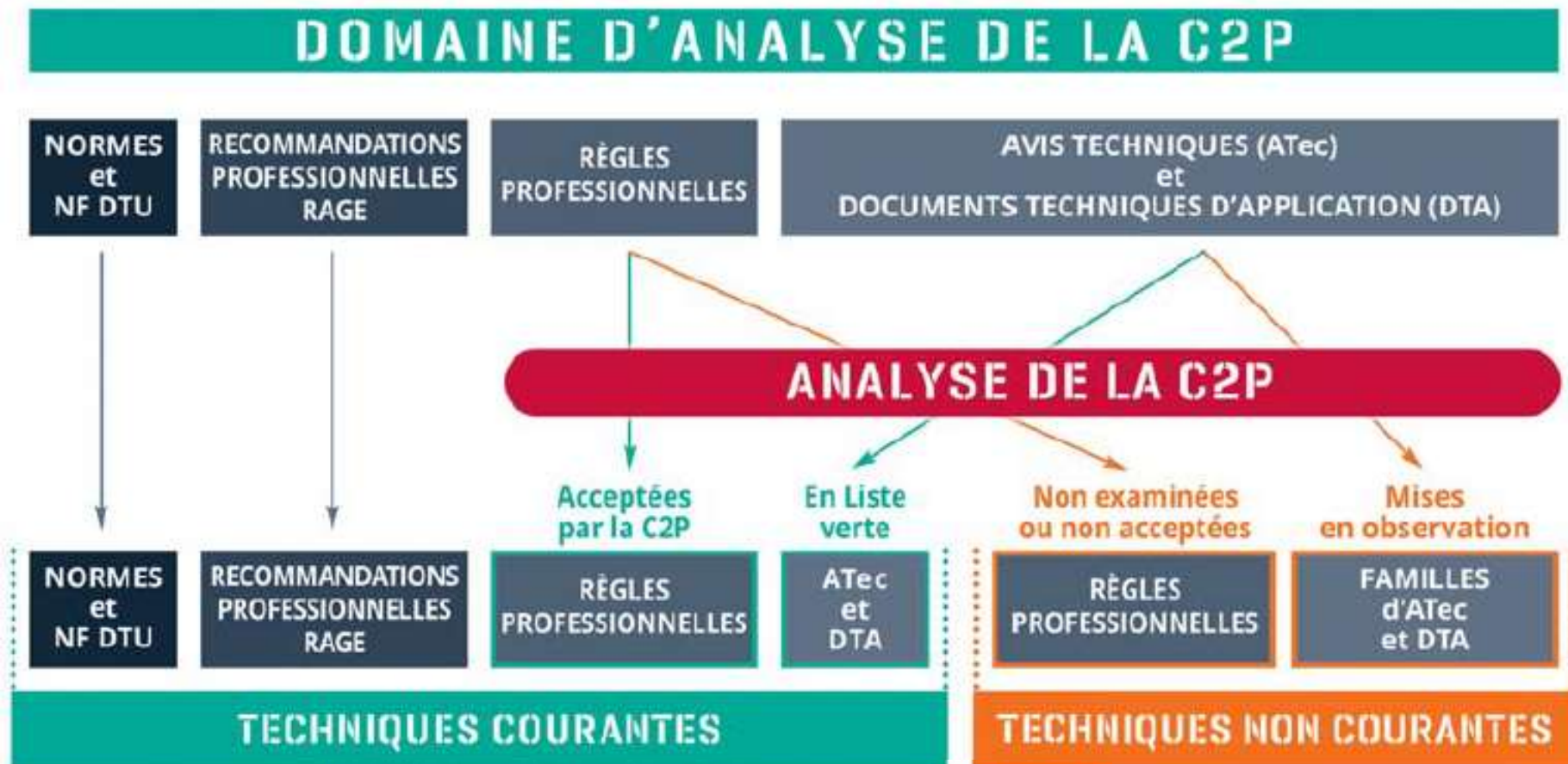
- avant, pendant et après la période décennale,
- liés aux défauts ou à l'absence d'entretien,
- liés aux travaux de rénovation inadaptés...

Tout sinistre d'ouvrage est donc très impactant sur les énergies grises

3. Conclusion

Matériaux biosourcés et innovation

Valeur comparée des référentiels



<http://listeverte-c2p.qualiteconstruction.com/>

3. Conclusion

Comment s'assurer ?

- Les travaux de technique courante sont normalement garantis de base dans le contrat d'assurance couvrant la responsabilité décennale
- Les travaux de technique non courante nécessitent une déclaration préalable
 - L'assureur doit contractuellement valider cet accord
 - Il peut demander une surprime
 - Une absence de déclaration de travaux de technique non courante fait peser sur vous les sanctions liées à une aggravation de risques en cas de dommages ⇨ réduction de l'indemnité voire non garantie
 - L'entreprise est toujours garante de la qualité des matériaux mis en œuvre même s'ils sont fournis par le client !

3. Conclusion

Comment s'assurer ?

- **Attention** ! Les conditions d'assurance de TNC peuvent varier d'un assureur à l'autre
- **Important**, vous devez obtenir l'accord préalable de l'assureur en amont :
La déclaration des travaux de technique non courante, dans le cadre d'une opération déterminée, doit être accomplie le plus tôt possible :
 - avant la remise définitive des prix (afin de tenir compte de l'incidence d'une éventuelle surprime)
 - et, en tout état de cause, avant le début des travaux



EXCELLENCE
SMA
FONDATION D'ENTREPRISE
DES MÉTIERS DU **BTP**

Merci de votre attention