



HAL
open science

Une histoire de résilience territoriale et de matériaux locaux

Giulia Scialpi

► **To cite this version:**

Giulia Scialpi. Une histoire de résilience territoriale et de matériaux locaux. Architecture, aménagement de l'espace. 2018. dumas-02076962

HAL Id: dumas-02076962

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02076962v1>

Submitted on 22 Mar 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE GRENOBLE

Mémoire du
Diplôme de Spécialisation et d'Approfondissement – Architecture de Terre
Mention Patrimoine
DSA-Terre 2016-2018



Giulia SCIALPI

Architecte

Septembre 2018

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE GRENOBLE
BP 2636 - 60, avenue de Constantine - 38036 GRENOBLE Cedex 2

Diplôme de Spécialisation et d'Approfondissement – Architecture de Terre
Mention Patrimoine
DSA-Terre 2016-2018

Mémoire de DSA

UNE HISTOIRE DE RESILIENCE TERRITORIALE ET DE MATERIAUX LOCAUX

Giulia SCIALPI

Architecte, Italie

Soutenance : Grenoble, Septembre 2018

Jury

Directeur d'études :

GARNIER Philippe, architecte DPLG, CEAA-Terre, chercheur associé au CRATERRE-ENSAG

Personnalités extérieures invitées :

BROUARD Yoan, Docteur, Ingénieur de recherche à l'Université de Tours, Laboratoire de mécanique (LAMé)

CARTIER Stephane, Sociologue au CNRS, membre de l'équipe Environnements de PACTE, Grenoble

REMERCIEMENTS

Avant de vous présenter ce travail de recherche, je tiens à remercier les personnes proches et lointaines qui m'ont aidées à sa réalisation. Merci à l'équipe du Parc Naturel Régional des Marais du Cotentin et du Bessin pour l'ambiance de travail agréable ainsi que le support logistique et intellectuel dont j'ai pu bénéficier au cours de mon stage. Je remercie particulièrement Marie-Noëlle Drouet pour la relecture des premiers chapitres, pour son soutien, ses critiques et son encouragement.

Merci également à Emmanuelle Bouillon, Erwan Patte, Clément Nalin, Vincent Doussinault et Jean-Marc Le Petit, qui m'ont accordé le temps nécessaire à la réalisation de mes entretiens.

Merci à Jean-François, Thierry et Sylvain qui ont rendu mon séjour à Beauguillot agréable et soutenu lors de la rédaction de la première partie de ce mémoire.

Merci à ma famille et en particulier à Martín qui m'accompagne avec beaucoup de patience et d'ouverture d'esprit dans mes projets de formations et de recherches.

Enfin, merci à Philippe Garnier d'avoir accepté d'être mon directeur d'étude et pris le temps nécessaire au suivi de ce travail malgré ses nombreux engagements.



Roseaux à Carquebut (Normandie) | G. Scialpi

SOMMAIRE

Quelques mots préliminaires	8	CHAPITRE IV. Une histoire de résilience territoriale et matériaux locaux : les Marais du Cotentin et du Bessin	47
INTRODUCTION. Une histoire de résilience et de matériaux locaux.....	11	Présentation du contexte	48
L'approche méthodologique	12	L'analyse du territoire	49
CHAPITRE I. La résilience territoriale : qu'est-ce que c'est ?	15	Capital naturel	51
La résilience : une notion aux mille visages	16	Capital humain	57
Le territoire et ses dynamiques : ressources, acteurs et institutions	18	Capital social	66
Vers une conceptualisation de la résilience territoriale	21	Capital culturel	71
CHAPITRE II. Vers une méthodologie d'analyse de la résilience des territoires	23	Capitaux économique et manufacturé ...	77
Les quatre phases de la résilience territoriale..	24	La mer, les marais et la résilience	82
Facteurs, indicateurs et stratégies de la résilience territoriale	26	L'analyse des matériaux	84
Les trois échelles de la résilience commune ..	32	Réflexions et perspectives	88
CHAPITRE III. Les matériaux locaux : un outil pour la résilience	37	CONCLUSIONS	95
Résilience et durabilité	38	Les histoires à venir	96
La question de l'habitat résilient	40	ANNEXES	99
Le potentiel économique, social, cultural, humain, environnemental et manufacturé des matériaux locaux	42	Glossaire	100
		Bibliographie	102
		Fiches d'essais	105

QUELQUES MOTS PRELIMINAIRES

Pourquoi ai-je décidé de mener ce travail et pour quelles raisons devriez-vous vous y intéresser ?

Lors de ma formation d'architecte, j'ai toujours pensé qu'il n'était pas possible de bien dessiner une maison sans savoir où elle serait bâtie, ni par qui elle serait habitée, d'imaginer une architecture sans connaître ni les avantages ni les limites des matériaux qui la composeront.

Cette envie de produire une architecture en cohérence avec le contexte, de manipuler la matière, pas seulement de le modéliser dans mes dessins, m'a mené à étudier la terre crue.

Avez-vous déjà observé une maison en pisé ?

Le pisé n'a même pas besoin d'être stabilisé, il ne se cache pas derrière les enduits, il subit la pluie depuis quelques siècles. Avec quelques rides d'érosion, il continue à délimiter un espace et à abriter. La terre est pour moi l'un des matériaux les plus résilients.

Un bâtiment en terre reflète le territoire sur lequel il s'élève, de la géologie aux gestes de la main qui l'ont mis en œuvre. La terre est une ressource à la fois locale et globale, mais, utilisée de manière raisonnée, elle est surtout une ressource durable. Ce travail n'est pas un essai sur la construction en terre, la terre en étant l'inspiration et l'un des protagonistes. Ce travail est le résultat d'un voyage pour comprendre si les matériaux locaux peuvent avoir leur place dans les architectures du futur et comment, du fait de leurs propriétés

(physiques et mécaniques), mais surtout de par leur propension à faire lien entre toutes les dimensions du développement durable : environnement, social, humain, culturel et économique.

Ma vocation d'architecte me pousse à m'interroger sur l'habitat lui-même, mais aussi sur la place que celui-ci occupe dans la dynamique beaucoup plus large du territoire.

Pourquoi donc parler de résilience ?

Avant que la résilience ne devienne un concept à la mode au cours de ces dernières années, j'ai commencé par en entendre parler dans des contextes d'urgence post-catastrophe. Très superficiellement, je savais qu'il s'agissait de la capacité à se remettre après un choc et je me suis interrogée comment l'on pouvait expérimenter des situations de résilience dite « quotidienne » avant d'aboutir à une situation d'urgence.

J'étais surtout attirée par des actions s'efforçant de valoriser des ressources sous utilisées, voire inutilisées et accompagner voire créer des dynamiques locales.

Au sens large, « on peut considérer la résilience en tant que capacité, pour un système donné, de surmonter les altérations provoquées par un ou des éléments perturbateurs, pour retrouver son état initial et/ou un fonctionnement normal¹ », cette notion me paraît d'autant plus pertinente aujourd'hui, surtout si l'on comprend qu'il s'agit

1 | La RSE et le développement durable en entreprise : e-RSE.net, Définition simple de la résilience, [en ligne], <https://e-rse.net/definitions/resilience-definition/#gs.eNiDMNg>, consulté le 20 Août 2018

d'un concept multiscalair alliant volonté individuelle, actions collectives et approche territoriale.

Pourquoi donc devriez-vous vous intéresser à ce travail ?

Tout d'abord, parce que vous êtes tous des habitants, pas seulement de votre maison, mais aussi d'un territoire en évolution. Ensuite, parce que si vous êtes aussi des professionnels, vous partagez sans doute la même inquiétude à savoir comment l'architecture future pourra s'adapter aux changements en cours. De mon point de vue, une architecture résiliente saura utiliser les ressources locales, se nourrir de l'architecture vernaculaire, relier son territoire aux autres et à la planète, se confronter aux autres disciplines et à l'innovation, enfin être capable de donner des réponses diversifiées et créatives.

Bonne lecture

Sur l'auteure

Giulia Scialpi

Architecte diplômée de l'Université de Rome « Sapienza » et ayant suivi l'enseignement de spécialisation et d'approfondissement au Laboratoire CRAterre de l'ENSA de Grenoble (DSA Architecture de Terre 2016-2018).

Pendant six ans j'ai travaillé principalement en Argentine comme responsable de projet et cofondatrice du bureau d'Architecture Ecohacer, bureau dédié à la conception des maisons bioclimatiques en terre crue. J'ai toujours complété mon activité d'architecte avec des activités de recherche liées aux matériaux de construction. J'ai collaboré en tant que chercheuse à l'Université de Buenos Aires au Programme ARCONTI (Chaire UNESCO pour l'Architecture en Terre) et au PnrMCB en Normandie dans le cadre du projet Interreg CobBauge ainsi que dans l'étude de valorisation des plantes locales pour la production d'écomatériaux. Puisque j'ai toujours cru que l'architecture est d'abord une discipline au service de la société, j'ai eu la chance de travailler avec différentes ONG, qui ont eu à cœur de travailler sur des problématiques liées à l'habitat tel que ASF (Architectes Sans Frontières) à Barcelone ou ITDMonde en collaboration avec la FAP (Fondation Abbé Pierre) à Lyon.



« Les filières basées sur la valorisation des matériaux et savoir-faire locaux peuvent-elles être utilisées comme moyen d'améliorer la résilience des territoires ? »

Marais de la Taute (Normandie) | Scialpi G.

INTRODUCTION

Une histoire de résilience et de matériaux locaux

La résilience, du latin *resilire* (qui signifie rebondir) indique la capacité d'un matériau à résister à un choc sans se casser. C'est un terme qui suggère l'arrivée d'un potentiel danger tout en laissant entrevoir l'opportunité de ne pas en subir les dommages.

Concept polysémique appliqué à l'ingénierie, à la psychologie, aux sciences naturelles et sociales, peut s'appliquer à la fois à la capacité de bâtir des systèmes socio-économiques durables (résilience et durabilité) ; à la capacité de s'adapter aux changements climatiques, sociaux, ainsi qu'aux ressources disponibles (résilience et adaptation) et à la capacité de gérer et de prévenir des risques (résilience et risques territoriaux)².

Au sein de cette philosophie de la résilience, la dimension multiscalaire et la transversalité du concept donnent un nouvel éclairage sur les filières locales de matériaux bio-sourcés, qui peuvent relier l'agriculture, l'industrie et la construction, et ainsi revitaliser les économies locales, permettre un développement qui n'affecte pas le capital naturel et faciliter la transition énergétique.

Mon travail s'insère dans ce scénario pour essayer de répondre à cette question :

« les filières basées sur la valorisation des matériaux et savoir-faire locaux peuvent-elles être utilisées comme moyen

d'améliorer la résilience des territoires contribuant à générer de l'emploi, à redynamiser les zones rurales, et à améliorer les interventions sur le patrimoine bâti comme sur les constructions neuves ? »

Pour traiter la question, il faut d'abord établir ce qu'on entend par résilience, au regard des définitions diverses, puis proposer une méthodologie d'analyse facilitant la lecture des dynamiques territoriales.

Une fois établi cet horizon commun, l'objet de l'étude caractérisera la relation entre résilience et matériaux locaux, prenant en compte l'architecture vernaculaire, les filières et les cultures constructives qui utilisent les matériaux bio-sourcés locaux.

Cependant, si l'on considère les territoires comme des écosystèmes riches et complexes, composés d'espace, ressources et acteurs, on ne peut pas se limiter à la page écrite et aux ouvrages académiques, il faut se nourrir de voyages, de témoignages, d'histoires et entre autres celles de la résilience et des cultures constructives locales.

2 | A. Colucci, P. Cottino, *Resilienza tra territorio e comunità Approcci, strategie, temi e casi*, I quaderni dell'osservatorio, Fondazione Cariplo, 2015

L'APPROCHE METHODOLOGIQUE

Ce travail a été rédigé principalement en Normandie, où a lieu notre « Histoire de résilience territoriale ».

L'étude de la bibliographie et le travail de terrain se sont nourris réciproquement, l'un pour la création d'un lexique et d'une méthodologie d'analyse, l'autre pour en vérifier la pertinence et l'efficacité.

La recherche bibliographique a été d'abord orientée à définir le concept de résilience territoriale, ses facteurs, ses indicateurs et ses principes. Ensuite, j'ai cherché à explorer la question du potentiel des matériaux locaux et de l'habitat résilient. Cette première partie constitue une base théorique solide où appuyer l'expérience pratique.

En complément de mon travail de terrain, je suis allée plus loin dans la problématique du développement des filières des matériaux bio et geo-sourcés et je me suis plongé dans la littérature scientifique pour réaliser ce travail de recherche.

Les sources, consultables dans la bibliographie, sont les plus variées : articles, livres, documentaires, cours MOOC et surtout les entretiens aux acteurs impliqués, les visites et les rencontres, qui m'ont vraiment aidé à comprendre le contexte d'action.

Le travail de terrain s'articule sur deux axes parallèles : l'analyse du territoire et la recherche scientifique.

L'analyse du territoire comprend une étude approfondie des ressources humaines et matérielles, l'identification des facteurs de choc et des indicateurs nécessaires pour définir des stratégies d'action.

La recherche scientifique vise aussi à préciser les caractéristiques physiques et mécaniques des matériaux étudiés, à définir les usages possibles dans le domaine de la construction et finalement, à tester des prototypes de produits.

Développer la recherche scientifique en parallèle à l'analyse territoriale est particulièrement important dans des projets, comme celui de la Normandie, où les matériaux étudiés ne sont pas encore connus. Prouver que les matériaux ont un intérêt sur le plan technique facilite le dialogue avec tous les acteurs, justifie l'analyse territoriale et peut aider à trouver des sources de financement pour le projet.

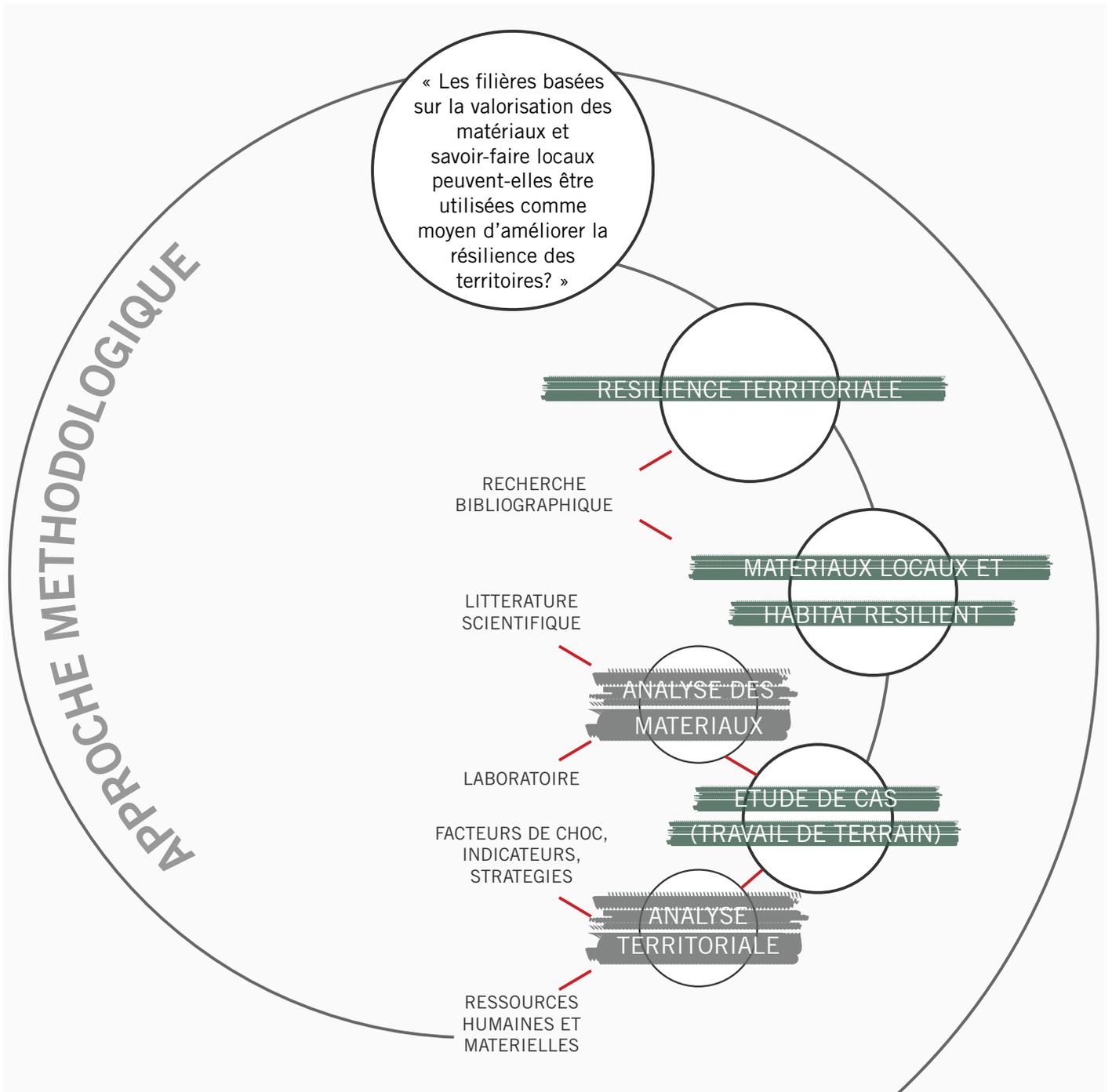


Schéma | Approche méthodologique

QU'EST-CE QU'EST LA RESILIENCE TERRITORIALE ?

1

« La résilience est une mise en mouvement, une recherche perpétuelle d'équilibre dynamique entre des caractéristiques paradoxales et des processus contraires³ »

Ce chapitre présente la notion plus spécifique de résilience appliquée à des domaines particuliers, définissant ce qu'est un territoire et ses dynamiques pour caractériser la résilience territoriale.

La Baie des Veys (Normandie) | Scialpi G.

LA RESILIENCE : UNE NOTION AUX MILLE VISAGES

La résilience n'est pas un concept avec une définition précise et acceptée universellement, cette ambiguïté est liée à l'utilisation du mot dans plusieurs disciplines. Cette brève digression historique de son acception dans l'ingénierie, la psychologie, écologie et les sciences des risques peut nous aider à comprendre son intérêt dans l'actualité.

Le mot résilience, du latin *resilire* (qui signifie rebondir), a été utilisée pour la première fois à la moitié du XIXe par le génie civil pour juger de la capacité d'un matériau à résister à l'application d'une force (rigidité) et à l'absorber avec une déformation (ductilité).

Ensuite, en 1950 le mot a commencé à être utilisé en psychologie, en particulier en France il a été introduit par le psychiatre, neurologue et éthologue français Boris Cyrulnik qui définit la résilience comme : « **un processus biologique, psychoaffectif, social et culturel qui permet un nouveau développement après un traumatisme psychique**⁴ ». Cette capacité de dépasser un événement traumatique n'est pourtant pas innée en étant issu de la relation infantile parent-enfant. En effet le génie civil comme la psychologie s'approprient le terme résilient, mais c'est la définition de cette notion en écologie qui se rapproche le plus à la définition de résilience que l'on choisira ici.

Dans les années 1970, l'écologie décrivait la

résilience comme « **le temps qu'il fallait à un écosystème pour retrouver son état d'équilibre après avoir subi une perturbation**⁵ ». Il faudrait préciser qu'il s'agit d'un équilibre différent de l'original puisque l'on parle de systèmes naturels complexes. Cette définition a été progressivement enrichie d'une dimension sociale (humaine) pour mettre en évidence les relations entre une population et les ressources naturelles d'un écosystème sur un territoire donné, ce qu'on appelle résilience « socio-écologique ».

Dans les années 1980 la science de la gestion des risques et catastrophes s'empare du concept : si la résilience est donc la capacité de récupérer ses fonctions principales par des ressorts internes, la vulnérabilité est l'incapacité d'un système à faire face à un environnement hostile⁶. Dans cette conception le paramètre le plus important est la vitesse de récupération après une grande catastrophe.

La résilience est donc un concept polysémique dont le sens varie selon la discipline qui la mobilise, le contexte dans lequel elle est utilisée et l'objectif qu'elle sert⁷, toutefois, les multiples interprétations ont quelque chose en commun : **le concept de résilience exprime la capacité à répondre efficacement aux crises, en particulier imprévisibles et brusques.**

Le manque de consensus sur une définition de

4 | Collectif, Cyrulnik, et Jorland, *Résilience : connaissances de bases*, Odile Jacob, 2012

5 | Sinai et al., *Petit traité de résilience locale*, Éd. Charles Léopold Mayer, 2015

résilience (lat. *resilire*)

XX^{ème} siècle
GENIE CIVILE

« **Capacité d'un matériau à résister à l'application d'une force (rigidité) et à l'absorber avec une déformation (ductilité)** »

1950
PSYCOLOGIE

« **Un processus biologique, psychoaffectif, social et culturel qui permet un nouveau développement après un traumatisme psychique** » (B. Cyrulnik)

1970
ECOLOGIE

« **Le temps qu'il fallait à un écosystème pour retrouver son état d'équilibre après avoir subi une perturbation** »

+ dimension sociale



= **RESILIENCE SOCIO-ECOLOGIQUE**

1980
SCIENCE DE LA GESTION DES RISQUES ET
CATASTROPHES

« **La résilience est vue comme la capacité des populations dites vulnérables à se préparer pour être moins affectées par l'événement, mais aussi à rebondir face à ce dernier, c'est-à-dire à revenir à l'état antérieur à la crise, à retrouver leur état d'équilibre** »

résilience applicable à toutes les situations reflète aussi la diversité d'interprétations et d'interventions possibles dans la réalité qui nous entoure.

La résilience est-elle seulement un mot à la mode ou peut-elle suggérer des solutions pour l'avenir ? Pour répondre à cette question, il est intéressant de se référer au point de vue développé dans le Petit Traité de résilience locale. Il y est précisé que le succès de la résilience réside dans trois points principaux : premièrement il s'agit d'un concept utilisé dans des contextes de crises et perturbations comme ceux que l'on connaît désormais. Ensuite c'est un concept qui évoque une attitude positive, qui souligne la capacité à sortir des difficultés, qui redonne de l'espoir en l'avenir. Troisièmement la résilience semble compléter et dépasser le concept de développement durable, en incluant la participation active de la société et des individus tout en encourageant l'autonomie et la diversité dans la recherche de l'efficacité.

LE TERRITOIRE ET SES DYNAMIQUES : RESSOURCES, ACTEURS ET INSTITUTIONS

Avant d'expliciter le concept de résilience territoriale, nous donnerons une définition du territoire.

On a tendance à croire que le territoire est déterminé par l'espace géographique. Pourtant cette définition est trop limitée et figée.

« Un territoire est un espace structuré par des principes de continuité et contiguïté. Celles-ci dépendent sans doute moins du seul aspect matériel des espaces que de systèmes idéals qui encadrent l'espace en question, ainsi que les pratiques afférentes qui s'y déploient⁸. »

Cette définition rajoute à la conception spatiale les aspects ethnologiques et politiques manifestés par les individus (acteurs) qui s'approprient un territoire, les institutions et les autres parties prenantes qui l'organisent.

Le territoire est donc un système complexe évolutif, composé de trois sous-systèmes reliés : l'espace topographique et ses ressources ; les acteurs qui l'occupent et les accords établis entre eux⁹.

Les ressources d'un territoire peuvent être classées dans les cinq types de capitaux proposés par la théorie du développement durable : naturel, humain, social, manufacturé et économique auxquels on ajoute le capital culturel.

Le **capital naturel** comprend en sens large l'environnement, on y trouve les ressources naturelles renouvelables et non, telles comme l'eau, les sols, la faune, les zones humides, la biodiversité etc.

Le **capital humain** comprend l'éducation, la santé, les connaissances et compétences, la richesse dans ce capital se traduit par la capacité d'une population à achever une meilleure qualité de vie.

Le **capital social** représente la capacité à s'adapter et s'auto-organiser. Il comprend le degré d'autonomie et coopération entre les institutions, l'interaction et la collaboration entre le secteur public et privé, les modalités de coopération dans le milieu rural et urbain etc.

Le **capital manufacturé** est composé par les infrastructures, les bâtiments, le patrimoine tangible, les équipements etc. Le degré de croissance de ce capital est souvent associé au niveau de développement d'une société.

Le **capital économique** représente la valeur des échanges entre les autres capitaux, toutefois il n'est pas adapté à tous les exprimer (par exemple on peut estimer le coût de construction d'une infrastructure mais on ne peut pas monétiser la perte de capital naturel qu'elle peut impliquer. Il comprend les flux tels que revenus, investissements, épargnes, production, consommation, etc.

8 | Michel Lussault, *L'Homme spatial*, Sciences humaines - Seuil, 2007

9 | Sánchez-Zamora, Gallardo-Cobos, et Ceña-Delgado, *La noción de resiliencia en el análisis de las dinámicas territoriales rurales, Una aproximación al concepto mediante un enfoque territorial*, Cuadernos de Desarrollo Rural, 13(77), 93-116, 2016

Le **capital culturel**, parfois associé au capital humain et social, inclut l'identité et la participation de la société civile, les savoir-faire ou le patrimoine intangible, les paysages (ici considérés comme résultants d'un travail culturel et de l'intervention d'une société), etc.

On peut identifier trois types d'acteurs : l'État et les collectivités ; la société civile et les associations ; les acteurs privés, qui intègrent l'un ou les capitaux précités et en même temps interagissent avec les autres.

Finalement les accords (institutionnels ou non) sont le résultat de l'interaction entre ces trois types d'acteurs et jouent un rôle fondamental pour la construction du territoire.

Pourtant le territoire, comme la résilience, n'est pas seulement la somme de ces éléments : les six capitaux ne fonctionnent pas linéairement et pour garantir la résilience du système il faut prendre en considération ses interactions.

Cette lecture du territoire, qui fait maintenant partie de notre champ lexical commun, nous amène à comprendre le concept de dynamiques territoriales.

Si l'on considère que le territoire est une opération sociale, on dépasse la vision figée et réductrice du territoire-espace physique (approche statique)

pour retenir l'idée d'un territoire nourri par les interrelations entre acteurs et capitaux territoriaux (approche dynamique) ; que l'on peut appeler « **dynamiques territoriales** ». En effet, ces interactions induisent des changements et impactent le développement même de ce territoire.

Les dynamiques territoriales n'ont pas forcément une connotation positive : elles peuvent impacter le développement économique, la cohésion sociale et la durabilité environnementale, ou au contraire engendrer la stagnation économique, détériorer le capital naturel et conduire à la dépopulation. Parfois les acteurs n'ont pas assez de pouvoir pour influencer sur ces dynamiques qui aboutissent à des situations de choc.

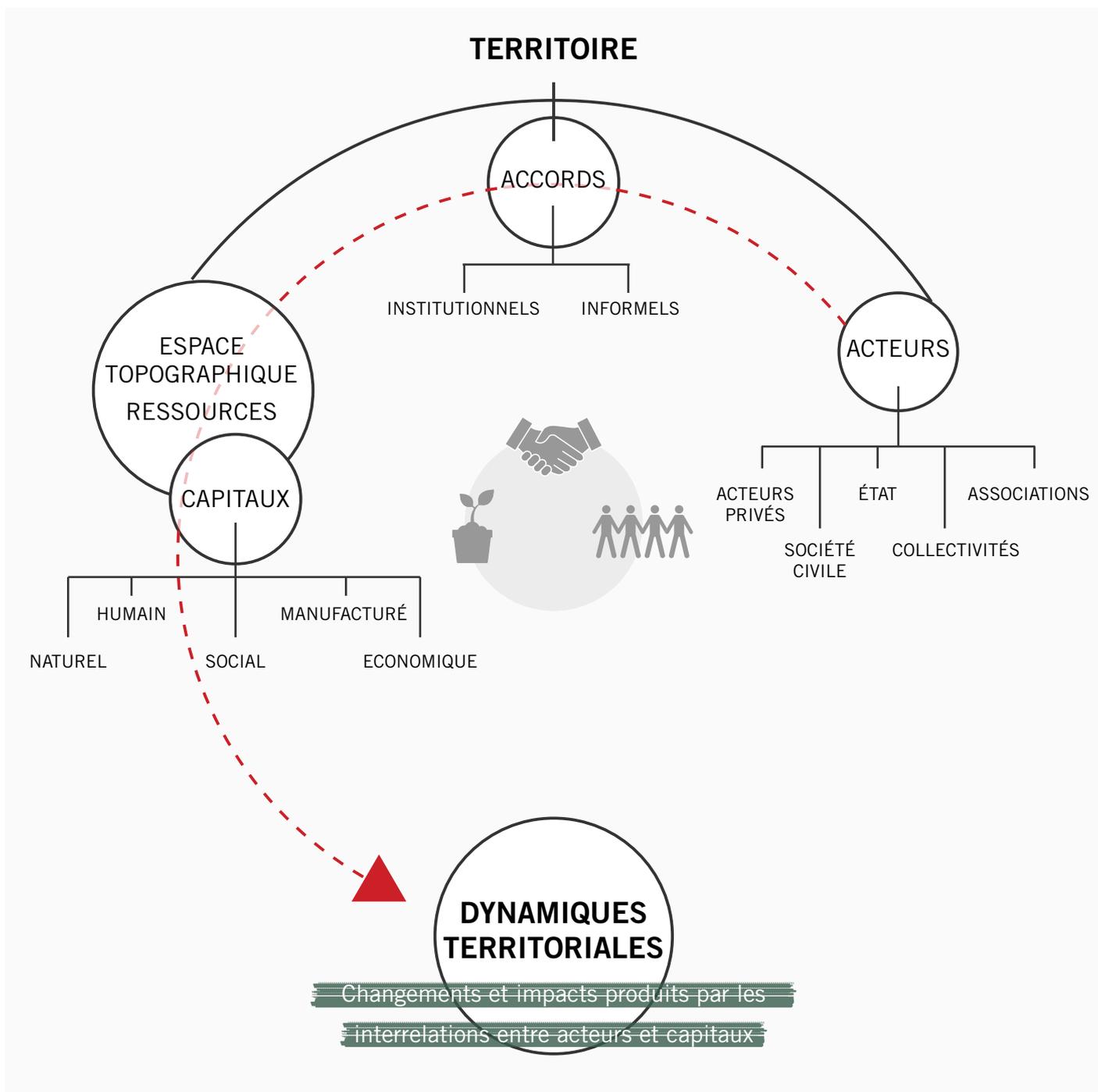


Schéma | Le territoire et ses dynamiques

VERS UNE CONCEPTUALISATION DE LA RÉSILIENCE TERRITORIALE

Une fois précisée la notion de territoire et les dynamiques territoriales, nous allons tâcher de définir ce qu'est la résilience territoriale.

Si le territoire est un espace topographique caractérisé par les six capitaux avec lesquels les acteurs interagissent grâce à des accords et si on considère les changements et les impacts produits par ces interactions des « dynamiques territoriales ». La capacité à anticiper, préparer, répondre et s'adapter aux changements en cours et à venir est ce qu'on appelle « **résilience territoriale** ».

Certains études¹⁰ sur la résilience territoriale parlent à la fois de résilience territoriale statique et dynamique. Dans le premier cas on prend en compte la disposition d'un territoire de supporter les contraintes extérieures tout en maintenant ses caractéristiques fonctionnelles et structurelles ; dans le deuxième on mesure la vitesse avec laquelle un système a été capable de se reconfigurer et poursuivre son évolution et la qualité du changement.

Les deux définitions sont valables et font

référence à des phases différentes dans l'histoire d'un territoire, qu'on examinera plus en détail dans le deuxième chapitre. À partir de l'analyse des deux on peut conclure que la notion de résilience suppose un caractère essentiellement évolutif : il s'agit d'un processus dynamique impulsé par tous les composants propres à un système adaptatif complexe (le territoire), qui se reconfigure constamment, tout en adaptant ses structures (économique, sociale, naturel, etc.) pour maintenir un développement et un fonctionnement continu dans le temps¹¹.

La métaphore du « Ball-in-basin » (cf. illustration ci-dessous) schématise assez bien le concept de résilience illustré dans ce chapitre.

La cuvette représente les éléments clés d'un système socio-écologique, alors que la boule représente l'état actuel de ces éléments. Si la cuvette est profonde, ça veut dire qu'il faudrait un gros choc pour pousser la boule hors de la cuvette, c'est-à-dire pour altérer le fonctionnement du système. Plus la cuvette est profonde plus le système est résilient¹².



Schéma I « Ball-in-basin »

10 | Sánchez-Zamora, Gallardo-Cobos, et Ceña-Delgado, *El medio rural andaluz frente a la crisis económica : un análisis de los factores de resiliencia territorial*, Article en *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 2014

11 | *Ibidem*

12 | Walker et al., *Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems*, *Ecology and Society*, 2004

VERS UNE METHODOLOGIE D'ANALYSE DE LA RESILIENCE DES TERRITOIRES

2

« *La résilience repose sur les liens entre les individus, c'est une question commune¹³* »

Ce chapitre présente des outils pour analyser la résilience des territoires.

Le phare de Plymouth (Devon, Angleterre) | Scialpi G.

LES QUATRE PHASES DE LA RESILIENCE TERRITORIALE

« I define regional resilience as the ability of a region to anticipate, prepare for, respond to and recover from a disturbance¹⁴. »

Dans l'analyse de la résilience territoriale on peut établir quatre phases, dénommée : 1. préparation ; 2. réponse ; 3. récupération ; 4. adaptation¹⁵.

La phase de préparation fait référence à la période qui précède le choc. Au cours de cette étape il est utile d'estimer la capacité de réponse d'un système puisque il peut encore anticiper et se préparer aux perturbations. Cette phase est caractérisée par la *résistance*, qui mesure la vulnérabilité ou la sensibilité d'un territoire face aux changements.

La phase de réponse fait référence à la période qui démarre juste après le choc. Dans cette phase on peut évaluer la capacité de réponse immédiate du système, sa *restauration*, c'est-à-dire la vitesse et la qualité avec laquelle un territoire revient à vers sa trajectoire « évolutive ».

La phase de récupération, postérieure à la réponse, est caractérisée par la *réorientation* c'est-à-dire la capacité du territoire de s'orienter à nouveau suite au choc.

Finalement, **la phase d'adaptation**, fait référence à une période postérieure, plus étendue, pendant laquelle le territoire s'adapte

à la nouvelle situation et possiblement apprend de l'expérience vécue avec créativité. Dans cette phase on parle de *renovation*, c'est-à-dire la capacité de reprendre et poursuivre le développement.

Ces quatre phases peuvent donner des résultats absolument différents.

14 | Foster, K., *A Case Study Approach to Understanding Regional Resilience*, Berkeley : Building Resilient Regions Network, working paper 8. University of California, Berkeley

15 | Sánchez-Zamora, Gallardo-Cobos, et Ceña-Delgado, *El medio rural andaluz frente a la crisis económica : un análisis de los factores de resiliencia territorial*, Article en Economía Agraria y Recursos Naturales, 2014

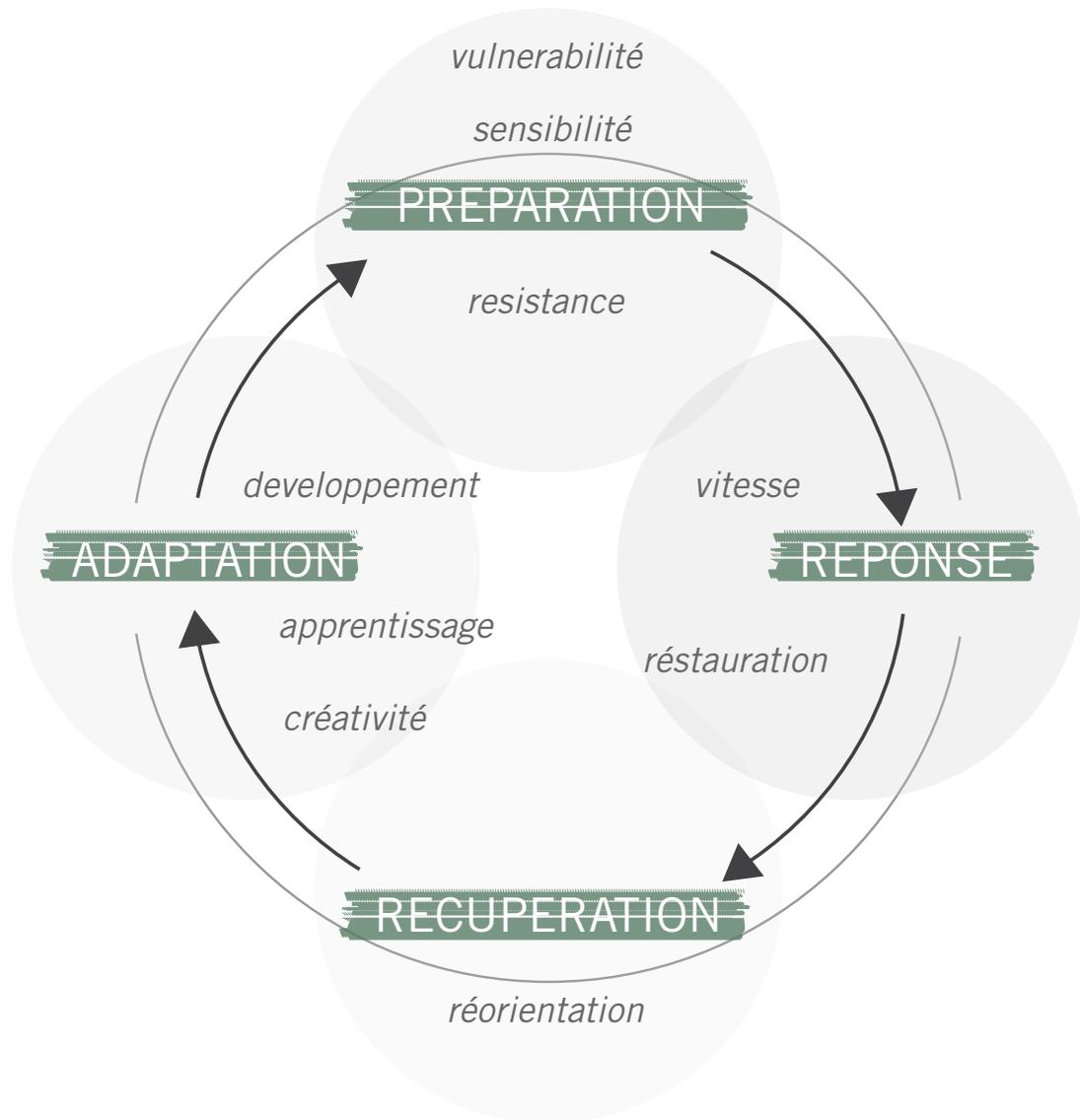


Schéma I Les quatre phases de la résilience

FACTEURS, INDICATEURS ET STRATEGIES DE LA RESILIENCE TERRITORIALE

La résilience territoriale est la capacité de certains territoires à répondre à des situations de choc. Une situation de choc est issue de la vulnérabilité d'un système à certains facteurs.

La première caractéristique d'un facteur de choc est l'influence limitée que les acteurs ont sur l'aléa. On pourrait classer les facteurs de manière générale en trois catégories : **espace, temps et nature.**

On peut définir des échelles d'espace différentes : un facteur peut être local (fermeture d'usine, inondation, tremblement de terre, etc.) ou global (crise économique, phénomènes migratoires, etc.).

On a des facteurs qui agissent sur des dimensions temporelles lentes (basse démographique, crise économique, etc.) ou rapides (guerre, désastre naturel, etc.)

Finalement on peut les regrouper selon les capitaux territoriaux : facteurs humains (vieillesse de la population, solde migratoire actif, déséquilibre entre générations) ; environnementaux (changement climatiques, perte de la biodiversité, raréfaction des ressources, contamination) ; sociaux (chômage, pauvreté, absence de mixité sociale) ; culturels (manque ou faible valorisation du patrimoine intangible, dégradation des paysages) ; économiques (faible productivité, spécialisation industrielle, dépendance aux dépenses publiques) et liés au

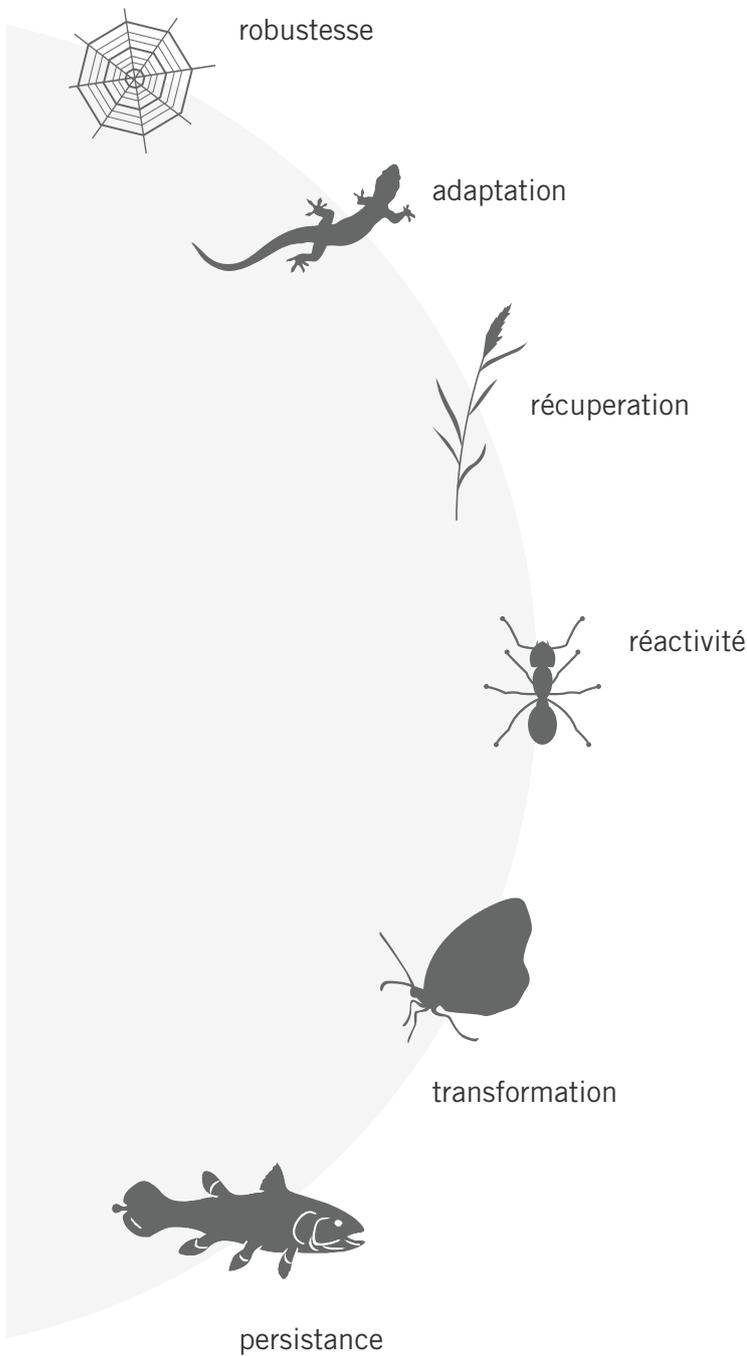
capital manufacturé (abandon des infrastructures, faible valorisation du patrimoine tangible) .

Comme on peut remarquer, la nature des facteurs de choc est très variable, contextuelle et liée au concept de la limite, au-delà de laquelle une certaine situation risque de devenir incontrôlable et de perturber l'équilibre du système.

Pour chacun de ces facteurs on peut chercher à mobiliser un ou plusieurs indicateurs. Les indicateurs sont mobilisés d'abord dans la phase de préparation pour évaluer les risques auxquels un territoire est exposé. Ensuite on peut les utiliser pour évaluer l'impact de certaines actions mises en place pour poursuivre des dynamiques de résilience. Les indicateurs nous aident à tracer un profil du territoire pour mettre en évidence ses atouts, ses vulnérabilités et définir des stratégies d'action.

Comment choisir un indicateur ? Une des principales caractéristiques d'un indicateur doit être sa mesurabilité au fil du temps, afin d'évaluer son évolution pendant les quatre phases de la résilience dont on a parlé dans le paragraphe précédent. Trouver des indicateurs universels serait faux, inutile et risqué. La caractéristique principale d'un bon indicateur est qu'il soit contextualisé.

Puisqu'« un territoire est plus que la somme de ses composantes structurelles, géographiques,



sociales, économiques¹⁶ », deux territoires avec des caractéristiques semblables peuvent évoluer de façon très différente. Il faut donc associer l'approche par indicateurs avec la sociologie non quantitative telle que la connaissance de l'histoire, l'identité, la culture d'un territoire, à approfondir sur le terrain.

Les six symboles de la résilience illustrés dans le Petit Traité de Résilience locale sont des métaphores très poétiques et intéressantes pour comprendre les stratégies de la résilience. La toile d'araignée, à la fois souple et robuste ; le caméléon, capable de s'adapter à des contextes différentes ; le roseau, qui se plie mais qui récupère sa forme rapidement ; la colonie de fourmis, auto-organisée qui fonctionne grâce à son intelligence collective ; la chenille, qui évolue en abandonnant sa zone de confort et le cœlacanthe, qui persiste sur la terre depuis 400 millions d'années. Les mots clés : robustesse, adaptation, récupération, réactivité, transformation, persistance nous donnent des pistes pour comprendre ces stratégies.

Schéma | Six symboles de la résilience

En suivant le schéma du Centre pour la Résilience de Stockholm on peut regrouper ces stratégies en sept principes¹⁷, auxquels j'ajoute un huitième issu de l'ouvrage de Toledo et Barrera-Bassols « *La memoria biocultural, la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*¹⁸ » :

1. MAINTENIR LA DIVERSITE, LA REDONDANCE ET LA MULTIFONCTIONALITE

Chaque composant d'un système socio-économique (acteurs, paysages, cultures, espèces) est en condition de réagir de forme différente au changement. Cette diversité enrichit la capacité de réponse du système. S'il y a en plus une redondance entre les éléments, on s'assure d'avoir une réaction, même si certains éléments échouent. La redondance est une ressource innovante dans la construction des stratégies territoriales et urbaines qui sont généralement orientées à l'optimisation, il faut donc être moins efficace mais plus résilient. Comme dans la nature, chaque élément du système doit accomplir plusieurs fonctions, chaque fonction reposant sur plusieurs éléments.

2. GERER LA CONNECTIVITE

La connectivité est une épée à double tranchant, d'un côté elle peut faciliter la reprise, mais elle peut aussi contribuer à la propagation des problèmes. La connectivité représente la qualité

et la quantité des interrelations entre les éléments.

3. GERER VARIABLES LENTES ET FEEDBACKS

Les variables lentes sont des facteurs qui induisent des changements et des réactions (feedbacks). Le concept doit être associé à la (aux) limite(s) et il ne doit pas être négligé même si ses effets se poursuivent dans le temps. Les réactions ou feedbacks, qui relient ces variables, peuvent être positives ou négatives, selon ses capacités de renforcer ou d'atténuer le changement.

4. ACCEPTER LES SYSTEMES ADAPTATIFS COMPLEXES

Ce principe se base sur la constatation qu'un système adaptatif complexe est caractérisé par une multitude de connexions inédites et imprévisibles qui se réalisent au même temps et dans le même espace. Pour favoriser la résilience d'un système complexe, il faut d'abord accepter que le changement soit inévitable, puis analyser le modèle mental de ses acteurs pour chercher à comprendre comment ils vont gérer et interagir avec le système qu'ils habitent.

5. ENCOURAGER L'APPRENTISSAGE

Puisque les systèmes socio-économiques sont en constante évolution, il y a besoin de réviser les connaissances existantes afin de mieux s'adapter au changement.

17 | *Applying resilience thinking : seven principles for building resilience in social-ecological systems*, Stockholm Resilience Centre, 2015

18 | Toledo et Barrera Bassols, *La memoria biocultural, la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*, Icaria Editorial, Barcelona, 2008

Toutefois la connaissance est toujours partielle et incomplète, dans les systèmes socio-économiques la surprise et le changement jouent un rôle fondamental, l'analyse du fonctionnement du système doit se baser sur des hypothèses et sur une approche « learning by doing » pour tester des solutions différentes.

C'est important d'assurer une participation diversifiée pour collecter les connaissances et encourager l'apprentissage à différents niveaux de la société, notamment pour préserver les savoir-faire locaux.

6. ÉLARGIR LA PARTICIPATION

L'hétérogénéité des parties prenantes dans la gestion d'un système socio-économique amène à trois résultats principaux : la légitimité ; la connaissance plus diversifiée et profonde du système-même et une capacité plus efficace à détecter les facteurs de choc.

La participation peut advenir dans des phases différentes dans la gestion d'un système, bien qu'une participation dans les phases initiales soit plus utile pour avoir une meilleure connaissance des groupes intéressés et de leurs besoins ; les parties prenantes doivent avoir des horizons et perspectives différentes pour donner des points de vue autrement inédits.

Une participation large, en renforçant le lien entre la collecte d'information et la prise de décisions,

augmente la confiance et la compréhension réciproque, deux caractéristiques fondamentales pour promouvoir une action collective.

La participation est très contextuelle, identifier les parties prenantes et déterminer les outils à utiliser n'est pas une tâche facile. Les erreurs les plus communes sont de ne pas avoir clairement identifié les objectifs du processus participatif avant son organisation ; de sous-estimer le temps, les coûts et les ressources humaines nécessaires pour réaliser la démarche ; de mobiliser certains acteurs au mauvais moment ; de ne pas prévoir une formation spécifique pour les personnes qui vont diriger l'événement.

7. PROMOUVOIR DES SYSTEMES DE GOUVERNANCE POLYCENTRIQUES

La gouvernance polycentrique est un outil très efficace pour stimuler une participation de la population plus collective, large et représentative. Des entités de gouvernance polycentriques peuvent s'adresser plus facilement au bon public au bon moment et valoriser les savoir-faire locaux. Le polycentrisme contribue à la résilience du système en favorisant certains des principes déjà illustrés comme la connectivité, la redondance, la diversité, l'apprentissage et la participation.

Pour la bonne réussite du polycentrisme il faut prendre en compte les coûts qu'une organisation similaire peut engendrer et la médiation qu'il va

falloir exercer entre les différents groupes.

8. CONSERVER LA MEMOIRE BIO-CULTURELLE¹⁹

Comme les individus, les sociétés aussi disposent d'une mémoire collective qu'illustre, entre autres, la relation entre l'espèce humaine et la nature (mémoire des écosystèmes).

La mémoire humaine, issu du rencontre entre la biologie et la culture, est désormais menacé par la modernité. Notre époque est orientée vers une vie instantanée qui favorise l'oubli des événements historiques de moyen et long terme. Cette « amnésie » est probablement déterminée par la vitesse des changements techniques, cognitifs, culturels, sociaux, informatiques et par l'appréciation idéologique que la modernité fait de soi-même. Cette auto-appréciation amène à une intolérance de la culture pré-moderne et risque de faire perdre à notre société sa conscience d'espèce, sans laquelle nous ne saurons plus sortir de notre univers auto-référentiel en valoriser la diversité qui nous entoure.

Si la perte de la mémoire bio-culturelle engendre une sorte d'inconscience de la diversité, qui est parmi les principes qu'on a énoncés, à l'inverse sa conservation peut être considérée comme une stratégie de résilience.

Les stratégies, suivant les principes illustrés ci-

dessus, agissent sur les capitaux territoriaux de forme extrêmement variée : en encourageant des projets éducatifs (capital humain) ; en menant des actions coopératives (capital social) ; en appuyant l'économie de la fonctionnalité, les filières alimentaires locales, les microentreprises (capital économique) ; en valorisant le patrimoine, l'art, les savoirs faire locaux (capital culturel) ; en préservant la biodiversité (capital naturel) ; en améliorant le réseau des transports en commun (capital manufacturé) etc. Souvent le plus petit dénominateur commun de ces actions est l'autosuffisance, l'altruisme et la coopération.

19 | Toledo et Barrera Bassols, *La memoria biocultural, la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*, Icaria Editorial, Barcelona, 2008



Schéma | Stratégies de résilience. Source des symboles : *Applying resilience thinking : seven principles for building resilience in social-ecological systems*, Stockholm Resilience Centre.

LES TROIS ECHELLES DE LA RESILIENCE COMMUNE

D'après le Petit traité de résilience locale, la résilience commune est la somme de la résilience globale d'une société, des résiliences locales des bio-régions qui la composent et des résiliences intérieures des individus qui y habitent.

LA RESILIENCE GLOBALE

« Les sociétés des XX^e et XXI^e siècles sont caractérisées par une formidable complexification industrielle et technologique. Il s'agit d'une grande accélération inédite, qui s'observe plus particulièrement depuis la seconde moitié du XX^e siècle. Elle se traduit par une discordance entre les échelles de temps courtes des marchés et des politiques, et les échelles de temps beaucoup plus longues dont a besoin le système-Terre pour s'adapter à l'activité humaine²⁰ ».

Ce décalage peut provoquer une série de facteurs de choc pour les sociétés : le pic pétrolier, le changement climatique, la déplétion des ressources naturelles, les niveaux d'inégalité sociale et l'instabilité financière. Ces facteurs auront un impact variable en termes d'échelle et rapidité selon les régions et les pays.

Les trois axes de résilience proposés par le Traité touchent les technologies, les infrastructures et les implantations humaines. Les stratégies cherchent à réduire la complexité et l'interdépendance des systèmes socio-techniques ; concevoir les infrastructures selon des principes

de redondance, modularité et mixité des échelles et usages ; repenser les implantations humaines en recherchant la diversité et l'autonomie énergétique et alimentaire.

La résilience globale sert donc à réagir à l'accélération de nos temps.

LA RESILIENCE LOCALE

La résilience locale est au cœur du processus actions - rétroactions (*feedbacks*) et en assure la corrélation autrement impossible à l'échelle globalisée. Cette « conscience des interactions » proposée par la résilience locale est fondamentale pour redécouvrir la relation entre nos activités et ses impacts : « chaque habitant devra savoir d'où viennent sa nourriture et son électricité et où vont ses déchets ». « La même considération peut être faite pour l'habitat, comme on verra plus en détail dans le troisième chapitre : faire sa demeure, plutôt que se loger²¹ », afin de prendre part à la « production sociale du territoire ».

Si le territoire est une production sociale, qui repose sur la capacité des citoyens de collaborer pour faire front aux changements lents, comme soudains, qu'est-ce qu'il passe si cette capacité à collaborer ne marche pas ?

« Dans les territoires fragiles la résilience communautaire est particulièrement importante pour briser la spirale de l'abandon qui s'exprime à travers les déficits relationnels, fonctionnels et

20 | Sinai et al., *Petit traité de résilience locale*, Éd. Charles Léopold Mayer, 2015

21 | *Ibidem*

environnementaux²² ».

Parfois il est tristement plus facile de parler des déficits d'un territoire que de ses caractéristiques.

Les déficits relationnels sont déterminés par la perte des formes d'agrégation traditionnelles, les gens se retirent de la vie publique.

Les déficits fonctionnels se révèlent dans la perte d'importance des activités socio-économiques fondamentales, la manifestation de ce phénomène est liée à l'abandon du bâti.

Les déficits environnementaux se manifestent par la difficulté à contrôler l'environnement et à le gérer comme ressource pour le développement et la qualité de la vie.

La régénération des territoires fragiles peut soigner les déficits et éviter la marginalisation, la consommation de terres et limiter les risques environnementaux. Dans ces territoires, devenus fragiles à cause de la rupture des relations humaines et homme – environnement, il est particulièrement important d'impliquer la communauté pour sortir de l'abandon.

Dans la littérature on peut trouver deux modèles de lecture pour les communautés résilientes : le modèle clinique, appliqué aux communautés qui ne sont pas capables de gérer la crise sans des aides extérieures ; puis le modèle de la communauté compétente qui peut profiter de ses ressources pour faire face aux défis.

Cette définition nous permet d'ouvrir une petite

parenthèse pour analyser la notion de ressource, un concept clé et à la fois très complexe à cerner. Qu'est-ce qu'est une ressource ?

De manière générale, une ressource est un moyen dont on dispose ou on peut disposer. Toutefois, on ne peut pas qualifier une ressource dans l'absolu, sa valeur étant liée au contexte et à la stratégie d'intervention. Ce qui peut être qualifié de « déchet » dans certains territoires à certaines époques peut devenir une ressource dans certaines sociétés. Cette notion permet de nous rappeler qu'une stratégie de résilience ne peut pas être conçue sans flexibilité, ouverture d'esprit et créativité.

Le modèle de communauté compétente est basé sur les compétences individuelles et une démarche coopérative. La stratégie de résilience adoptée consiste à construire une méthodologie de travail pour passer de l'intuition d'une minorité active, capable d'identifier des ressources potentielles, à des modèles d'organisation que pourra intégrer toute la communauté (bottom-up) par la suite.

La résilience locale ou de communauté exige une approche très expérimentale à partir d'une problématique identifiée, déficit, parfois complexe à interpréter. Plusieurs modalités peuvent être proposés : l'engagement pour mobiliser les citoyens (déficit relationnel) ; la réactivation des espaces (déficit fonctionnel) ou la prévention pour sensibiliser et contrôler les risques issus d'une

22 | A. Colucci, P. Cottino, *Resilienza tra territorio e comunità Approcci, strategie, temi e casi*, I quaderni dell'osservatorio, Fondazione Cariplo, 2015

mauvaise gestion de l'environnement (déficit environnemental).

Le cadre d'action de la résilience locale est la bio-région, qui peut être urbaine ou rurale. La bio-région est issue d'un urbanisme qui privilège le développement local, la diversité, l'autonomie, les savoirs-faire locaux. Le territoire, considéré comme (bien) commun, devient l'acteur central de la production d'une richesse durable et d'une économie solidaire²³.

Le choix d'une économie locale, d'un aménagement qui vise à la qualité environnementale et paysagère des espaces habités, la participation des habitants et acteurs locaux rendent le dialogue entre humain et environnement prioritaire.

Le schéma de fonctionnement de la bio-région est celui d'un espace de gouvernance polycentrique, où les centres urbains et ruraux travaillent ensemble pour créer des circuits courts dans l'économie comme dans la gestion de l'environnement (cycle de l'eau, des déchets, de l'alimentation et de l'énergie). L'organisation du territoire n'est pas liée aux limites administratives mais plutôt à l'identité et aux paysages.

LA RESILIENCE INTERIEURE

L'individu est un des éléments primaires dans un système socio-écologique et une pièce fondamentale dans les dynamiques de résilience. Face à une situation proche de la limite d'équilibre

d'un système, l'individu a souvent trois types de réaction : l'incrédulité, le déni et le clivage.

L'incrédulité amène à ne pas croire aux informations même les plus évidentes. Le déni pourrait être un processus positif salutaire qui permet de nous protéger des informations les plus anxiogènes, injustes, tristes ou déprimantes. Toutefois à long terme, il empêche de percevoir la réalité telle qu'elle est et fait obstacle au déclenchement des processus de résilience. La résilience étant une qualité acquise, il faut d'abord dépasser une situation traumatique pour pouvoir l'expérimenter et se renforcer. Enfin le clivage signifie qu'on continue notre vie même si l'on est parfaitement conscient de la réalité.

Pour stimuler la résilience intérieure, on peut courageusement accepter le changement de forme préventive pour ensuite faire un travail de deuil de l'avenir. Le deuil étant une étape fondamentale que le partage facilite.

C'est dans cette perspective que les actions de concertation participative peuvent jouer un rôle intéressante. Retisser des liens entre les habitants d'une rue ou d'un quartier renforce le sens de la communauté (community building) : c'est comme ça que la résilience intérieure peut rejoindre la résilience collective. On peut créer des occasions d'échanges, les soutenir par la culture qui les fortifie et les rend possibles.

23 | Sinai et al., *Petit traité de résilience locale*, Éd. Charles Léopold Mayer, 2015

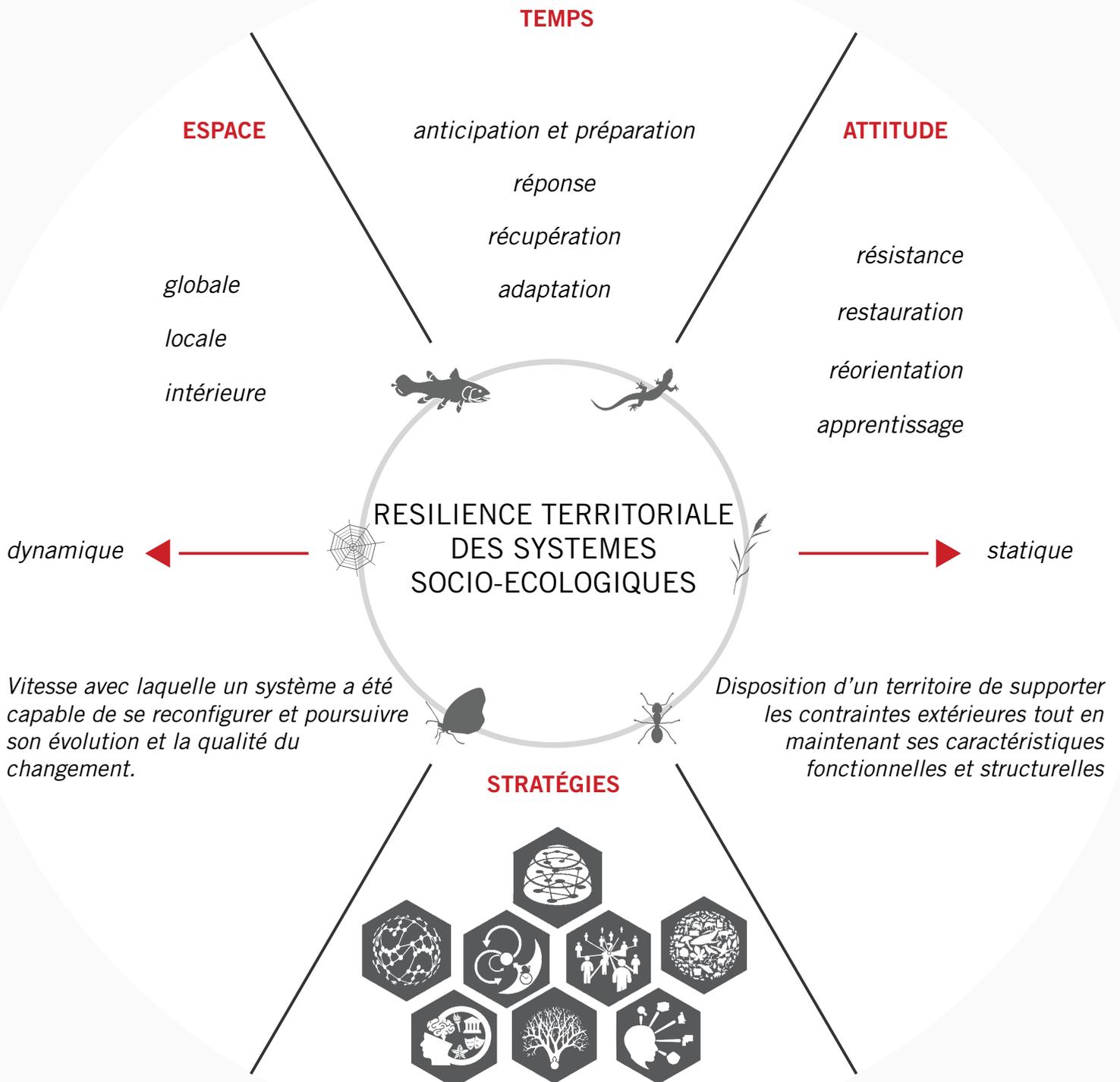


Schéma | Récapitulatif : carte de la résilience territoriale des systèmes socio-écologiques

LES MATERIAUX LOCAUX : UN OUTIL POUR LA RESILIENCE

3

« *Le monde est rempli
de savoir, il est vide de
compréhension* »

(L. Sullivan)

Ce chapitre explique
comment le matériaux
locaux peuvent
augmenter la résilience
des territoires

Renouée du Japon | Scialpi G.

RESILIENCE ET DURABILITE

« Parrapport aux concepts d'économie verte et développement durable, la résilience interroge la place de la société et des individus et encourage un rééquilibrage vers l'autonomie et la diversité, tout en recherchant l'efficacité.²⁴ »

Qu'est-ce que veut dire durabilité ?

La notion de durabilité est souvent exprimée par ses contraires, on parle plutôt de tout ce que n'est pas durable, par exemple :

- Ne pas utiliser les ressources plus rapidement que notre capacité à les reconstituer.
 - Ne pas rendre notre environnement inutilisable par la pollution et l'empoisonnement.
 - Ne pas provoquer l'extinction des autres espèces.
- Définir ce que est durable, est beaucoup plus compliqué.

Le mot durabilité a commencé à être lié à celui d'environnement seulement dans les derniers quarante ans, en 1972²⁵ a été associé pour la première fois au développement, lors de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement humain tenue à Stockholm.

La communauté internationale a accepté que le développement et l'environnement, traités jusqu'alors comme des questions distinctes,

pouvaient être gérées d'une manière mutuellement bénéfique, sans pourtant mentionner les limites liés à l'exploitation des ressources.

L'une des plus célèbres définitions de durabilité est contenue dans le rapport Brundtland « Our common future » du 1987, rédigé par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations Unies :

« Le développement durable est un mode de développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. »

Cette définition évoque la nécessité d'un équilibre entre l'équité générationnelle dans le présent (lutter contre la pauvreté et l'inégalité) et l'équité intergénérationnelle dans l'avenir (pour permettre aux futures générations de répondre à leur besoins).

La relation entre résilience et durabilité est bien expliquée par l'anthropologue Dr. Stefan Harrel, professeur à l'Université de Washington :

« durabilité ça veut dire la capacité à maintenir la résilience dans un système socio-écologique ».

24 | C. Villar et M. David, *La résilience, un outil pour les territoires ?*, Séminaire IT-GO Rosko, 2014

25 | History of SD, *What is sustainable development*, Sustainable Development Commission, [en ligne], http://www.sd-commission.org.uk/pages/history_sd.html, consulté le 22 Juillet 2018

La relation entre les deux concepts est illustrée par le schéma ci-dessous : les pratiques propres de la durabilité ont besoin des stratégies de la résilience pour activer des dynamiques bénéfiques à l'échelle d'un territoire, la résilience est donc un complément à la durabilité, pas son substitut. Le concept de la résilience est souvent associé à celui du changement. Changer pour aller où ? Le changement dans un système est impulsé par la volonté de perdurer, cette idée de durée

est contenue dans l'étymologie même du mot « durabilité ». Si la durabilité représente la capacité à se maintenir dans le temps, la résilience représente le changement, la flexibilité et la possibilité de développer un système durable. La durabilité représente l'impact sur l'environnement, lors que la résilience sa réaction. En conclusion les deux concepts sont profondément liés : la durabilité doit être résiliente et la résilience doit être durable.

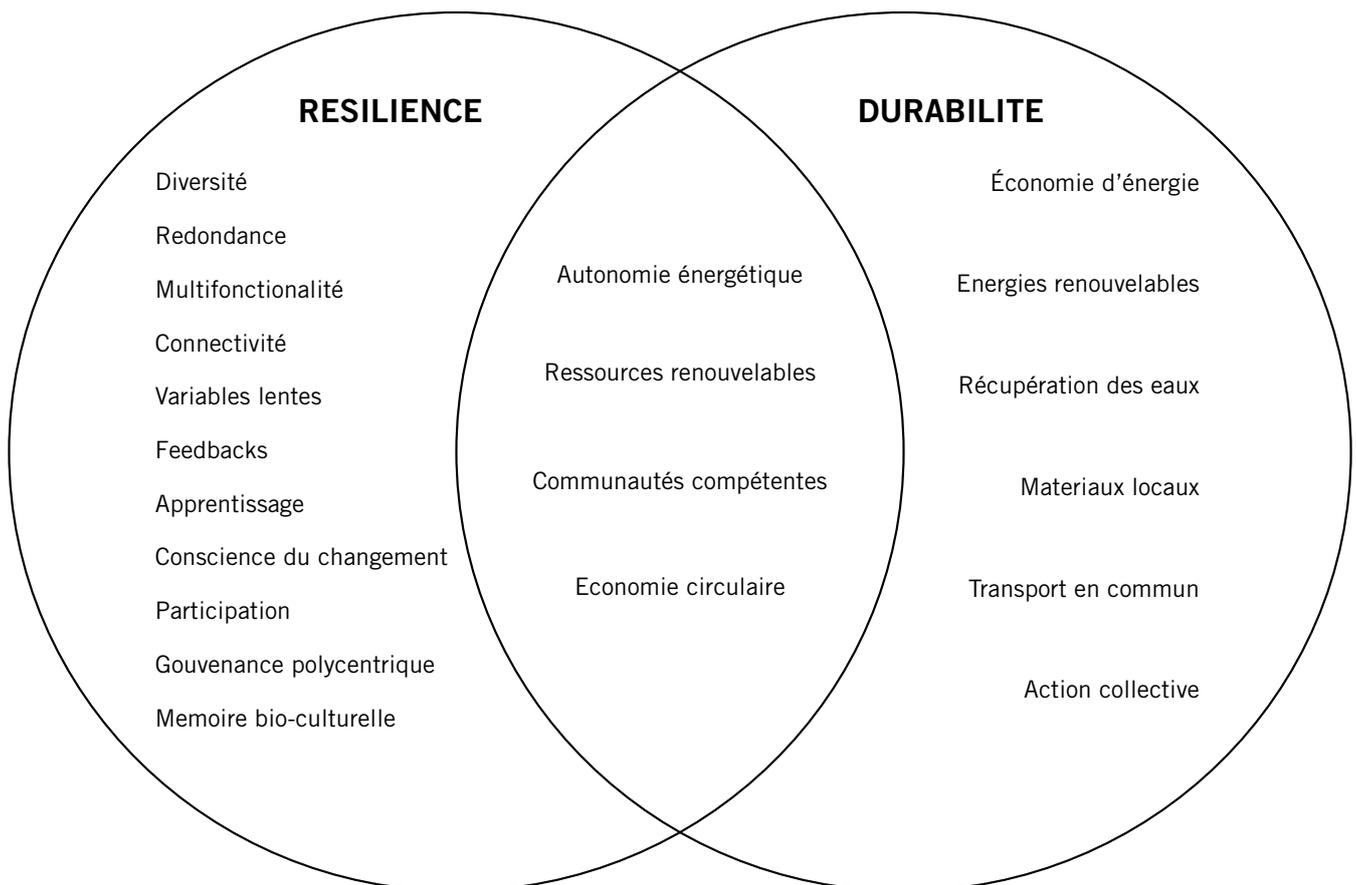


Schéma | Résilience et durabilité

LA QUESTION DE L'HABITAT RESILIENT

Architecture et durabilité sont des notions très abordées aujourd'hui : une architecture peut être durable sans être résiliente, un bâti peut avoir un excellent balance énergétique sans pourtant intégrer des matériaux et des processus qui peuvent bénéficier à la fois son territoire et ses habitants.

Une approche résiliente à l'architecture, ça veut dire élargir le point de vue pour mettre en relation l'architecture avec les ressources de son territoire (les six capitaux) mais aussi le territoire avec l'architecture.

L'habitat moderne et contemporain est souvent un produit industriel, sa fabrication a des impacts sur les acteurs qui le mettent en œuvre, sur les individus qui l'habitent et sur l'environnement dans lequel il s'élève.

Uniformisation, banalisation, distanciation sont parmi les conséquences d'un habitat ainsi conçu, qui vont en contre aux stratégies de résilience énoncées dans le deuxième chapitre.

L'habitat devrait être une émergence du climat, du sol et de ressources de la région où elle se développe, se fonder sur une économie des moyens compatible avec un développement local équilibré (circuit court) et sur une mise en œuvre solidaire.

L'habitat résilient peut s'inspirer à une architecture vernaculaire conçue en harmonie avec l'environnement d'où elle émerge, mais qui

présent aussi une élevée flexibilité et capacité d'adaptation aux contextes social, cultural et économique.

Une très belle définition de l'habitat résilient est contenue dans le livre de Yona Friedman « *L'architecture de survie* »²⁶ :

« Une architecture peut être considérée comme une architecture de survie si elle ne rend pas difficile la production de nourriture, la collecte de l'eau, la protection climatique, la protection des biens privés et collectifs, l'organisation des rapports sociaux et la satisfaction esthétique de chacun. »

L'architecture conventionnelle transforme les choses pour les adapter à l'usage de l'homme, alors que l'architecture de survie essaye de transformer la manière dont l'homme utilise les choses existantes, il s'agit d'une architecture fondée au moins autant sur le comportement que sur les moyens.

Yona Friedman affirme que les architectures traditionnelles qui respectaient ces critères ont survécu dans le temps, le projet VerSus²⁷ explore cette architecture traditionnelle ou vernaculaire pour intégrer ses principes dans la conception d'une architecture plus éco-responsable.

Développé dans quatre différents pays (France,

26 | Yona Friedman, *L'architecture de survie*, L'Éclat, 1978

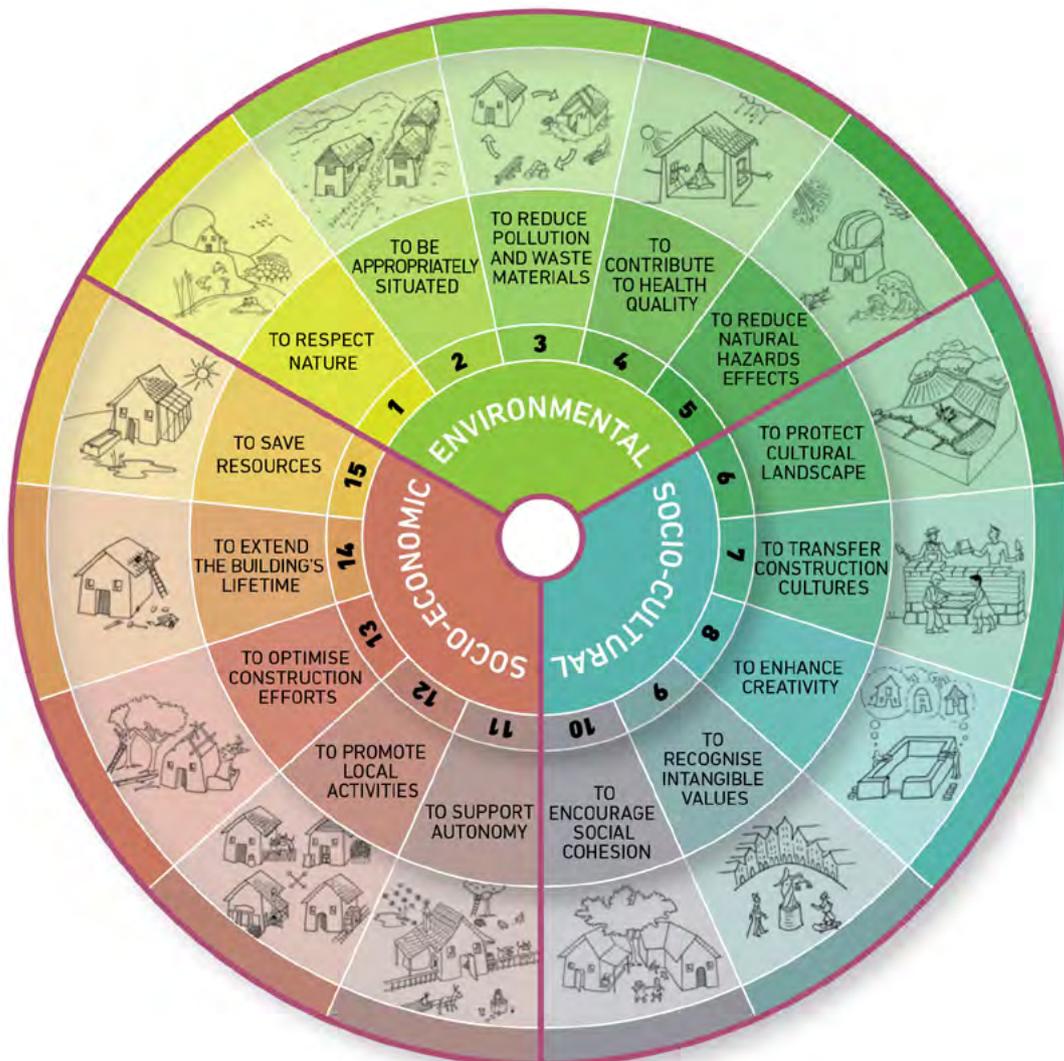
27 | Guillaud et al., *VerSus, leçons du patrimoine vernaculaire pour une architecture durable*, Éditions CRAterre / ESG / UNICA / UNIFI / UPV, 2014

Italie, Portugal, Espagne), la méthodologie du projet est basée sur trois niveaux de lecture :

1. Trois domaines de durabilité : environnement, sphères socio-culturelle et socio-économique ;
2. Buts et besoins généraux ou questions clés reliées à chaque domaine de durabilité ;
3. Principes et stratégies appris du patrimoine

vernaculaire pour concevoir une architecture plus écoresponsable et durable.

Le terme vernaculaire définissait en droit romain tout ce qui était fabriqué et cultivé dans le domaine, une définition qui fait écho à celle des matériaux locaux.



VerSus | Les principes de durabilité environnementale, socio-culturelle et socio-économique

LE POTENTIEL DES MATERIAUX LOCAUX

Qu'est-ce qu'est un matériau local de construction ?

La définition de matériau local peut être complexe à donner comme celle de résilience, dans cette étude on parle des matériaux de construction issus des ressources ou matières premières propres à un espace géographique limité, produits localement et ayant des impacts bénéfiques sur le plan environnemental, social, économique, manufacturé, humain ou culturel.

Le concept de ressource n'est pas plus facile à définir, puisque on ne peut pas qualifier une ressource dans l'absolu, sa valeur étant liée au contexte et à la stratégie d'intervention. Tout en gardant une approche flexible, ouvert et créatif, dans cette étude on parle des ressources qui peuvent être impliquées dans des filières locales pour l'habitat, tel que :

- produits d'extraction : sable, pierre, terre, etc.
- agro-ressources spécifiques : bois, chanvre, etc.
- sous-produits agricoles : paille, lin, etc.
- biomasse végétale (non agricole) : algues, roseau, etc.
- biomasse animale : laine de mouton, etc.
- matériaux de réemploi ou déconstruction : ouate de cellulose, etc.

Comment ces matériaux peuvent être un outil de résilience ?

Pour expliquer le potentiel que les matériaux locaux ont d'augmenter la résilience d'un système,

on peut faire un exemple très général : un bâtiment est réalisé avec des matériaux locaux bio-sourcés, geo-sourcés ou de réemploi, capables de lui donner des bonnes performances énergétiques et autrement considérés comme des déchets. On comprend bien que ce bâtiment sera moins polluant pendant tout son cycle de vie et que sa réalisation favorise des dynamiques à l'échelle de son territoire.

D'abord, le choix des matériaux locaux favorise la main-d'œuvre locale en la phase d'extraction et d'installation et exige moins d'énergie pour le transport sur le chantier. S'il s'agit de matériaux considérés comme des déchets ou peu valorisés, on rajoute une plus-value pour apporter des bénéfices à d'autres activités, comme l'agriculture, la gestion des espaces naturels etc. De façon qu'on a contribué positivement aux capitaux économique et environnemental.

Si les habitants ont participé à la conception et la construction du bâti pour créer des espaces partagés et ainsi participer à la résolution de certaines problématiques et renforcer les liens sociaux, on a accru le capital social.

Si la mise en œuvre de ces matériaux a mis en valeur des savoirs-faire autrement perdus, on a renforcé le capital culturel.

S'il s'agissait de l'adéquation énergétique d'un bâti ancien on peut dire qu'on a augmenté le capital infrastructurel.

Enfin la bonne qualité de l'air et le confort intérieures, en bénéficiant la santé des habitants augmentent le capital humain.

C'est seulement un exemple simplifié pour montrer le potentiel des matériaux locaux à partir de l'habitat jusqu'à l'échelle territoriale.

On présente ici le potentiel des matériaux locaux lié aux six capitaux, comme vu précédemment. Notre « grille d'analyse » pour la lecture des ressources d'un territoire est la suivante :

1. POTENTIEL LIÉ AU CAPITAL NATUREL

- PROJETER ET CONSTRUIRE EN HARMONIE AVEC LE CONTEXTE NATUREL : l'habitat est conçu selon les principes du bioclimatisme et son impact sur l'environnement est limité pendant tout son cycle de vie.

- UTILISER MATERIAUX ET SOLUTIONS TECHNIQUES BAS CARBONE : tous les matériaux et systèmes qui nécessitent des quantités d'énergie importantes, ou qui sont dérivés de sous-produits pétroliers dans leur fabrication, deviendront économiquement non compétitifs en raison de leurs coûts énergétiques (moins d'émissions de CO₂, peu de transport, peu de transformation).

- PROFITER DE LA MULTIFUNCTIONALITÉ : l'utilisation des matériaux naturels locaux peut faciliter l'entretien des espaces protégés et la

biodiversité.

2. POTENTIEL LIÉ AU CAPITAL HUMAIN

- VIVRE DANS UNE AMBIANCE SAIN : le choix des matériaux naturels locaux favorise la santé des habitants.

- VALORISER LA MAIN D'ŒUVRE LOCALE : les systèmes de construction sont réparables grâce à un approvisionnement local en pièces et en main-d'œuvre, en favorisant le développement des compétences professionnelles et la présence de travail à long terme.

3. POTENTIEL LIÉ AU CAPITAL CULTUREL

- VALORISER LES SAVOIRS FAIRE LOCAUX : les matériaux locaux valorisent les cultures constructives locales.

- SAUVEGARDER LES PAYSAGES : les paysages sont l'expression de l'identité d'un territoire et de ses ressources, choisir des matériaux locaux contribue à sa sauvegarde.

4. POTENTIEL LIÉ AU CAPITAL SOCIAL

- ENCOURAGER LA PARTICIPATION DES HABITANTS : la pluralité des acteurs potentiellement impliqués dans le développement des filières locales peut améliorer les relations

avec les institutions et renforcer la cohésion de la communauté.

- AMELIORER L'AUTOSUFFISANCE : les matériaux locaux favorisent l'autosuffisance d'un point de vue énergétique mais aussi la connaissance que les habitants ont de la relation habitat-environnement.

5. POTENTIEL LIÉ AU CAPITAL ÉCONOMIQUE

- UTILISER MOINS D'ÉNERGIE TOUT AU LONG LE CYCLE DE VIE : l'augmentation du coût de l'énergie augmentera considérablement les coûts de transport des matériaux non locaux. Cela devrait à son tour créer une plus grande demande de matériaux et de produits locaux pour la construction de bâtiments.

- UTILISER TECHNIQUES CONSTRUCTIVES PEU ÉNERGIVORES : concevoir et planifier des bâtiments qui peuvent être construits efficacement par le travail manuel, et qui ne nécessitent pas de machines et de systèmes nécessitant des quantités importantes de combustible pour fonctionner. Les techniques de construction énergivores pourraient devenir moins efficaces économiquement et les coûts du travail manuel sera un facteur moins critique dans le choix des techniques de construction.

- FAVORISER LES ÉCHANGES LOCAUX : la

main d'œuvre, les ressources et les compétences employées favorisent l'économie circulaire.

6. POTENTIEL LIÉ AU CAPITAL MANUFACTURÉ

- ELABORER DES SOLUTIONS TECHNIQUES COMPATIBLES AVEC LE BATI EXISTANT : les matériaux locaux offrent souvent une solution plus adaptés au bâti existant afin de le préserver dans le temps.

- RECONVERTIR DES BATIMENTS PEU OU PAS UTILISÉS : la création de nouvelles filières favorise la reconversion du patrimoine bâti peu ou pas utilisé, le principe de la multifonctionnalité suggère aussi de concevoir des bâtiments à destination multiple.

- CONCEVOIR DES BATIMENTS DURABLES ET ROBUSTES : afin d'en maximiser la résilience, les bâtiments doivent être conçus pour durer et faire face à des conditions météorologiques extrêmes, les matériaux locaux sont souvent la meilleure option en phase d'émergence et reconstruction grâce à leur accessibilité.

Le potentiel des matériaux locaux n'augmente pas la résilience d'un territoire par soi-même, il faut compléter l'analyse territoriale avec celle des facteurs de choc et ensuite élaborer des stratégies d'action.

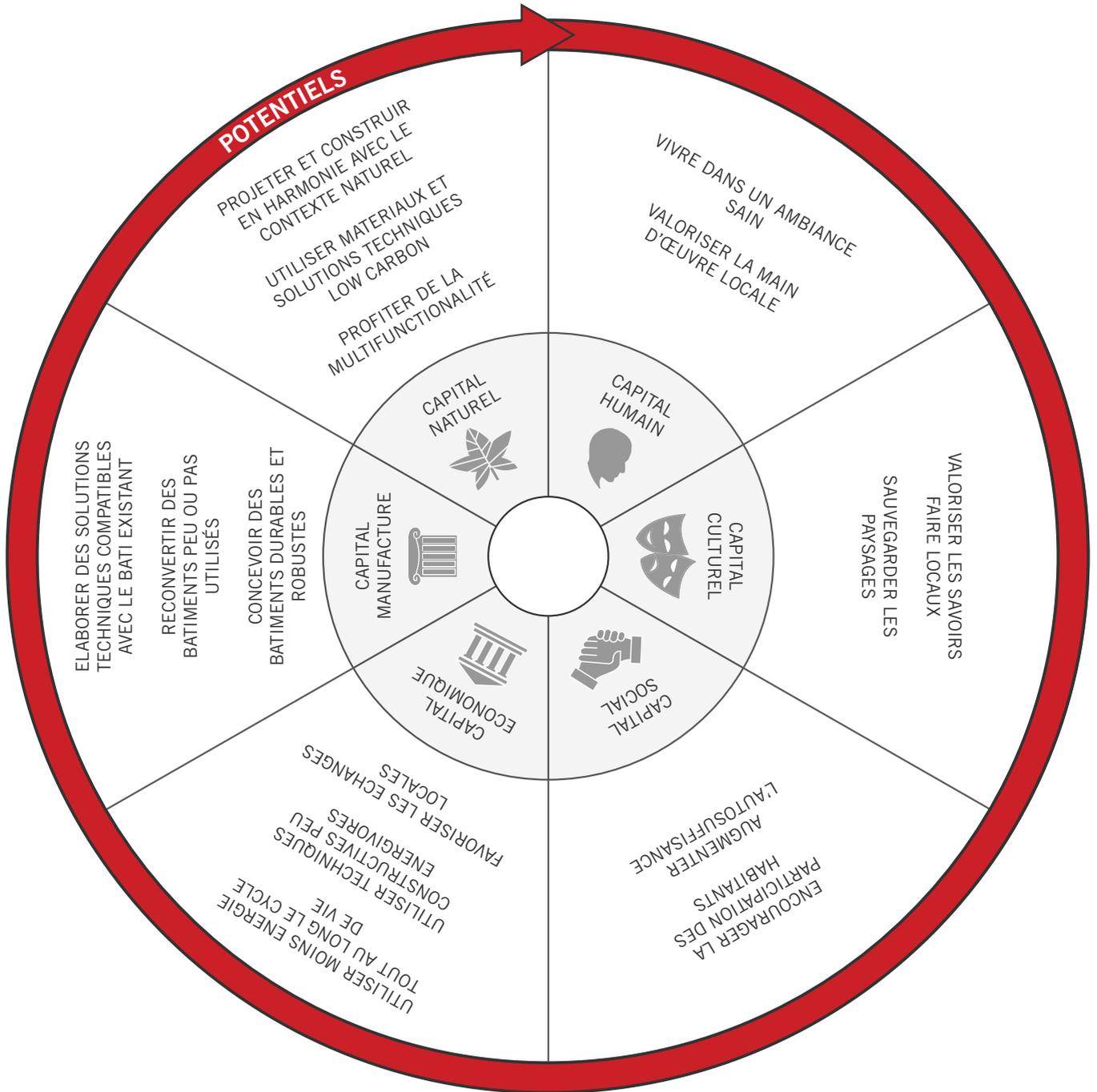


Schéma I | Les six capitaux territoriaux et ses potentiels

UNE HISTOIRE DE RESILIENCE TERRITORIALE ET DE MATERIAUX LOCAUX : LES MARAIS DU COTENTIN ET DU BESSIN

4

« L'expérience montre que donner une valeur économique à la ressource permet de la protéger et d'en garantir une gestion pérenne et optimisée, intégrant les préoccupations de la biodiversité et de multifonctionnalité²⁸ »

Ce chapitre présente l'application à une étude de cas des principes expliqués dans les chapitres précédents

Marais de Liesville sur Douve (Normandie) | Scialpi G.

PRESENTATION ET ANALYSE DU CONTEXTE

Ce chapitre présente l'application à une étude de cas des principes expliqués dans les chapitres précédents.

Cette histoire de résilience est le résultat d'un stage qui a été réalisé entre Novembre 2017 et Avril 2018, financé par le PNR des Marais du Cotentin et du Bessin et le programme des bourses italien « Torno subito 2017 » et encadré par l'architecte François Streiff, en partenariat avec le centre d'excellence pédagogique sur les sciences de la matière pour la construction durable AMACO.

Le stage vise à la réalisation d'une étude préliminaire sur des plantes typiques des milieux humides, présentes en quantité significative sur le territoire du Parc, pour évaluer sa potentielle utilisation pour la production d'éco-matériaux pour la construction.

La valorisation de ces plantes peut impliquer différents acteurs et son intérêt est multidisciplinaire : d'un côté la préservation de la biodiversité ; de l'autre la création d'un débouché économique alternatif pour la matière végétale issue des entretiens des espaces de réserve et des marais communaux et privés.

L'entretien de ces espaces est souvent compliqué du fait des mauvaises conditions météorologiques et de terrain. Les revenus ne sont pas toujours assurés face aux risques.

Les agriculteurs, qui sont les principaux exploitants, sollicités par les Mairies, par les gestionnaires des réserves ou par des privés, réalisent l'entretien en profitant des primes européennes et de la vente des végétaux utilisés comme litière ou paillage pour les carottes.

Ce circuit court semble être assez bien consolidé, mais son fonctionnement est fortement dépendant de l'aide de l'Union européenne et de quelque petit débouché économique.

Ce chapitre présente la démarche scientifique : **l'analyse territoriale**, articulée autour des six capitaux qui caractérisent le territoire doublé d'une **analyse sur les matériaux** d'appui à l'utilisation future de ces ressources, avec, au passage, l'objectif de la caractérisation des plantes qui font l'objet de l'étude.

Cette approche s'inspire des dynamiques de l'économie circulaire et a une lecture du territoire comme système socio-écologique résilient.

L'ANALYSE DU TERRITOIRE

Le Parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin, créé en 1991, est situé dans la région Basse-Normandie sur les départements de la Manche et du Calvados.

Représentatif des grands ensembles paysagers de cette région : bocage, lande, littoral et marais, il s'organise autour d'une vaste zone humide d'intérêt écologique international.

L'identité culturelle du Parc, présente dans le bâti, la toponymie, les savoir-faire, les us et coutumes, reflète dans sa diversité l'histoire de ce territoire "entre terre et eau" modelé par l'activité humaine²⁹.

Le territoire du Parc est divisé entre l'espace des Marais, dit « bas-pays » avec une altitude presque nulle caractérisé par de très larges vallées, traversées par les fleuves Douve, Taute, Vire, Aure et le « haut-pays » avec des altitudes jusqu'à 50 mètres. Cinq monts dominant la partie ouest, dans le secteur de Saint-Saveur le Vicomte et la Haye du Puits avec des altitudes jusqu'à environ 130 mètres.

Le bas-pays est caractérisé par les marais et les prairies qui s'opposent aux cultures du haut-pays. Le territoire, peu boisé et bâti, est occupé par une activité essentiellement agricole, sur 20% de sa surface occupée par des zones humides.

Ce pourcentage est d'autant plus marquant si on pense que pendant le XX^e siècle le 2/3 des zones humides françaises ont disparu et que chaque destruction, altération ou fragmentation

des habitats est à l'origine de la perte de la biodiversité, d'ici l'intérêt pour la préservation de ces espaces d'exceptionnelle richesse biologique.

Les marais, qui occupent une surface de 30000 ha, enchâssés dans un paysage bocagère, se découvrent en particulier pendant l'hiver, quand l'eau émerge et le Marais « blanchit ».

Développés suite au comblement d'un fossé d'effondrement très ancien, par des sédiments calcaires et sables coquilliers, ont été ensuite recouverts par des dépôts marins (argile et tange), tandis que des cordons marins dans la baie des Veys ont empêché aux eaux douces de s'écouler.

Le développement de la végétation et son accumulation dans ces eaux stagnantes durant 5000 ans sont à l'origine de la tourbe.

La plupart de ces espaces est entretenue par les collectivités locales, grâce à des activités de fauche et pâturage, sans lesquelles les marais risquent de se boiser. Toutefois, les modifications des pratiques agricoles, artisanales et domestiques ont progressivement vu la fréquentation des marais et leur rôle dans l'économie locale diminuer³⁰.

L'étude réalisée pendant le stage est donc une première approche à la réflexion sur comment relier la sauvegarde et la conservation des Marais à l'évolution des exploitations agricoles et de l'habitat.

29 | PnrMCB, *Atlas cartographique*, 2007

30 | Philippe Goergen, *Entre patrimoine naturel et patrimoine architectural : le chaume des marais*, 1994

L'ANALYSE DU TERRITOIRE

LE CAPITAL NATUREL

- LES MATÉRIAUX BIO-SOURCÉS ÉTUDIÉS
- LA LOCALISATION DES GISEMENTS

Inflorescence de Cladium Mariscus | Scialpi G.

LES MATERIAUX BIO-SOURCES ETUDIES

Les matériaux bio-sourcés qui font l'objet de cet étude font partie de la biomasse végétale qui n'est pas dérivée de l'agriculture, il s'agit de plantes qui poussent naturellement dans des zones humides, de tourbière et des landes, tel que

molinia caerulea, *cladium mariscus*, *phragmites australis*, *phalaris arundinacea*, *juncus effusus* et le bois déchiqueté issu de l'entretien des haies. Une fiche pour chaque ressource a été réalisée, une fiche d'exemple est présentée dans la page suivante.

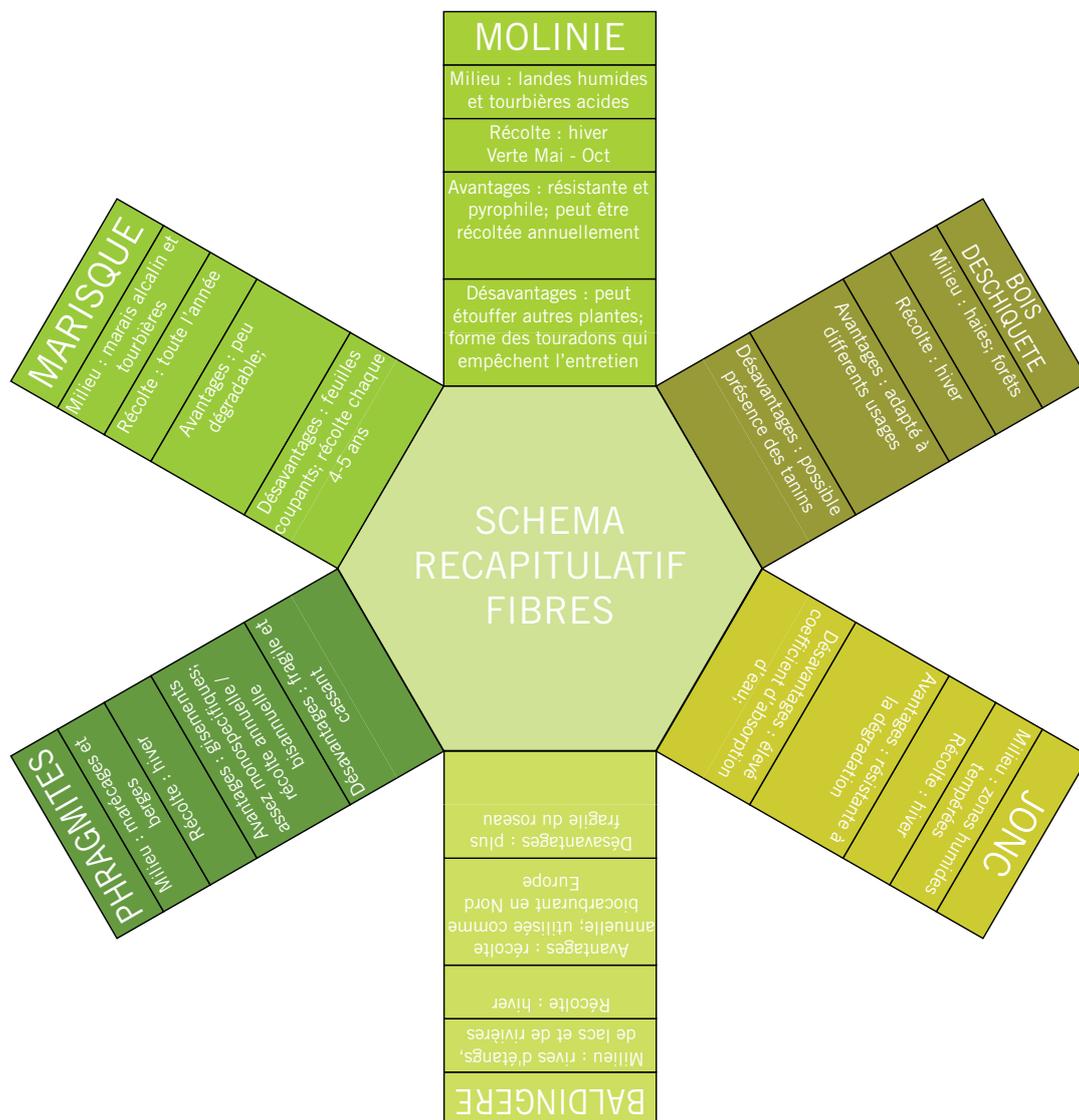


Schéma | Récapitulatif fibres étudiées

MOLINIA CAERULEA

NOMENCLATURE : *Molinia caerulea*

FAMILLE. : Poaceae (Gramineae)

NOMS VERNACULAIRES : purple moor grass (en) / molinie bleue (fr)

DESCRIPTIF

Plante vivace de 30 cm à 1 m, glabre, à souche épaisse fibreuse et tenace. A croissance rapide, la plante atteindra son plein développement en deux ou trois années de culture. Typique des landes humides et tourbières acides.



Composition :

- Tige : tiges dressées, raides, longuement nues, à nœud unique.
- Feuilles : feuilles planes, fermes, rudes.
- Inflorescence/Panicule : panicule allongée, contractée après la floraison, dressée, étroite, souvent interrompue, violacée ou verdâtre, à rameaux dressés, multiflores.



Floraison : Juillet - Octobre



Répartition : Europe ; Asie tempérée ; Afrique et Amérique boréales.



Nature du gisement : les gisements sont souvent monospécifiques, elle peut être aussi mélangée avec la *Myrica Gale* (piment royal), la bruyère, le *Claudium*, le *Carex*.

REFERENCES WEB :

https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/108718/tab/fiche

https://fr.wikipedia.org/wiki/Molinie_bleue

USAGE DANS LA CONSTRUCTION :

- Parties de la plante utilisables : toutes les parties.
- Possibles utilisations pour chaque composant :

Tige : mélangée aux feuilles ou à d'autres fibres, pas toute seule (trop fine).

Feuilles : à la place de la paille dans la bauge ou le torchis. Pour des blocs de terre allégés.

- Usages dans la construction traditionnelle : probablement assimilé à la paille.
- Produits déjà commercialisés : -

AUTRES USAGES :

Jardinage ; nourriture animale ; combustible (on la coupait sèche en mottes pour la cuisson de la nourriture des cochons) ; remplissage des matelas.

RECOLTE : hiver. Avec des râpeaux on peut prélever la partie sèche sans arracher les autres plantes.

SECHAGE : sur place.

RENDEMENT : -

GESTION :

La molinie est une graminée appétent appréciée par les animaux tant que la plante reste verte (de Mai à Octobre environ).

OBSERVATIONS :

C'est une plante résistante, il n'y a pas de parasites, ni de maladies spécifiques.

Plante pyrophile : pousse après un incendie, et comme l'incendie était une pratique commune d'entretien on la retrouve sur le territoire des marais.

LA LOCALISATION DES GISEMENTS

Localiser les gisements n'est pas une tâche facile, étant les plantes objet de l'étude des espèces qui poussent de forme spontanée et difficilement mono-spécifiques.

Pour avoir une idée des surfaces je me suis servi de trois outils :

- La carte Natura2000
- Les cartes du Conservatoire Botanique Nationale de Brest
- Les visites de terrain et les entretiens avec les gestionnaires et les agriculteurs

Dans le cas des espaces protégés, l'information est plus facile à repérer, les gestionnaires ont une idée assez précise des surfaces, des espèces végétales et parfois de la matière végétale à prélever. (*Voir Fiches réserves*)

Si l'on envisage la création d'une filière, on ne peut pas se baser que sur les espaces protégés, étant les surfaces disponibles trop exiguës.

Natura2000 est une politique européenne qui demande aux états membres de préserver les sites ; les plus importants pour les espèces et les végétations considérées d'intérêt européen.

La carte Natura2000 est un outil très pratique, grâce au logiciel QGIS est possible calculer les surface occupées majoritairement pour chaque espèces.

Cette carte ne couvre que la vallée de la Douve

et sera complétée, au début de 2019, avec les données des marais littoraux de la côte Ouest et des vallées de la Taute et ensuite de l'Aure et de la Vire.

En superposant la carte Natura2000 à celle des marais publics et privés on peut repérer les autorités et les personnes de compétence pour chaque espace.

Une autre source d'information est le geoportail : <https://www.geoportail.gouv.fr/donnees/parcelles-cadastrales>

Grâce à l'application eCalluna, dans la page internet du Conservatoire Botanique Nationale de Brest est possible consulter la répartition géographique des plantes à fleurs et des fougères dans l'Ouest de la France et suivre leur évolution dans le temps et à différentes échelles.

Les images du Conservatoire nous donnent un regard plus large sur la répartition de ces espèces sur le territoire de la Manche.

Dans tous les espaces de Réserve il y a des entretiens qui sont réalisés chaque année pour préserver la flore et la faune. Ces travaux d'entretien peuvent représenter un coût pour les gestionnaires, la matière végétale prélevé n'est pas valorisée ou, comme pour les autres espaces de marais, est utilisée comme litière ou paillage végétal.

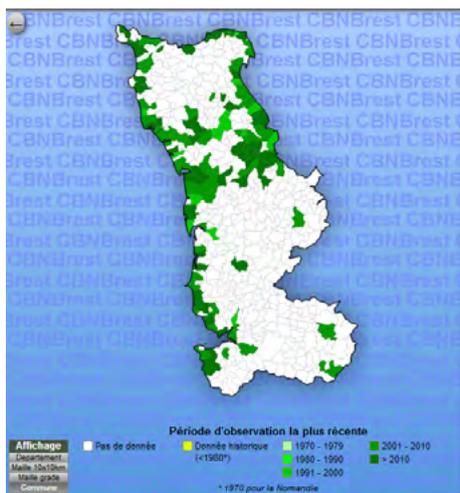
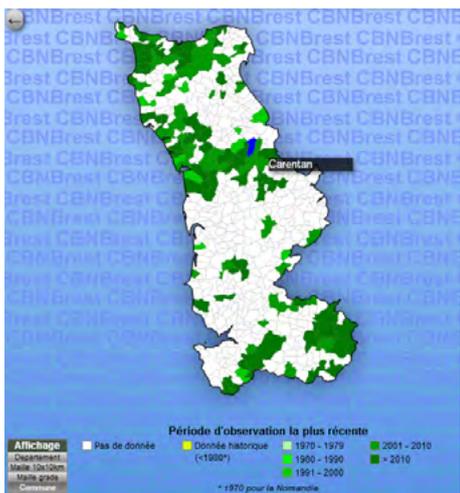
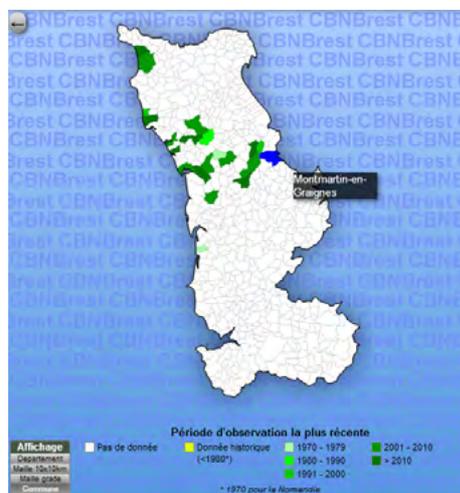
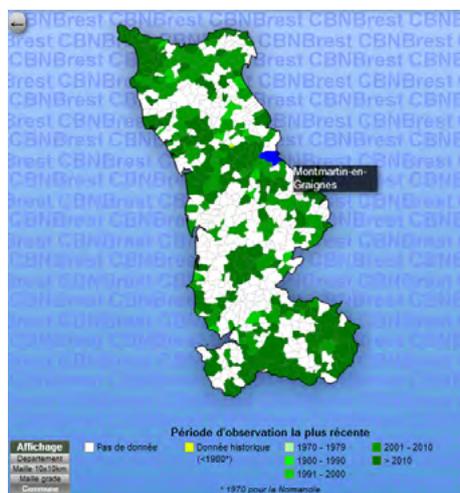
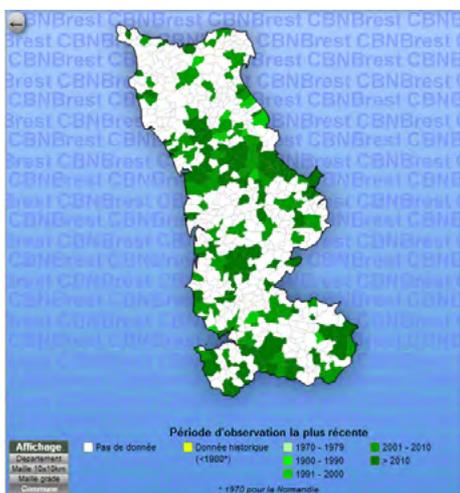
Pendant l'étude, les suivants espaces protégés ont été visités :

- Réserve naturelle tourbière de Mathon
- Réserve naturelle domaine de Beauguillot
- Espace Naturel Sensible à Saint Côme du Mont
- Réserve Naturelle des marais de la Taute
- Réserve de Chasse et de Faune Sauvage des

Bohons

- Réserve naturelle Nationale des marais de la Sangsurière et de l'Adriennerie

Une fiche pour chaque Réserve a été élaborée sur la base d'un questionnaire qui a été fait aux gestionnaires. Une fiche Réserve d'exemple est présentée dans la page à côté.



eCalluna CBNBrest | <http://www.cbnbrest.fr/observatoire-plantes/cartes-de-repartition/ecalluna>

RÉSERVE NATURELLE NATIONALE DES MARAIS DE LA SANGSURIÈRE ET DE L'ADRIENNERIE



RESSOURCES :

- **ESPÈCES PRÉSENTES :**
Cladium Mariscus , Juncus Effusus, Phragmites Australis.
- **CARACTÉRISTIQUES :**
il y a 6,75 ha de Cladium Mariscus (1,35 ha fauché par an), pour chaque hectare on récupère 20 tonnes de matière sèche. Il y a 31 ha de Juncus effusus (une zone est particulièrement dense).
- **ESPÈCES DOMINANTES :**
Cladium Mariscus , Juncus Effusus.
- **LOCALISATION :** voir cartes.

• **NATURE DU GISEMENT :**
le Juncus Effusus est monospécifique mais pousse en taches ; le Cladium Mariscus est presque monospécifique quand elle rejoint une hauteur importante, mais est souvent mélangée avec le Myrica Gale.

• **OBSERVATIONS :**
Au bord de la rue on a observé la « Renouée du Japon ». Une plante envahissante qui pousse au côté des cours d'eau, qui se développe rapidement, avec une tige creuse et divisée en compartiments.



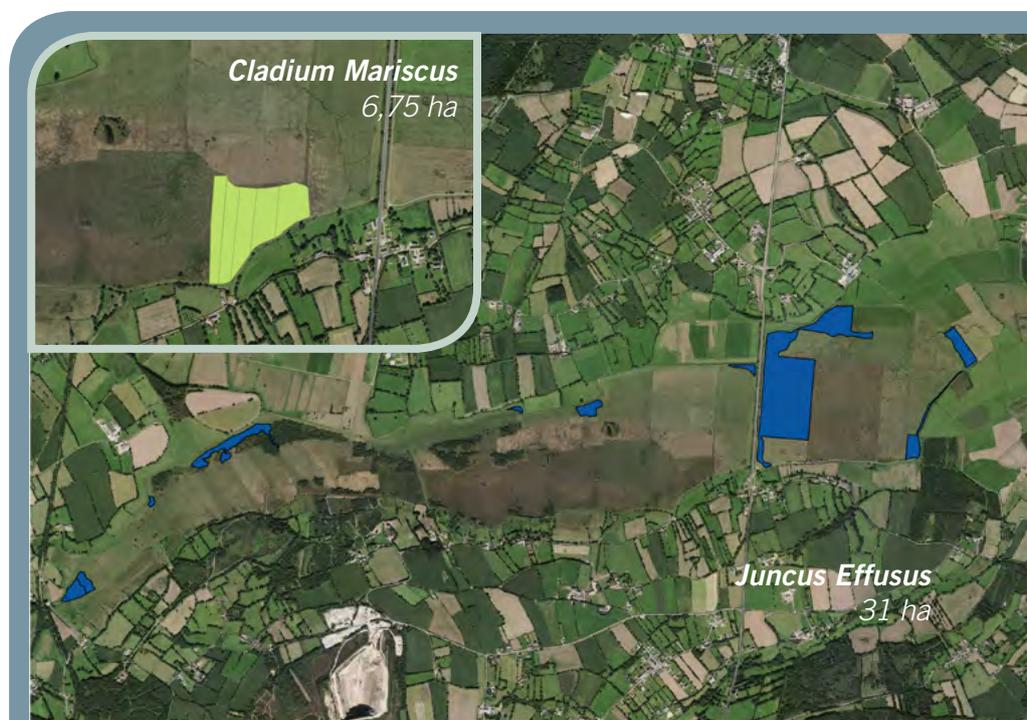
ENTRETIEN :

- **RESPONSABLE D'ENTRETIEN :**
agriculteur prestataire.
- **FRÉQUENCE D'ENTRETIEN :**
annuelle pour le Juncus Effusus et chaque 3/5 ans pour le Cladium.
- **OUTILS / MACHINES UTILISÉS :**
tracteur
- **TRAITEMENT ET STOCKAGE DE LA MATIÈRE VÉGÉTALE :**
utilisé comme litière pour les animaux.
- **RENDEMENT :** 20 t/ha (cladium)



GESTION DU TERRITOIRE :

- Est-ce qu'il y a des espaces qui pourraient éventuellement être cultivés avec une plante spécifique?
Non
- Est qu'il y a un intérêt à avoir un usage double pour la culture d'une plante (ex. phytoépuration + production de fibres) ?
C'est possible mais pas prévu pour l'instant.
- A votre connaissance, est-ce qu'il y a des projets de référence sur le territoire ?
Non



L'ANALYSE DU TERRITOIRE

LE CAPITAL HUMAIN

- ARTISANS
- AGRICULTEURS
- GESTIONNAIRES DES RESERVES
- ENTREPRISES D'INSERTION

Chantier entreprise AKTA | Scialpi G.

LES ARTISANS

Les artisans du bâtiment sont les utilisateurs potentiels des produits bruts ou transformés qui l'on pourrait obtenir à partir de nos ressources végétales.

Sans l'ambition de réaliser un vrai travail d'enquête, pour lequel il faudrait réaliser une étude à part, j'ai appelé des artisans qui travaillent habituellement dans le Cotentin pour tester l'efficacité d'un questionnaire qu'est actuellement en train d'être diffusé par l'ARPE Normandie.

Ces entretiens ont été utiles pour confirmer que les artisans ne connaissent pas les plantes étudiées à exception du roseau, connu pour être utilisé en panneaux comme support d'enduit. Quelqu'un suppose que ces plantes ont été éventuellement intégrées à la bauge, puisque parfois dans les anciens murs on trouve quelque fibre différente de la paille.

Parler avec les artisans m'a permis d'avoir des informations sur les autres matériaux bio-sourcés utilisés, au niveau de coût, d'approvisionnement et des modalités d'usage.

L'étude « *Matériaux de construction bio-sourcés - Enquête sur les perceptions, pratiques et attentes des entreprises artisanales* » peut nous orienter à mieux définir la demande et conséquemment les produits à proposer.

En excluant le bois d'œuvre, le 38 % des entreprises interrogées se déclarent utilisatrices

de matériaux bio-sourcés³¹.

Les raisons les plus fréquemment invoquées par les entreprises artisanales pour expliquer leur non recours aux matériaux de construction bio-sourcés sont :

- la méconnaissance des produits (cité par 32% des entreprises ne mettant pas en œuvre ces matériaux) ;
- l'existence d'un surcoût à l'achat (31%) ;
- les réticences de la clientèle (21%)

Près de 20 % des non utilisateurs estiment par ailleurs que ces matériaux ne sont pas adaptés à leur activité.

Même si en général les chiffres présentés par l'étude sont assez positives par rapport aux perceptions des entreprises, dans le cas de nos ressources végétales, la méconnaissance peut jouer un rôle encore plus important par rapport aux matériaux tels que la paille, le lin ou le chanvre, issus de filières déjà développées.

En général, les artisans sont généralement d'accord sur le fait que la mise en œuvre des matériaux bio-sourcés demande un majeur savoir-faire pour faire face à la variabilité et à la non-standardisation des produits.

Pour faire face à cette exigence l'organisation des formations professionnelles telles que celles du GRETA sont indispensables.

31 | Nomadéis, *Matériaux de construction bio-sourcés. Enquête sur les perceptions, pratiques et attentes des entreprises artisanales* (Haute et Basse Normandie), 2014



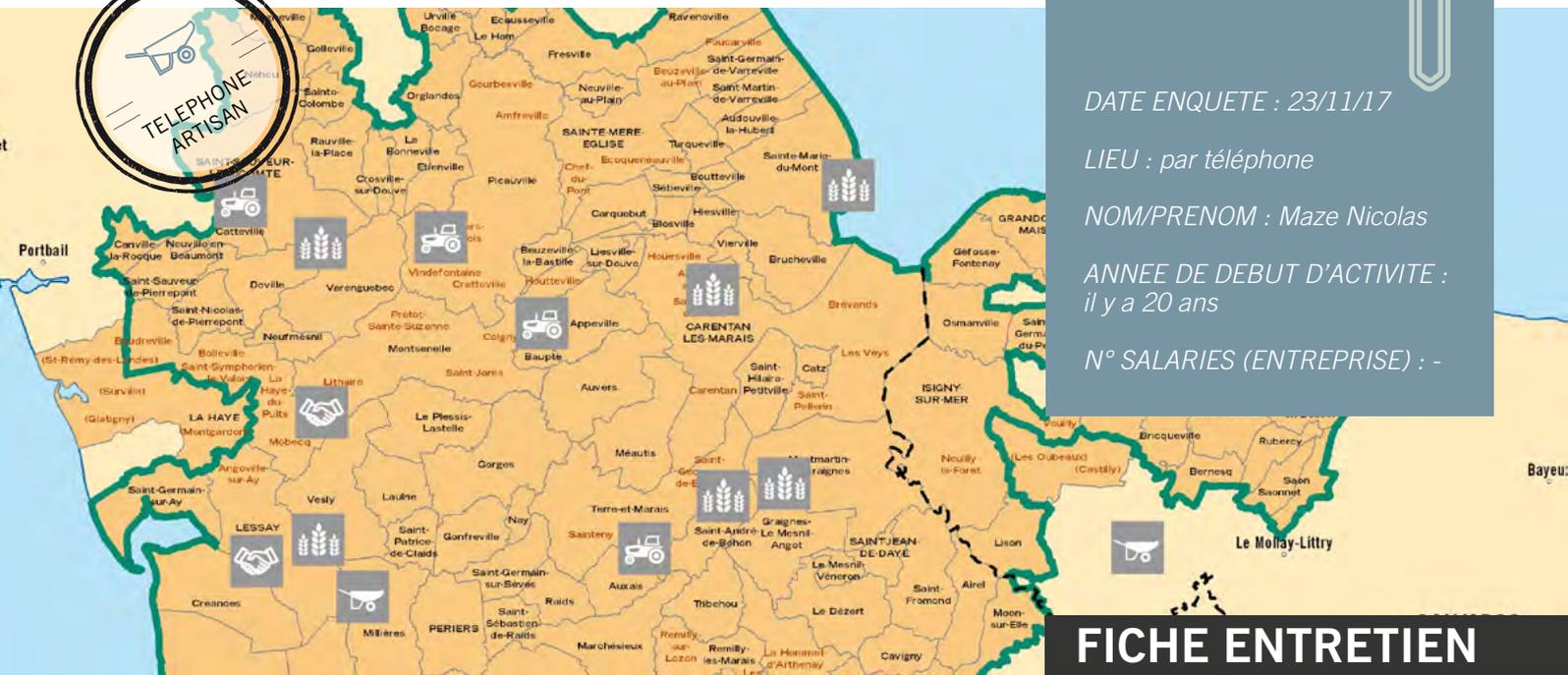
DATE ENQUETE : 23/11/17

LIEU : par téléphone

NOM/PRENOM : Maze Nicolas

ANNEE DE DEBUT D'ACTIVITE :
il y a 20 ans

N° SALARIES (ENTREPRISE) : -



FICHE ENTRETIEN



NATURE DES TRAVAUX :

– Dans quelle zone vous travaillez habituellement ?

Le bocage.

– Quelle est la nature des travaux que vous réalisez ?

Charpentier.

– Quels sont les travaux les plus sollicités dans la construction neuve ?

Travaux d'extension.

– Quels sont les travaux les plus sollicités dans la rénovation du bâti ancien ?

Pas spécifié, mais en tant que charpentier il travaille surtout sur la charpente. Dans sa zone il y a un Parc immobilier même antécédente aux années '40, donc il fait surtout de la rénovation.

– La quantité de chantiers a tendance à augmenter, diminuer ou rester stable ?

Ils augmentent.



MATERIAUX :

– Sur quel critère choisissez-vous les matériaux que vous mettez en œuvre ? Le produit à court cycle de vie (locaux).

– Mettez-vous en œuvre des matériaux

de construction bio-sourcés ? Si oui, lesquels ? *Surtout du bois, mais aussi de la paille et du chanvre. Il connaît aussi le miscanthus.*

– Si oui, quelle est la provenance de ces matériaux ? *Locaux. Dans le cas de la paille, les agriculteurs*

– Est-ce que son approvisionnement est compliqué ? *C'est compliqué de s'approvisionner d'un produit directement utilisable sur les chantier.*

– Quel est le coût de ces matériaux ? Est-il plus grand comparé avec les matériaux conventionnels ? *Le coût de la ressource, si locale, n'est pas plus cher, mais la main d'œuvre oui, parce que il ne s'agit pas d'un produit bien calibré et il n'y a pas des subventions (qui ont par exemple des produits industriels)*

– Avez-vous jamais utilisé une de ces plantes : molinie, marisque, roseau, jonc ? *Non.*

– Connaissez-vous des usages traditionnels liés à ces matériaux ? *Non, mais dans le bâti ancien on trouve d'autres fibres que la paille.*

– Utilisez-vous le matériau terre crue ? *Oui*



MIS-EN-ŒUVRE :

– Est-ce que la mise en œuvre des matériaux bio-sourcés est une proposition de la maîtrise d'ouvrage ? *Parfois, d'autres fois est lui à proposer la solution, ou mieux à informer les clients que la solution existe, en sachant que la décision final est du client.*

– Est-ce que vous trouvez que la mise en œuvre de ces matériaux est plus compliqué par rapport aux matériaux conventionnels ?

Oui.

– Si oui, pourquoi ?

Il faut connaître la matière. Les fibres sont des matériaux qui se comportent d'une façon très variable (sauf les fibres minérales). Aujourd'hui les artisans sont exécuteurs de recettes précises des matériaux industriels.

– Qu'est-ce que pourrait faciliter la mise en œuvre de ces matériaux ? *Des formations professionnelles, des études scientifiques pour en prouver les caractéristiques, la normative spécifique pour les assurances et les approbations. La démarche serait d'étudier la ressource, normaliser un produit et mécaniser la production.*

LES AGRICULTEURS

Une grande partie de la surface du Parc est occupée par des activités essentiellement agricoles : 107000 ha de surface agricole ont été recensés en 2010. On enregistre, entre 2000 et 2010, une réduction de la surface agricole de l'ordre de 4600 ha. On se trouve face à des changements dans les pratiques agricoles et la gestion de ces espaces, les agriculteurs sont les personnages clés dans le développement de cette filière locale, ils sont depuis toujours en charge de l'entretien des marais et ils connaissent le territoire, ses atouts et ses limites comme personne d'autre.

Pendant l'étude j'ai interviewé les agriculteurs qui travaillent à proximité des réserves ou des gisements importants.

L'entretien réalisé par les agriculteurs est annuel. Il se déroule entre Août et Septembre en conformité avec les primes européennes eu égard aux enjeux liés à la diversité. Il s'agit d'un entretien mécanisé, la matière végétale (foin, litière ou paillages) est fauchée, fanée, séchée sur place et extraite sous forme de balles rondes ou carrées qui sont stockées et ensuite vendues ou utilisées par les mêmes agriculteurs.

La principale difficulté est liée au climat du fait de la période de fauche qui est limitée dans le temps. La mécanisation, les primes européennes et des débouchés économiques liés à la vente de la matière végétale perpétuent l'entretien des marais, activité qui reste rentable bien que ne générant des revenus faibles.

Même si ce circuit semble être consolidé, il reste

fragile et unique. Il faudrait se demander s'il y aura des jeunes qui voudront prendre le relais et en même temps diversifier les débouchés possibles. En effet, un problème intergénérationnel semble émerger :

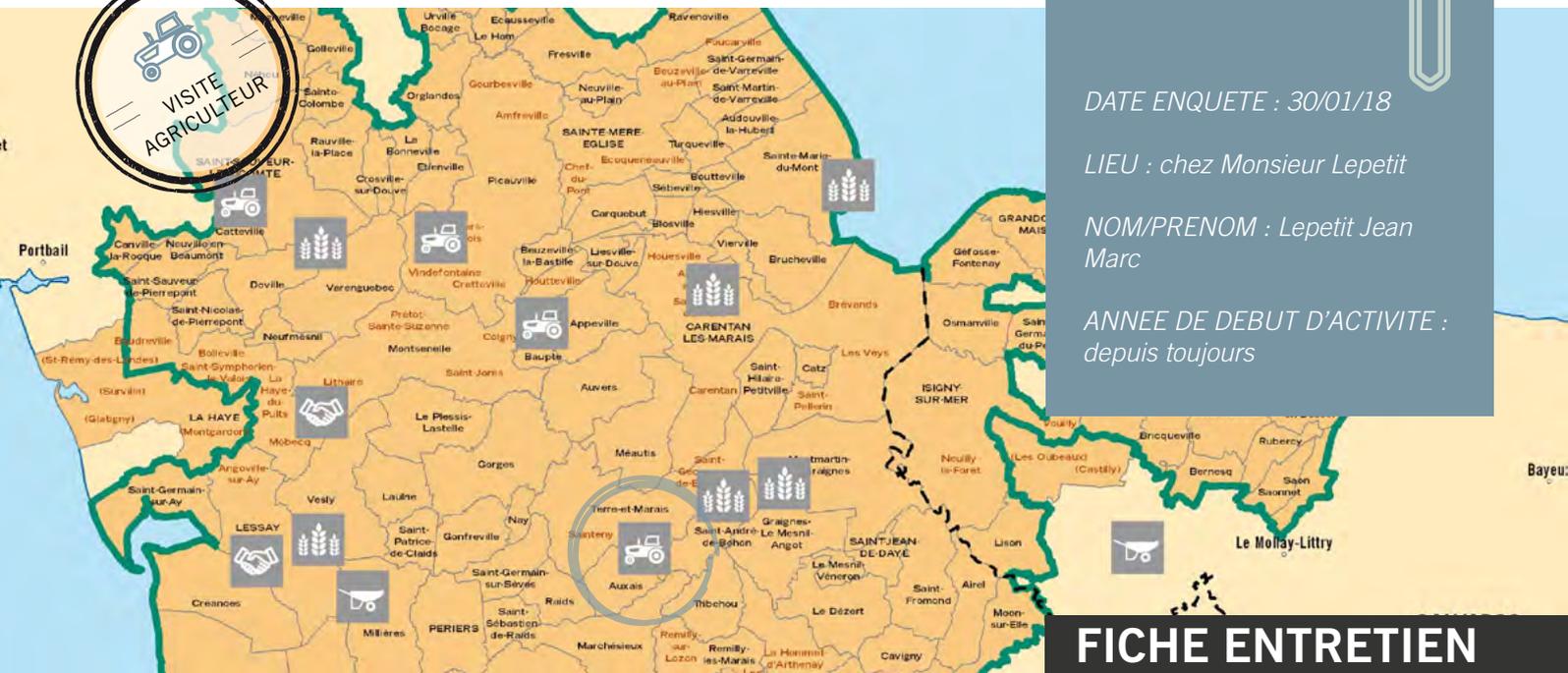
« Les générations âgées de chefs d'exploitation sont plus importantes que les générations plus jeunes : 45% des agriculteurs ont plus de 50 ans, contre seulement 20% de moins de 40 ans.

Les exploitants de plus de 50 ans sont sondés à chaque recensement sur leur perspectives de reprise de leur exploitation : en 2000 comme en 2010, leur réponse montre une faible perspective de reprise, proche d'un sur quatre³². »

L'éventualité d'un «trou» générationnel qui empêcherait un passage de relais est une variable lente pour la résilience du territoire, qu'il faut prendre en compte pour garantir la survie des zones fragiles, en particulier celle des parcelles les plus défavorisées des Marais.

Bien que les agriculteurs se soient montrés intéressés à vendre les végétaux pour d'autres usages, ils ne veulent pas renoncer aux primes et ils ne vont pas changer leur système de récolte, il faudrait donc imaginer d'intervenir à posteriori et s'adapter aux productions qui sortent des parcelles.

32 | Philippe Legrain, *L'agriculture et l'agroalimentaire dans le Parc Naturel Régional des Marais du Cotentin et du Bessin*, Chambre d'Agriculture Normande, 2017



DATE ENQUETE : 30/01/18

LIEU : chez Monsieur Lepetit

NOM/PRENOM : Lepetit Jean Marc

ANNEE DE DEBUT D'ACTIVITE : depuis toujours

FICHE ENTRETIEN



ENTRETIEN :

- **Quelle type d'entretien réalisez-vous ?** Mécanique.
- **Combien de fois par an ?** Marais annuelle, Réserve annuelle (sur des parcelles alternées). La molinie fleurisse après le 15 Septembre, entre Juin et Août les plantes se développent. La fauche a lieu entre le 15 Août et le 15 Septembre.
- **Dans quel espace ?** Réserve de chasse et le Marais communal.
- **Avec quelle machines ?** Machines traditionnelles, faucheuse assiette, botteleuse.
- **Quelles sont les difficultés rencontrées au moment de la récolte ?** Sol humide, climat.
- **Combien de temps il vous faut pour faucher un hectare ?** 5 ha/h sur les terrains plats. 1,5 ha/h sur la Réserve.
- **Combien vous êtes payé pour faucher un hectare ?** C'est un échange : entretien en échange des végétaux. Sur le Marais communal il y a des primes, le Marais est loué à bail et celui qui le loue peut toucher les primes.



GESTION DU TERRITOIRE :

- **Quels sont les débouchages pour cette matière végétale ?** Le 95% de la matière végétale extraite de la Réserve est vendue pour faire du paillage pour les carottes. Sur le Marais c'est l'opposé : que le 5% est vendu pour cette finalité, le restant est destiné à faire de la litière ou du foin.
- **Si vous la vendez, c'est à quel prix ? A qui ? Dans quel rayon km ?** Tant pour le foin que pour le paillage est vendue à 18 € la balle de 350 kg soit à 55 € la tonne. Dans un rayon de 30 km.
- **Comment séchez-vous la matière végétale ?** Sur place.
- **Où la stockez-vous ?** En hangar. Mais le paillage ne reste que un mois, il parte le premier Novembre et la fauche se réalise entre Août et Septembre.
- **Comment la transportez-vous après la coupe ?** En balles rondes et carrées.
- **Croyez vous que d'autres débouchés pourraient être intéressants pour les matériaux extraits ?** Oui. Par l'instant tout se base sur le paillage de carottes de Créance, qui est l'unique débouchage.



RESSOURCES :

- **Quelle espèces végétales rencontrez-vous ?** Marisque, molinie, jonc, roseau.
- **Quelle quantité de matière végétale est prélevée ?** 2 t/ha en diminution chaque année, ça dépend de la nature du sol.
- **Connaissez-vous la molinie, la marisque, le roseau, le jonc ?** Oui.
- **Connaissez-vous quelque usage traditionnel de ces plantes ?** Oui. La marisque pour des toitures en chaume et le roseau pour les filtres de cidre.

OBSERVATIONS :

Les Marais a traversé des phases différentes, même le territoire de la réserve été abandonné, parce que peu intéressant pour le pâturage, jusqu'au '72, quand la commune a loué la réserve à l'office de chasse. Le '76 est l'année de la première fauche. En '77 il commence à vendre pour les carottes. Il y a 25 ans, les végétaux de la réserve étaient utilisés pour le paillage des animaux, aujourd'hui les gens arrivent à faire un peu du blé et il y a moins d'animaux, du coup les végétaux ne sont plus utilisés avec cette finalité.

LES GESTIONNAIRES DE RESERVES ET ESPACES NATURELS

La qualité patrimoniale des espaces des marais est donnée par les espaces ouverts, pour les maintenir il faut intervenir périodiquement sur le milieu naturel.

La gestion de ces espaces est souvent assurée par les pratiques agricoles traditionnelles de la fauche et du pâturage collectif ; alors que dans d'autres espaces, caractérisés par un accès plus difficile ou une portance des sols plus faible, par un entretien manuel qui souvent implique un coût pour les gestionnaires.

Les marais sont importants pour sa biodiversité, ils arrivent à grouper des milliers d'espèces végétales et animales parfois reconnues jusqu'au niveau européen. Cette flore et cette faune sont spécifiques des milieux ouverts et fortement marqués par la présence de l'eau.

En France, pendant les derniers quarante ans ils ont été plutôt drainés et assainis, depuis les années '80 on a perdu le 50% de ces milieux et la dégradation de ceux qui restent a un impact négatif sur la biodiversité.

Si on arrive à trouver d'autres débouchés, on pourra maintenir l'activité agricole et des surfaces plus importantes de ce patrimoine naturel.

Pourquoi il est important de s'intéresser à de nouveaux débouchés pour une réserve naturelle ? Dans l'histoire on voit une déprise de l'activité agricole si le débouché en terme économique n'est pas assuré ou si ne rentre pas directement sur

l'exploitation agricole. Pour pouvoir contrecarrer les évolutions du monde agricole c'est important de trouver des nouveaux débouchés, de faire vivre les réserves de manière partagée au-delà de l'aspect patrimonial, en maintenant les activités agricoles ensemble à d'autres activités aussi. Si par exemple le marais participe à la filière éco-construction, il y aura une réappropriation des milieux pas seulement sous l'angle du patrimoine naturel mais sous l'angle d'un patrimoine commun et culturel.

Des nouveaux débouchés assureront l'entretien de ces espaces et sa rentabilité.

Pendant l'analyse territoriale, j'ai rencontré les gestionnaires de plusieurs réserves dans le territoire du Parc. L'avis des gestionnaires est très utile pour connaître la logistique et les difficultés liées à l'entretien de ces espaces et avoir des informations précises sur les espèces végétales présentes et les enjeux liés à la biodiversité.

LES ENTREPRISES D'INSERTION

Une entreprise d'insertion propose à des personnes sans emploi rencontrant des difficultés sociales et professionnelles particulières un contrat de travail de courte durée durant lequel un accompagnement et un encadrement spécifique sont mis en place.

Leur travail est intéressant parce qu'il y a une mission et un évocation aussi bien sociale, économique qu'environnementale.

Les structures peuvent être prestataires des biens et services ou mettre à disposition du personnel. Par rapport à notre projet, les entreprises d'insertion ont une autre plus-value, elles pratiquent un entretien manuel, contrairement à l'entretien mécanisé pratiqué par les agriculteurs. L'entretien manuel peut toucher des espaces, qui autrement n'ont pas d'accès et adopter des moyens de récolte plus adaptés à la ligne de production des éco-matériaux.

Pendant la durée du stage j'ai rencontré les deux entreprises d'insertion qui opèrent sur le territoire du Parc : l'ABEC et le STEVE.

ABEC a pour objectif d'aider les personnes éloignées de l'emploi pour des raisons très diverses, de retrouver une motivation et un statut social.

Ils assurent un entretien des espaces naturels et ont pour donneurs d'ordres les communes, les communautés de communes, les associations de la Douve et Taute, le Parc des Marais. Ils

n'interviennent que pour les collectivités de façon à ne pas faire de concurrence aux entreprises. Ils réalisent un entretien manuel d'au moins 100 km des berges et rivières. Le gros du travail se déroule entre Avril et Septembre. La plus grande contrainte, comme pour les agriculteurs, est météorologique. Ils récoltent surtout du bois de rivière ou ponctuellement du phragmite, qui est laissé surplace.

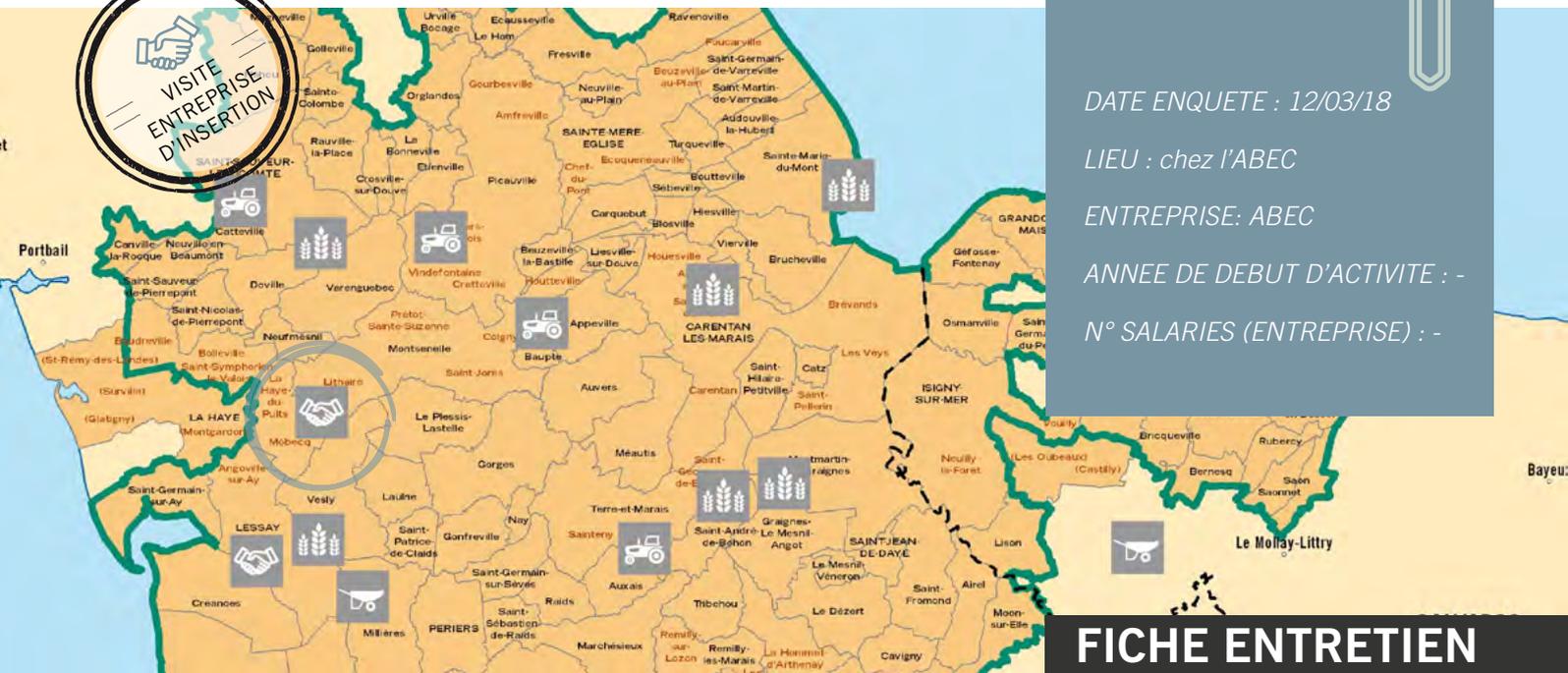
Pendant l'hiver ils pourraient intercaler une activité productive puisque les chantiers sont moins nombreux et l'association a des locaux qu'ils pourraient mettre à disposition.

Le **STEVE**, basé à Lessay, qui a débuté son activité en 2002, intervient dans des milieux différents : roselières, rivières, forêts, ENS, espaces Natura2000.

Les espèces végétales récoltées peuvent être très variées selon le milieu : bois déchiqueté (résineux et feuillus), phragmite et *molinia caerulea*, entre autres.

Actuellement l'unique débouché économique est lié aux plaquettes de bois, vendues comme paillage ou comme combustible pour les chaudières.

Les chantiers se déroulent annuellement et peuvent intégrer jusqu'à cinq-six personnes, pour des entretiens manuels ou mécaniques selon l'environnement.



DATE ENQUETE : 12/03/18

LIEU : chez l'ABEC

ENTREPRISE: ABEC

ANNEE DE DEBUT D'ACTIVITE : -

N° SALARIES (ENTREPRISE) : -

FICHE ENTRETIEN



CHANTIER

- Dans quel(s) espace(s) réalisez-vous des travaux d'entretien ?
Berges et rivières (100 km).
- Quel type d'entretien réalisez-vous (manuelle/mécanique) ?
Plutôt manuelle à l'aide d'une tronçonneuse.
- Qui sollicite habituellement votre travail ?
Communauté de communes pour restaurer les berges ; ASA pour l'entretien des fonds de rivières.
- Combien de fois par an ?
Le gros du travail commence en Avril jusqu'à Septembre.
- Combien de personnes intègrent les chantiers ?
L'équipe est composée par 10 personnes.
- Avec quelles espèces végétales rencontré-vous plus souvent ?
On trouve du roseau très ponctuellement, dans une journée de 8 h, la coupe de roseau prend 15 minutes. C'est surtout du bois de rivière
- Avec quelle machines/méthodes vous travaillez ?

Tronçonneuse / Manuelle

- Quelles sont les difficultés rencontrées au moment de l'entretien ?
Climatiques.
- Combien de temps en moyenne il vous faut pour achever un chantier ?
Variable, on intercale des chantiers différents au même temps.



MATIERE VEGETALE

- Quelle quantité de matière végétale est prélevée ? (m³ ; tonnes ; ballots)
La matière reste sur place. Mais on doit pouvoir prélever entre 5-8 m³ / jour.
- Pour quels usages ?
Le bois d'une longueur supérieure à 15 cm reste au propriétaire, celui qui a moins de 15cm peut être vendu pour faire du paillage, le coût est de 30€/m³
- Comment séchez-vous la matière végétale ?
Parfois avec des bâches plastiques.
- Où la stockez-vous ?
Dehors ou on la stocke pas (reste sur place).

- Comment la transportez-vous après la coupe ?
Reste sur place.

- Comment la traité-vous après la coupe ?
Pas traitée.

- Pensez-vous qu'une filière locale d'éco-matériaux pourrait compléter efficacement votre travail ?

Oui, surtout l'hiver ça pourrait être une activité complémentaire quand on a moins de chantiers.

OBSERVATIONS :

- Ils ont un broyeur à couteaux.
- Contact : abec@wanadoo.fr

L'ANALYSE DU TERRITOIRE

LE CAPITAL SOCIAL

- LE RÔLE DU PNRMCB
- LES MARAIS COMMUNAUX ET PRIVÉS
- LES PARTENARIATS POSSIBLES

Vue de la maison du Parc | Streiff F.

LE ROLE DU PNRMCB

Le Parc Naturel Régional des Marais du Cotentin et du Bessin s'étend sur 148000 ha et regroupe un ensemble de 119 communes pour 74000 habitants.

Le Parc identifie les sujets qui pourraient être d'intérêt pour le territoire, il intervient en appui des travaux de recherche, il anime et coordonne la réflexion et l'échange entre les partenaires.

Par exemple, cette étude repose sur deux programmes d'appui: le TEPCV et l'Interreg Cobbauge.

Le **TEPCV** (Territoires à Energie Positive pour la Croissance Verte) est un programme d'aide financier pour les territoires bénéficiaires, qui lui permet de contribuer à décliner localement les objectifs fixés par le projet de loi sur la transition énergétique à travers leurs programmes d'actions. Le dossier TEPCV (Territoire à Energie Positive pour la Croissance Verte), présenté par le Parc, a été retenu par l'État en 2016 pour un montant total de dépenses de 720 000€. Il permet de cofinancer de manière importante (en moyenne 65%), sur 3 ans, les actions suivantes : la mobilité avec l'acquisition de véhicules électriques, la poursuite du dispositif Enerterre, la biodiversité avec un renouvellement des aménagements sur l'ENS, la réalisation d'une nouvelle exposition « Vivre dans le Parc en 2050 », l'accompagnement des habitants dans des démarches de transition

énergétique, la valorisation des ressources locales en écoconstruction et la construction d'un prototype de système constructif innovant³⁰. C'est justement dans l'objectif de développer les filières locales d'éco-matériaux que s'inscrit l'axe de travail autour de la valorisation des ressources végétales issues de l'entretien des espaces naturels et des marais communaux et privés.

Le **projet CobBauge** (<http://www.cobbauge.eu>) a été sélectionné dans le cadre du Programme européen de coopération transfrontalière INTERREG V A France (Manche) / Angleterre cofinancé par le FEDER.

Le projet, qui se déroule entre Juillet 2017 et Mars 2019, rassemble cinq partenaires britanniques et français dont le PnrMCB.

L'objectif principal est de créer de nouveaux matériaux et procédés de bauge à la fois économiques et conformes aux normes du bâtiment tout en répondant également aux besoins de préservation du patrimoine historique local³³.

La liaison entre le programme Interreg et cette étude de valorisation de fibres locales réside donc sur la nécessité d'expérimenter des nouveaux mélanges capables d'améliorer les propriétés isolantes de la bauge.

LES MARAIS COMMUNAUX ET PRIVES

Les marais couvrent une surface d'environ 30.000 ha, $\frac{1}{4}$ de cette surface (7300 ha) est géré par 65 communes et 2 syndicats intercommunaux, propriété indivise de ses habitants.

En 2007 la surface en gestion collective était de 2700 ha, en 2015 cette surface recule à 1926 ha. Le désintérêt croissant des exploitants agricoles vis-à-vis des modalités collectives conduit à long terme à la privatisation de ces espaces via le bail agricole³⁴.

Les parcelles retirées de l'indivision et cédées à titre privé sont soumises à une exploitation plus intensive, il s'agit des parcelles plus petites par rapport aux grandes parcelles des marais communaux.

La perte d'intérêt pour les marais collectifs, déterminée aussi par une diminution des exploitations de petite taille, peut affecter l'entretien futur de ces espaces. Pour cette raison, le Parc poursuit une politique de soutien



Carte I Marais communaux, Atlas cartographique PnrMCB, 2007

à la gestion collective des marais communaux par l'appui technique et financier, afin de les rendre plus attractifs pour les éleveurs.

L'étude de valorisation des ressources végétales, rentre dans ce même cadre d'intervention, en offrant un autre débouché possible pour la gestion de ces espaces.

Intervenir dans les marais signifie en premier lieu comprendre les structures sociales qui les structurent.

34 | PnrMCB, *Atlas cartographique*, 2007

LES PARTENARIATS POSSIBLES

Gérer la connectivité et étendre la participation sont parmi les principes qui augmentent la résilience d'un territoire. Dans le cas du projet de valorisation de ressources végétales, ces principes sont particulièrement importants vu la difficulté de s'approvisionner en matière végétale de façon régulière. Imaginer élargir le rayon d'action et inclure d'autres espaces naturels serait envisageable pour partager la matière première, les infrastructures et les savoir-faire.

En Février 2018, une délégation du PNR Boucles de la Seine Normande est venue nous rendre visite au Parc. Nous avons partagé avec eux les projets en cours, relatifs à la filière terre et fibre. Créé en 1974, le Parc Boucles de la Seine Normande s'étend sur 89700 ha, regroupe 77 communes et 103 000 habitants sur les départements de la Seine-Maritime et de l'Eure. La Réserve Naturelle Nationale de l'Estuaire de la Seine dispose d'une roselière d'une surface de 900 - 1000 ha avec 390 - 400 ha de récolte de roseau autorisée. Chaque année la récolte représente 110 à 130 ha, ce qui est bien supérieur au PnrMCB où la ressource est moins abondante. L'écart entre l'extension des zones autorisées et les surfaces effectivement récoltées est lié aux contraintes naturelles (gestion des niveaux d'eau et nidification des oiseaux), à la différence de qualité entre les lots et aussi à la capacité de récolte limitée des coupeurs.

Le roseau récolté est utilisé uniquement pour les toitures de la filière chaume, encore active dans les Boucles de la Seine, mais seulement une partie limitée du roseau dispose des caractéristiques appropriées, puisqu'il doit être coupé annuellement et ne pas être mélangé avec du roseau plus vieux.

Une coupe annuelle, qui peut éviter l'accumulation de la matière organique, est pourtant moins intéressante d'un point de vue écologique. Grâce à l'extension de la roselière, une rotation de 4-5 ans entre les différents secteurs peut être organisée dans la révision du Plan de gestion afin de préserver le roseau à différents stades de croissance et en même temps favoriser la faune. Les coupeurs ne sont pas des couvreurs, du fait de leur principale activité qui est l'agriculture. Ils ne sont pas assez nombreux et les machines à disposition ainsi que le manque de temps ne leur permet pas de couper la totalité de 400 ha.

Le roseau local est de meilleure qualité par rapport à celui importé de Camargue ou de l'Europe de l'Est, il bénéficie de la plus-value d'être un produit normand, un argument important quand il s'agit de vendre des toitures en chaume, pourtant la coupe reste une activité limitée et le roseau récolté actuellement n'est pas suffisant pour alimenter la filière chaume.

Les revenus de la vente sont très intéressants, mais pour investir sur des moyens plus efficaces

il faudrait garantir les surfaces disponibles et la qualité de matière première.

En plus des problèmes d'exploitation, il y a aussi un conflit d'usages entre coupeurs et chasseurs, dû à une superposition entre la période de récolte et de chasse.

Les actions qui pourraient aider le développement de la filière sont :

- donner un débouché au roseau d'une qualité inférieure, afin d'unir les enjeux de la filière et de la biodiversité tout en gardant des secteurs qui pourront vieillir pendant 5-10 ans ;
- donner aux coupeurs un lot assez grand réservé uniquement à la récolte ;
- intervenir sur les ouvrages en mauvais état de régulation d'eau, pour pouvoir élargir la période de récolte et ainsi éviter la superposition avec la période de chasse.

Dans les zones où les coupeurs n'interviennent pas, il y a une activité de pâturage sur des zones ponctuelles où l'intervention des prestataires



Vue de la roselière Estuaire de la Seine | Scialpi G.

implique de coûts pour la réserve.

Le partenariat avec le Parc Boucles de la Seine est intéressant et enrichissant pas seulement pour l'échange de matière première, machines et compétences, mais aussi parce qu'ils doivent faire face à des problématiques de gestion du territoire différentes de celles qu'on peut observer dans le Parc des Marais, en enrichissant notre connaissance des stratégies pour renfoncer la résilience territoriale.

L'ANALYSE DU TERRITOIRE



LE CAPITAL CULTUREL

- LA CULTURE DES MARAIS
- LES FIBRES DES MARAIS ET LES CULTURES CONSTRUCTIVES LOCALES
- LE PATRIMOINE EN BAUGE ET SON INNOVATION

La maison de Marais | Scialpi G.

LA CULTURE DES MARAIS

Le paysage des marais, constitué par l'action de l'homme et de la mer, a été modelé et transformé par les contingences économiques, politiques et sociales.

Les premiers travaux d'aménagement datent du IX^e siècle lorsque les Normands s'établissent dans le pays au X^e.

Les incursions de la mer sont très présentes sur le territoire : des moulins à marée fonctionnent sur la Douve, des salines et des ports sont actifs tout au long des fleuves.

Pendant le XII^e s. nombreux travaux d'endiguement sont réalisés pour gagner des terres à la mer et des salines sont transformées en prairies.

La décision qui changera l'aspect du paysage est celle de développer l'élevage bovin, plusieurs travaux d'assèchement sont conduits et des nouveaux ouvrages construits, comme les portes à flots du 1712, fonctionnant avec la marée : fermées par la poussée du flux, elles s'ouvrent à marée descendante sous la pression des eaux douces accumulées en amont³⁵.

L'objectif est de doter la région de nouvelles surfaces, des portes et des digues soustraient des hectares de marais à la mer, mais aussi d'autres travaux comme des fosses, des canaux, des écluses pensés pour accélérer l'évacuation des eaux douces, réduisent la durée des inondations. Les marais sont donc destinés au développement de l'élevage, tandis que sur le territoire sec la

production céréalière et la propriété privée gagnent du terrain.

La situation d'indivision des surfaces et l'organisation collective conviennent assez bien à l'élevage bovin en cette époque, qui dépend étroitement des marais.

Le paysage du bas-pays est opposé à celui du haut-pays, la nature du paysage, les activités et l'organisation sociale sur le territoire s'influencent réciproquement.

Le haut-pays rassemble plateaux et versants de vallées, le bas-pays est constitué par la zone submersible : les marais.

L'utilisation alternée de ces deux espaces suit un cycle saisonnier : pendant la saison mouillée on occupe l'espace sec (haut-pays) et pendant la saison sèche l'espace mouillé (les marais).

À fur et à mesure que l'élevage, la production laitière et beurrière augmentent d'importance, la préoccupation pour la qualité et la quantité de l'herbe disponible, révolutionnent le rapport des éleveurs vers les marais indivis.

Le marais indivis continue à être indispensable pour les petites et moyennes exploitations, qui récoltent du foin ou qui l'utilisent pour le pâturage collectif.

Après la Seconde guerre mondiale, les mutations dans la société et l'agriculture, les révolutions mécaniques, produisent des changements dans les espèces végétales récoltées, le calendrier des

35 | Corinne Boujot, *De terre et d'eau au rythme de la blanchie dans les marais du Cotentin*, Les carnets d'ici, 2008

travaux et l'utilisation des terres.

Les pratiques de pâturage collectif sont considérées archaïques et risquées sur le plan sanitaire. La cession à titre privé de morceaux de marais indivis et l'utilisation exclusive des éleveurs d'une même commune, deviennent assez fréquentes. Le reste des surfaces communes sont ouvertes au pâturage collectif, vendues le foin sur pieds ou louées.

Dans les années 70, l'introduction du maïs cultivé dans le haut-pays, remplace les herbes des marais, en permettant de nourrir plus de bêtes dans moins d'hectares et d'assurer des stocks fourragers.

Le fourrage extrait du marais est destiné aux jeunes bestiaux et l'autre partie est vouée à la vente. Le nouveau traitement des parcelles fait disparaître le roseau et l'herbe sure, qui n'ont plus de valeur fourragère.

Le marais a toujours eu du mal à s'adapter aux mutations rapides de l'agriculture, aujourd'hui

« la déprise agricole touche en priorité ses espaces difficiles à mettre en valeur suivant les normes d'une agriculture intensive, les laisse vacants alors même que leur exploitation est indispensable à la préservation de leur richesse biologique³⁶ ».

Historiquement les marais étaient beaucoup



Affiche Mise au Marais (Maison des Marais) | Scialpi G.

plus densément peuplés par les hommes et les animaux. Aujourd'hui ils n'ont plus une place aussi importante dans la société paysanne. Même la présence de l'eau, caractéristique de ces espaces, qui selon les anciens bonifiait les parcelles, est aujourd'hui perçue comme une contrainte pour rétablir la portance du sol et permettre aux machines modernes de rentrer.

Pendant près de trois siècles les marais ont joué un rôle important pour le développement de l'élevage, aujourd'hui ces espaces ne sont plus adaptés aux nouvelles techniques, mais ils gardent leur intérêt comme source d'eau potable et pour leur patrimoine écologique et culturel.

C'est en connaissant l'histoire et la culture qui ont modelé ce paysage, qu'on peut se poser les bonnes questions pour le futur.

36 | Corinne Boujot, *De terre et d'eau au rythme de la blanchie dans les marais du Cotentin*, Les carnets d'ici, 2008

LES FIBRES DES MARAIS ET LES CULTURES CONSTRUCTIVES LOCALES

« Dans le Cotentin, si toutes les fermes étaient recouvertes de « ros » (*cladium mariscus*) dans les basses terres et de « glu » ou « glui » (paille de blé ou de seigle) sur les plateaux, la tuile et la tôle ondulée ont remplacé aujourd'hui le végétal³⁷. »

Même si le roseau est de loin le matériau le plus utilisé par les couvreurs français de toitures végétales, d'autres matériaux tels que le jonc (variété *scirpus lacustris*), le typha ou le ros composaient eux aussi des couvertures de qualité. La paille de blé était associée aux maisons ou fermes de condition sociale élevée, situées sur le haut-pays, tandis que les plantes des marais caractérisaient les habitations proches de l'eau, de condition modeste, situées dans le bas-pays. Cette différence dans la perception du matériau ne reflète pas une supériorité qualitative, étant plutôt liée au fait que la paille est une véritable culture, tandis que les plantes des marais poussent spontanément et relèvent d'une cueillette vaguement planifiée, ne coûtant que le travail de récolte.

Ces usages traditionnels peuvent nous donner des pistes pour découvrir les propriétés des végétaux étudiés.

Le roseau, utilisé pour les toitures en chaume, était également utilisé comme filtre pour la production du cidre en couches alternées avec

les pommes. Même si son usage était assez répandu, le roseau est plus fragile et dégradable par rapport aux autres plantes.

« Malgré son aspect spongieux, le jonc avait une meilleure tenue que le roseau. Le roseau c'est tout le bout de la tige qui s'effrite et se casse avec la pluie et le soleil alors que le jonc s'use progressivement par le bout³⁸. »

La marisque était utilisée par les couvreurs du Cotentin et de Brière, qui la considéraient « quasiment imputrescible » et par les Anglais pour renforcer les faîtières des toitures en chaume.

Le jonc était utilisé dans les couvertures en chaume, dans la vannerie et dans le torchis, présent au Sud de la Manche, dans l'ouest de L'Orne et dans le Calvados, pour accélérer son séchage.

« Quand l'argile est bien humide, j'étales un volume de paille d'avoine [...] avec un peu de jonc. Le jonc, c'est solide, cela ne pourrit pas, c'est bon pour drainer le torchis. Il sèche ainsi plus vite³⁹. »

La molinie vulgairement connue comme milgrain était utilisée comme combustible, comme nourriture animale ou comme remplissage des matelas d'enfants, en montrant certaine

37 | Philippe Goergen, *Entre patrimoine naturel et patrimoine architectural : le chaume des marais*, 1994

38 | *Ibidem*

39 | André Rocher, Reprise de *La terre crue en Basse Normandie*, Les carnets d'ici, 2007

souplesse.

Certains couvreurs indiquaient que le mieux était un mélange entre les différents végétaux, pour profiter des caractéristiques des uns et des autres, puisque il n'y a pas d'incompatibilité entre eux.

« Des couvreurs retraités à Tribehou en Cotentin ont alterné couches de roseau et couches de ros. La résistance de l'une compensant et protégeant la fragilité de l'autre⁴⁰. »

L'expérience pratique des couvreurs et des agriculteurs nous apporte encore des données sur ces végétaux et des pistes pour des tests expérimentaux.

Le « test du fumier » par exemple est très utile pour définir la résistance à la dégradation, en réunissant les effets combinés de la chaleur du soleil et de l'humidité prolongée.

Le test consiste à entreposer les végétaux dans le fumier et observer la séquence de dégradation, apparemment le roseau est ce qui pourrit en premier.

L'usage des plantes des marais était donc lié à la production de l'habitat : le roseau et marginalement la marisque et le jonc composaient les toitures en chaume et il n'était pas impossible qu'en cas de besoin ils étaient aussi mélangés dans la bauge. Avec la disparition de la couverture en chaume,

les coupeurs des marais ont intensifié la coupe pour transformer les « rosières », groupements de végétaux à ros (*cladium mariscus*) dominant en prairies de fauche (herbe sure) pour les bétails. À cause du changement des pratiques agricoles, de l'évolution de l'habitat et de l'artisanat, les plantes héliophytes des marais, n'étant pas non plus appétissantes pour les animaux, ont perdu leur rôle dans les cultures constructives locales.

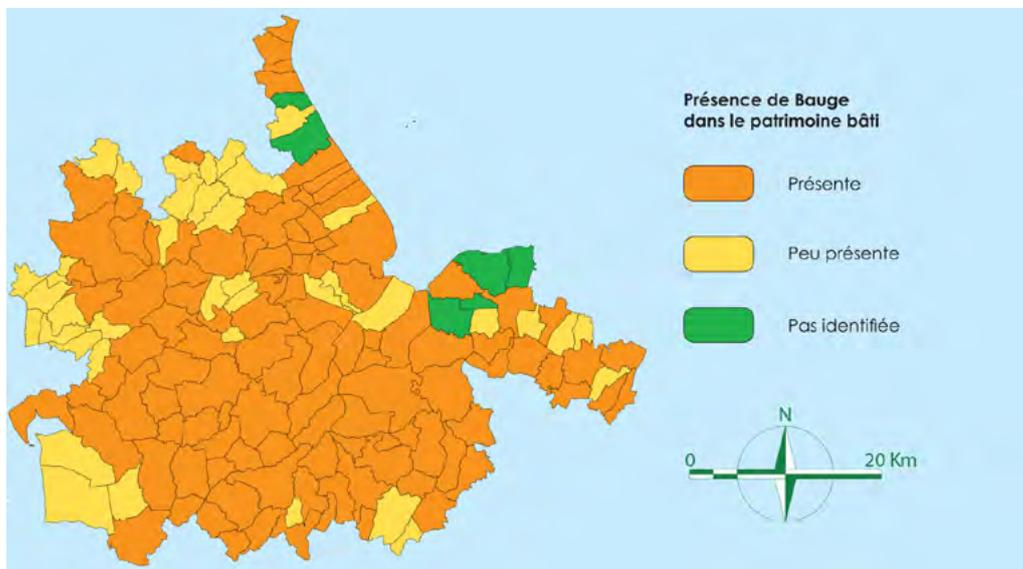


Détail Maison des Marais | Scialpi G.

40 | Philippe Goergen, *Entre patrimoine naturel et patrimoine architectural : le chaume des marais*, 1994

LE PATRIMOINE EN BAUGE ET SON INNOVATION

Dans le Parc on peut repérer trois familles de bâti : la pierre, la bauge et l'architecture de la reconstruction. Le choix des matériaux de gros-œuvre, déterminé par la disponibilité locale, met en évidence la terre crue et la pierre calcaire. La terre crue mise en œuvre selon la technique



de la bauge, localement appelée mâtse, mâtssé ou argile, est omniprésente dans le périmètre du Parc. D'autres matériaux viendront par la suite, la brique à la fin du 19^e siècle puis dans les années 1920-1930 le béton aggloméré et le ciment. La technique de la bauge, présente de Valognes à Granville, est particulièrement répandue dans la région de Coutances, associée à la technique du "gazon". Le bâtiment en terre typique des Marais, est une habitation paysanne, mais également de bourg et de village ; les fermes et leurs dépendances sont également en terre. Jusqu'à 80% du bâti ancien dans certains villages au sud de Carentan est édifié en terre. Les terres disponibles sont principalement des limons fluviaux de couleur brunâtre, fines, mais chargées des cailloux et des blocs arrondis⁴¹.

Carte | Le patrimoine en bauge, PnrMCB, *Atlas cartographique*, 2007

Dès sa création en 1991, le PnrMCB s'est fixé parmi ses objectifs, d'opérer pour la sauvegarde de l'architecture en bauge, malgré la désaffection de ce type d'habitat et le recul prononcé des savoir-faire professionnels. Bien au-delà de la seule sauvegarde du patrimoine, le Parc est engagé dans la démonstration de l'intérêt environnementale de ce matériau de construction. Aujourd'hui le patrimoine et l'architecture contemporaine en bauge sont en train d'évoluer vers l'innovation sur le plan des performances thermiques et de la mise en œuvre, cette exigence peut créer à nouveau le lien entre l'habitat et les végétaux des zones humides, qui pourraient être une source de fibres à intégrer dans la bauge ou à utiliser comme isolation thermique et acoustique.

41 | CRECET, *La terre crue en Basse-Normandie*, 2007

L'ANALYSE DU TERRITOIRE

LES CAPITAUX ECONOMIQUE ET MANUFACTURE

- LES DÉBOUCHÉS ACTUELS
- LA CONCURRENCE
- LES INFRASTRUCTURES DISPONIBLES

Carottes de Créances, paillage de Marais | Scialpi G.

LES DÉBOUCHÉS ACTUELS

A l'état actuel, les ressources qui font l'objet de l'étude ne sont pas utilisées dans la production de l'habitat, les débouchés courants sont listés ci-dessous :

LE PAILLAGE DES CAROTTES, LA LITIÈRE ET LE FOIN

Le paillage pour les carottes est un des débouchés plus important pour le foin des marais.

Le foin de marais présente plusieurs avantages par rapport à la paille :

- Il ne pousse pas
- Il est moins dégradé
- Il se tasse moins en laissant les plantes respirer
- Il absorbe moins d'eau

Le matériel ne se dégrade pas, il est posé en Novembre et ramassé à fur et à mesure qui la récolte avance, jusqu'à Avril.

Vu sa faible dégradation, il pourrait être réutilisé d'un an à l'autre mais tout au long de l'usage il se casse, en terminant avec des morceaux trop courts pour pailler.

D'autres difficultés apparaissent à l'heure d'envisager une réutilisation : il devrait aussi rester à l'intempérie entre avril et Novembre en étant trop coûteuse de le stocker et il faudrait le remballer à fur et à mesure qu'on le récolte.

La réutilisation étant inenvisageable, le paillage est brûlé si l'année était sèche ou, si l'année était

humide, il est stocké pour faire du compost au bord du champ ou dans un champ voisin.

La quantité de matière qu'on pourrait récupérer à la fin du cycle est complexe à estimer, les maraîchers de Créance estiment 12 tonne/ha.

Pour eux cette matière végétale n'a pas de valeur, on pourrait donc s'imaginer de la recycler tout en vérifiant ses propriétés à la fin du cycle.

La litière est beaucoup moins vendue que avant, car il y a moins d'animaux, moins d'exploitations et plus de blé. Le foin est composé à peu près par les mêmes végétaux que la litière mais il a été mieux séché.

La matière végétale prélevée dans les marais est vendue à un coût entre 40-50 €/t (livraison exclue ou incluse), dans un rayon maximale de 40 km.

Les ballots sont généralement ronds, avec un diamètre entre 120-160 cm et un poids entre 300-400 kg.

Le temps nécessaire à faucher un hectare dépend des caractéristiques de la parcelle, il peut varier entre 1ha/heure et 5-6 ha/heure.

LE BOIS DECHIQUETÉ POUR LES CHAUDIÈRE, LA LITIÈRE, LE PAILLAGE VÉGÉTAL ET LE BRF

Le bois déchiqueté, composé par des essences variées, a quatre usages principaux : combustible pour les chaudières, litière pour les animaux, paillage végétale ou BRF (résultat du broyage des bois de rameaux).

Pour avoir une idée des coûts : le bois pour les chaudières*, de meilleure qualité, plus sec et uniforme par rapport à celui utilisé pour le paillage, coûte 38 €/m³ (prix pour le particulier, transport inclus), alors que le bois pour le paillage peut être vendu moins cher, autour de 25 €/m³.

LES PRIMES EUROPEENNES

Les primes sont une mesure agro-environnementale, un contrat entre les exploitants agricoles et l'état. Les exploitants s'engagent à respecter un cahier des charges et l'État à payer les primes.

Les cahiers des charges prennent en compte de la biodiversité des parcelles de marais, ils prévoient des fauches tardives pour permettre aux oiseaux de se reproduire ; ils limitent le nombre d'animaux à l'hectare pour permettre à la flore de se développer et protéger les oiseaux qui nichent sur le sol etc. Il y a plusieurs types de cahier des charges, plus ou moins contraignants et payés.

Sur le territoire du Parc le système des primes a été mis en place à partir de 1992 et a pas mal contribué à un regain d'intérêt des agriculteurs dans la zone des Marais, pour ces parcelles notamment qui sont de moins bonne qualité par rapport au bocage.

Même si à partir de 1992 il y eu pas mal de changements, le principe des primes est toujours resté le même et il y a peu de risque que le système s'arrête.



Détail foin des Marais et bois déchiqueté | Scialpi G.

Aujourd'hui une prime est rémunérée entre 94 et 300 € / ha selon le cahier des charges, une fauche plus tardive par exemple est mieux payée et plus de la moitié des agriculteurs en profitent. Les agriculteurs font des demandes d'aides selon la gestion qu'ils font de leurs parcelles avec un plafond annuel de 16000 €.

LA « CONCURRENCE »

Qu'est-ce qu'on peut apprendre des filières existantes ?

L'étude des filières existantes peut nous apporter beaucoup d'informations sur les enjeux et les problématiques à aborder.

Avant de présenter les principales filières actives en Basse-Normandie, on va faire un petit rappel sur la notion de matériau bio-sourcés :

« Un matériau bio-sourcé est un matériau dont les matières premières sont d'origine végétale ou animale⁴² »

Cette définition exclue la filière terre, souvent en lien avec celles des matériaux bio-sourcés, on devrait donc plutôt parler des matériaux bio et géo-sourcés pour les filières locales.

Toutefois, la terre continue à être un matériau peu utilisé, le 91% des entreprises n'a jamais utilisé de la terre crue, les quelques entreprises qui l'utilisent en font du torchis (40%) ou des enduits (34%). On a donc un 9% d'entreprise qui utilise de la terre crue, contre le 38% d'entreprises qui utilisent les matériaux bio-sourcés.

Selon le rapport du CRIEC les matériaux bio-sourcés plus répandus en Basse-Normandie sont :

- Le lin : 5 000 à 8 000 ha cultivés ;
- La paille de blé : 200 000 ha de blé tendre cultivés, soit un équivalent de 1,3 million de tonnes de paille par an ;
- Le chanvre : 500 ha cultivés.

En ne prenant pas en compte le bois d'œuvre, les dérivés de fibres de bois sont les matériaux bio-sourcés les plus utilisés en Haute-Normandie et Basse-Normandie (50 %), avec le chanvre (46 %) et la ouate de cellulose (39 %). Le lin, la laine de mouton, le coton recyclé et la paille apparaissent au contraire comme des filières plus confidentielles.

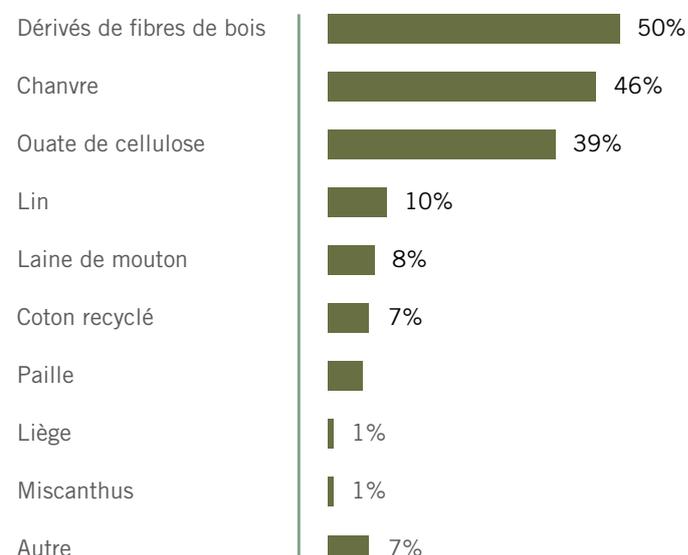


Schéma I Nomadéis. Matériaux de construction bio-sourcés. Enquête sur les perceptions, pratiques et attentes des entreprises artisanales

En général toutes les entreprises sont d'accord sur le fait que la mise en œuvre des matériaux bio-sourcés a tendance à augmenter.

Des prix plus abordables, une réglementation plus favorable et son emploi dans le secteur public pourraient être des leviers pour en augmenter l'utilisation.

42 | Définition réglementaire des matériaux bio-sourcés fournie par l'arrêté du 19 décembre 2012

LES INFRASTRUCTURES DISPONIBLES

A l'heure d'envisager le développement d'une filière, la question du capital manufacturé (hangars, séchoirs, etc.) en appui au cycle de production apparaît fondamentale.

Les acteurs impliqués au moment de la récolte peuvent jouer encore une fois un rôle important dans les phases de stockage et de production.

Ces infrastructures sont disponibles chez les agriculteurs, les entreprises d'insertion et d'autres entreprises qui travaillent avec des matériaux bio-sourcés.

Diversifier la destination d'usage de ces espaces peut être une stratégie pour améliorer son rendement, mais il y a plusieurs facteurs à prendre en compte :

- pendant l'hiver les entreprises d'insertion ont des périodes où l'activité d'entretien est réduite, l'usage de leurs espaces couverts pour réaliser une activité de production est une proposition intéressante pour eux ;
- les végétaux qui font l'objet de cette étude ont des rendements très variables d'une année à l'autre (il y aura des années où il n'y aura pas beaucoup de matière végétale à stocker) ;
- certaines structures sont déjà utilisées pour stocker d'autres matériaux, il faut connaître les dynamiques de ces filières pour éviter de se superposer. Dans le cas du bois déchiqueté par exemple, approx. le 50% de la matière végétale produite reste en stock pendant tout l'année.



Hangar STEVE | Denis Letan



Machine pour couper et broyer sur place | STEVE

LA MER, LES MARAIS ET LA RESILIENCE

PARC NATUREL RÉGIONAL DES MARAIS DU COTENTIN ET DU BESSIN

Vivre dans le Parc en 2050

Quel avenir pour notre territoire ?

Quels sont vos espoirs, vos envies d'avenir ?

Quelles seront les influences du changement climatique ?

Comment vivrons-nous dans le Parc en 2050 ?

Vous souhaitez vous exprimer sur ces sujets ?

Parlons-en entre habitants !

Le jeudi 15 février 2018

à 19h00 à la Maison du Parc

Entrée gratuite & collation offerte

Renseignements et réservations :

Maison du Parc - 3 village Ponts d'Ouve, Saint-Côme-du-Mont - 50500 Carentan-les-Marais
02 33 71 65 30 www.parc-cotentin-bessin.fr

Une autre vie s'invente ici

Suite à l'analyse territoriale on peut estimer que le Parc se trouve dans une étape de préparation face à des variables lentes telles que le changement des pratiques agricoles ou la perte de biodiversité. Parallèlement au projet sur la valorisation des ressources végétales issues de l'entretien des espaces naturels et des Marais, l'équipe du Parc est aussi engagé sur la démarche participative « Notre Littoral... Demain? Côte Est Cotentin » qui ambitionne de réunir des habitants, des techniciens et des élus pour définir des stratégies d'action par rapport à l'élévation des niveaux de la mer. Une autre série de rencontres, appelée « Vivre dans le Parc en 2050 » cherche à interroger les habitants sur les changements à venir dans les domaines les plus variés comme l'habitat, l'agriculture, la population etc. Bien que ces trois projets ne soient pas reliés les uns aux autres, ils reflètent une inquiétude pour le futur qui place au premier plan, les éléments les plus caractéristiques de ce paysage : la mer et les marais. En interrogeant les hommes qui les habitent, ces projets renforcent la résilience du territoire.

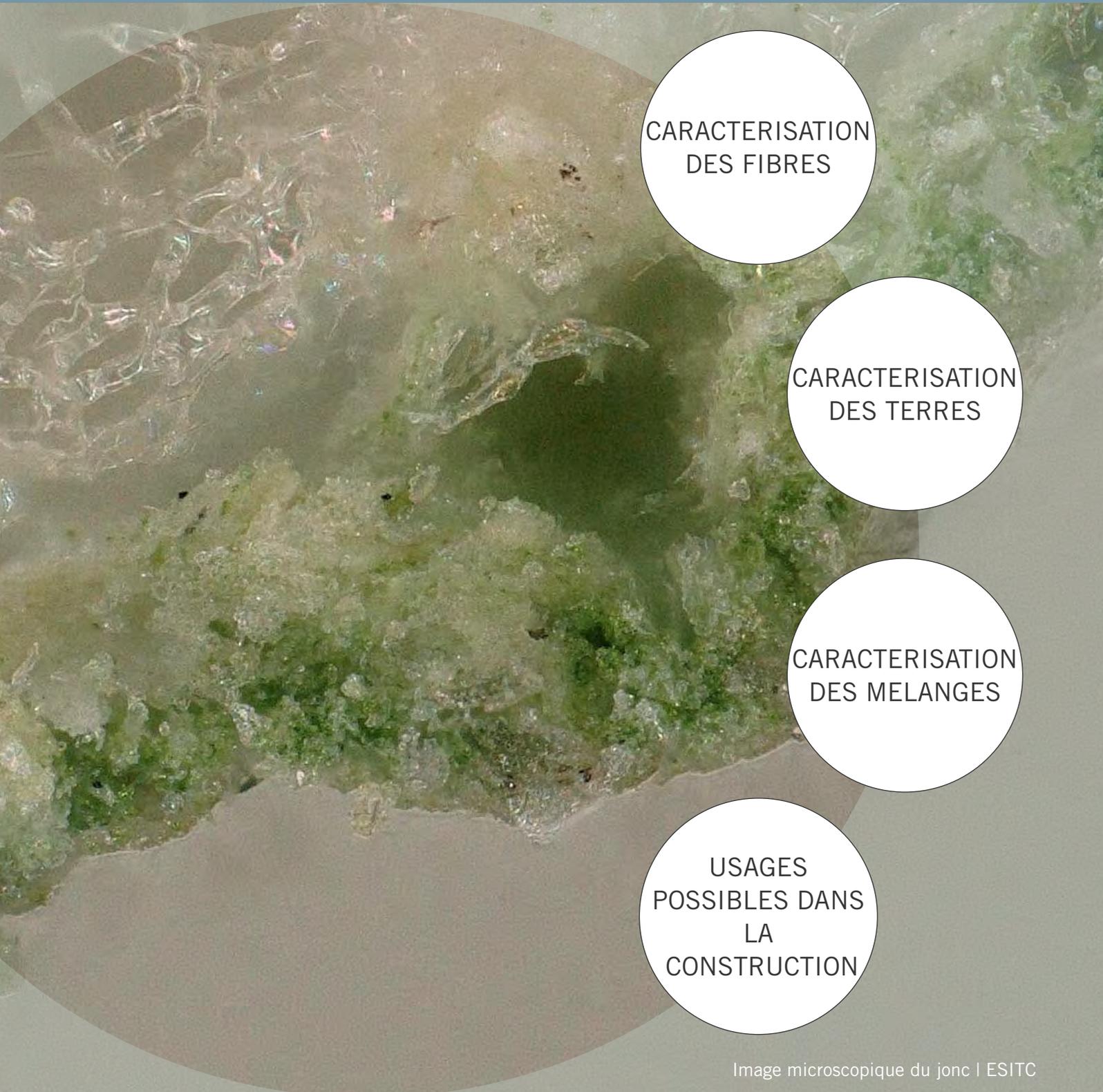
Affiches événements | PnrMBC®





Schéma récapitulatif | L'analyse territoriale : capitaux, facteurs et indicateurs

L'ANALYSE DES MATERIAUX



CARACTERISATION
DES FIBRES

CARACTERISATION
DES TERRES

CARACTERISATION
DES MELANGES

USAGES
POSSIBLES DANS
LA
CONSTRUCTION

Image microscopique du jonc | ESITC

Les résultats de l'analyse des matériaux et ses usages potentiels permettent de renforcer la légitimité des matériaux bio-sourcés, dont les propriétés sont souvent méconnues.

L'expérience du laboratoire vient justifier le choix d'utiliser ces matériaux et renforcer les considérations de nature social, économique, environnemental, humain et culturel déjà relevées par l'analyse territoriale.

Notre recherche vise à la caractérisation des fibres et des échantillons de matériaux isolants thermiques, réalisés à partir des végétaux étudiés en mélange avec des terres locales.

La matière végétale a été fournie par l'entreprise STEVE basée à Lessay, alors que les échantillons ont été fabriqués au Bas-quesnay (un site de formation et expérimentation géré par le PnrMCB) entre janvier et février 2018.

Les fibres en vrac testées sont :

- cladium mariscus
- molinia caerulea
- juncus effusus
- phragmites australis
- bois déchiqueté

La recherche a été organisée en quatre parties :

caractérisation des fibres (essai de résistance à la traction, calcul de la masse volumique absolue et apparente, observation au microscope,

coefficient d'absorption) ; **caractérisation des terres** (analyses granulométriques et formulation de la barbotine pour les mélanges en terre allégée) ; **caractérisation des mélanges** (formulation des mélanges de terre et fibres des Marais, essai de résistance à la compression, essai de résistance thermique) ; **analyse des usages possibles dans le domaine de la construction** (essais sur des mélanges de bauge avec les fibres des Marais pour le projet européen CobBauge, possible application des mélanges testés au prototype de maison à petite échelle TEPCV).

Les essais présentés ont été réalisés au laboratoire de l'École Supérieure d'Ingénieurs des Travaux de la Construction (ESITC) de Caen, pendant deux semaines.

Les essais réalisés nous fournissent une première caractérisation de la matière. Ces résultats, loin d'être exhaustifs, auraient besoin d'être approfondis et complétés avec des tests de résistance au feu et à la dégradation, de perméabilité à la vapeur d'eau et des tests pour sonder leurs propriétés d'isolation acoustique. Enfin, les propriétés mécaniques auraient besoin d'être complétées par des tests de résistance à la flexion.

Un schéma récapitulatif de la recherche, qui peut être consultée intégralement dans le rapport de stage du PnrMCB, est présenté à la page suivante.

L'ANALYSE DES MATERIAUX

CARACTERISATION DES FIBRES



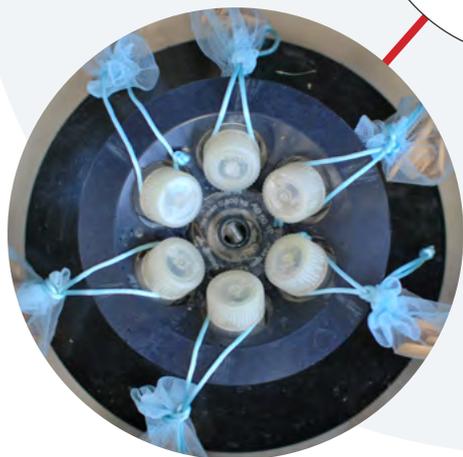
Observation au microscope



Masse absolue et apparente



Résistance à la traction



Coefficient d'absorption



Préparation de la barbotine

CARACTERISATION DES TERRES



Terre brune (Lieuxaint)



Terre rouge (Lieuxaint)



Schéma | Synthèse des activités réalisées

REFLEXIONS ET PERSPECTIVES

L'objectif de cette étude est d'analyser les ressources végétales issues des zones humides, d'un point de vue territorial et scientifique pour évaluer la pertinence de la création d'une filière relative à leur exploitation dans le domaine de la construction neuve ainsi que la rénovation.

Les matériaux locaux et leur impact sur le territoire sont les protagonistes de cette histoire, en reprenant la « grille d'analyse » du troisième chapitre, à la lumière des informations fournies par l'analyse territoriale et l'analyse des matériaux, on va examiner leurs potentiels.

1. POTENTIEL LIÉ AU CAPITAL NATUREL

Un des points forts de ce projet réside dans la possibilité de faciliter l'entretien des zones humides et d'en préserver la biodiversité.

Ensuite l'utilisation de cette matière végétale pour la production d'éco-matériaux a des impacts positifs sur la construction et la rénovation de l'habitat à long terme.

2. POTENTIEL LIÉ AU CAPITAL HUMAIN

Le développement d'une ligne de production locale qui puisse impliquer des entreprises d'insertion, des agriculteurs ou des artisans, peut créer de l'emploi dans la phase d'extraction, transformation, distribution et mise en œuvre de la ressource.

Le choix de promouvoir des éco-matériaux

améliore aussi la qualité de vie des habitants dans les habitats du futur.

3. POTENTIEL LIÉ AU CAPITAL CULTUREL

L'analyse du capital culturel nous a montré l'existence d'un lien entre ces ressources et l'habitat traditionnel. Ce lien, perdu tout au long de l'histoire à cause du changement des pratiques agricoles et en conséquence de la construction de l'habitat, peut être rétabli en valorisant la ressource et les savoirs faire locaux. Ces matériaux peuvent contribuer à la sauvegarde du paysage en renforçant son identité.

4. POTENTIEL LIÉ AU CAPITAL SOCIAL

La diversité des acteurs impliqués (gestionnaires des réserves, agriculteurs, entreprises d'insertion, institutions, centres de recherche) doit être valorisée par une approche participative à la création de la filière, en renforçant la communauté comme le projet.

La promotion d'activités de sensibilisation, comme la construction d'un prototype qui puisse intégrer ces éco-matériaux, nous permet d'impliquer aussi les habitants, qui risquent autrement de rester à la marge dans cette phase préliminaire d'étude, ce qui rend plus fort leur connaissance de la relation habitat-environnement.

5. POTENTIEL LIÉ AU CAPITAL ÉCONOMIQUE

L'analyse du potentiel économique doit être réalisée à plusieurs échelles. En premier lieu, le projet peut bénéficier des échanges locaux (source de revenus pour les agriculteurs, les entreprises d'insertion et les gestionnaires des espaces naturels) ; favoriser la main d'œuvre locale et ensuite à long terme avoir un impact positif sur le cycle de vie du bâtiment en réduisant la nécessité d'importer des matériaux de loin et améliorant le balance énergétique du bâtiment.

6. POTENTIEL LIÉ AU CAPITAL MANUFACTURÉ

Si on pense au consistant patrimoine en terre crue et pierre recensé dans le PnrMCB, la compatibilité de ces matériaux avec le bâti existant est un des points forts du projet.

La création d'une filière favorise aussi la reconversion d'espaces existants peu ou pas utilisés pour les destiner à des fonctions multiples. La mutualisation aussi des machines et outils est fondamentale pour le démarrage d'une filière expérimentale.

Lors de la restitution des résultats de l'étude, un groupe de travail mixte a été réuni pour analyser les atouts et les problématiques de la filière. Le groupe de travail comprenait des agents du PnrMCB, des artisans, le directeur d'une entreprise d'insertion, un agent du Parc Naturel Boucles de la Seine,

une représentante de l'ARPE Normandie et les salariés de l'association Enerterre. Le diagramme SWOT de la page suivante résume les arguments ressortis après la présentation, qu'ils ont ensuite réorganisés et analysés selon les étapes de fonctionnement d'une filière.

L'objectif est d'identifier les principales problématiques et avantages pour chaque étape et ensuite de proposer des stratégies d'intervention inspirées aux principes illustrés dans le deuxième chapitre.

Si l'on cherche à schématiser une filière on peut identifier quatre étapes principales :

1. production/extraction (dans le cas de notre étude plutôt extraction de la matière première) ;
2. transformation (fabrication de matériaux composites ou transformation de la matière première) ;
3. distribution (transport, vente etc.) ;
4. mise en œuvre (implication de la maîtrise d'œuvre et d'ouvrage, des professionnels du bâtiments et d'activités collatérales comme la formation des professionnels ou l'information de la maîtrise d'ouvrage).



Schéma | Diagramme SWOT

1. LA PRODUCTION

Par rapport à l'étape de la production le problème principale est la variabilité des quantités de la matière végétale extraite. Cette variabilité est liée à : l'évolution irrégulière du Marais selon les années ; les variations des hauteurs d'eau qui influent sur le temps de récolte et de transport ; les conditions climatiques qui peuvent réduire drastiquement le période de récolte. La localisation éparpillée des gisements affecte aussi la production et complique la quantification de la ressource.

Pour réduire l'impact dû à ces facteurs et rendre le système plus résilient on peut observer les principes suivants :

- **Maintenir la diversité, la redondance et la multifonctionnalité** : les débouchés liés aux éco-matériaux doivent être complémentaires à ceux déjà existants.

« Il n'y a pas beaucoup de parcelles abandonnées, de l'autre cote les exploitations diminuent et ceux qui restent augmentent en taille, est-ce que les agriculteurs auront le temps pour continuer à faucher des parcelles pas beaucoup rentables économiquement et sans intérêt pour les bétails ?⁴³ »

- **Étendre la participation** : valoriser les

partenariats possibles pour avoir une source d'approvisionnement diversifiée.

- **Gérer les variables lentes** : prendre en considération les changements des pratiques agricoles.

2. LA TRANSFORMATION

L'étape de transformation peut poser plusieurs problèmes de logistique surtout au démarrage de la filière : définir les endroits de transformation et stockage, identifier les acteurs impliqués, adapter la ligne de production à la demande et à la quantité et qualité de la matière première disponible. Pour faire face à ces variables, on peut poursuivre les stratégies suivantes :

- **Maintenir la diversité, la redondance et la multifonctionnalité** : les ressources étudiées sont des matériaux conditionnés par l'agriculture, qui peuvent être transformées en matériaux de construction sur le chantier ou en avance, pour les usages qu'on souhaitera en faire, le système de récolte et le produit doit être adapté ou adaptable. Il faudrait aussi s'appuyer sur des pôles de transformation polyvalents et travailler des produits composites.

3. LA DISTRIBUTION

Concernant l'étape de distribution il y a deux problèmes principaux : la présence de filières déjà existantes à partir desquelles on peut apprendre mais qui constituent aussi la « concurrence »

et figent le marché ; l'absence d'une demande précisée et la méconnaissance des produits.

Pour atténuer les effets de ces problématiques, on peut :

- **Gérer la connectivité** : la connectivité représente la qualité et la quantité des interrelations entre les éléments, identifier un facilitateur/intermédiaire entre les acteurs qui fasse le lien est pourtant fondamentale.

- **Étendre la participation** : la création d'un groupe de travail multidisciplinaire et la réalisation d'une étude de marché peut aider à mieux préciser la demande et donner plus de confiance aux acteurs impliqués.

4. LA MISE EN ŒUVRE

Les problèmes principaux de la mise en œuvre des matériaux bio-sourcés sont la méconnaissance de ces produits et la variabilité des leurs propriétés. En réponse à ces problématiques, on peut :

- **Encourager l'apprentissage** : pour développer l'utilisation des fibres dans le bâti il faudrait accepter sa variabilité, pour compenser cette caractéristique de la matière, il faudrait former des professionnels à la connaissance de la ressource et à sa compréhension.

Les études scientifiques permettent d'avoir des données sur les propriétés des matériaux et de pouvoir les comparer avec celles des matériaux déjà connus et utilisés.

- **Maintenir la diversité, la redondance et la multifonctionnalité** : il faudrait probablement combiner cet usage à un autre, comme l'utilisation de la matière végétale pour la production de biomasse, voir viser à produire des produits versatiles.

- **Accepter les systèmes adaptatifs complexes** : la plus grande limite à l'utilisation des fibres végétales est l'idée de vouloir les utiliser pour les mêmes usages de celles minérales, en supposant qu'elles ont les mêmes caractéristiques.

Cette histoire vient de commencer, les informations présentées dans ce chapitre ne sont que les premiers éléments de réponse à une problématique complexe.

Vu la variabilité de la ressource et la présence d'un marché peu connu, pour répondre à la nécessité d'un investissement initial, il faudrait s'appuyer sur les enjeux environnementaux, sociaux et culturels. Les études scientifiques pourraient être encadrées dans un projet européen, national ou régional intéressé à la conservation de ces milieux naturels et à l'usage de matériaux bio-sourcés. De l'autre côté, la réalisation des prototypes pourra aider à vaincre la méconnaissance de ces produits et développer les relations entre les acteurs locaux en s'appuyant sur les savoir-faire locaux et sur les valeurs qui lient naturellement les hommes à leur territoire.

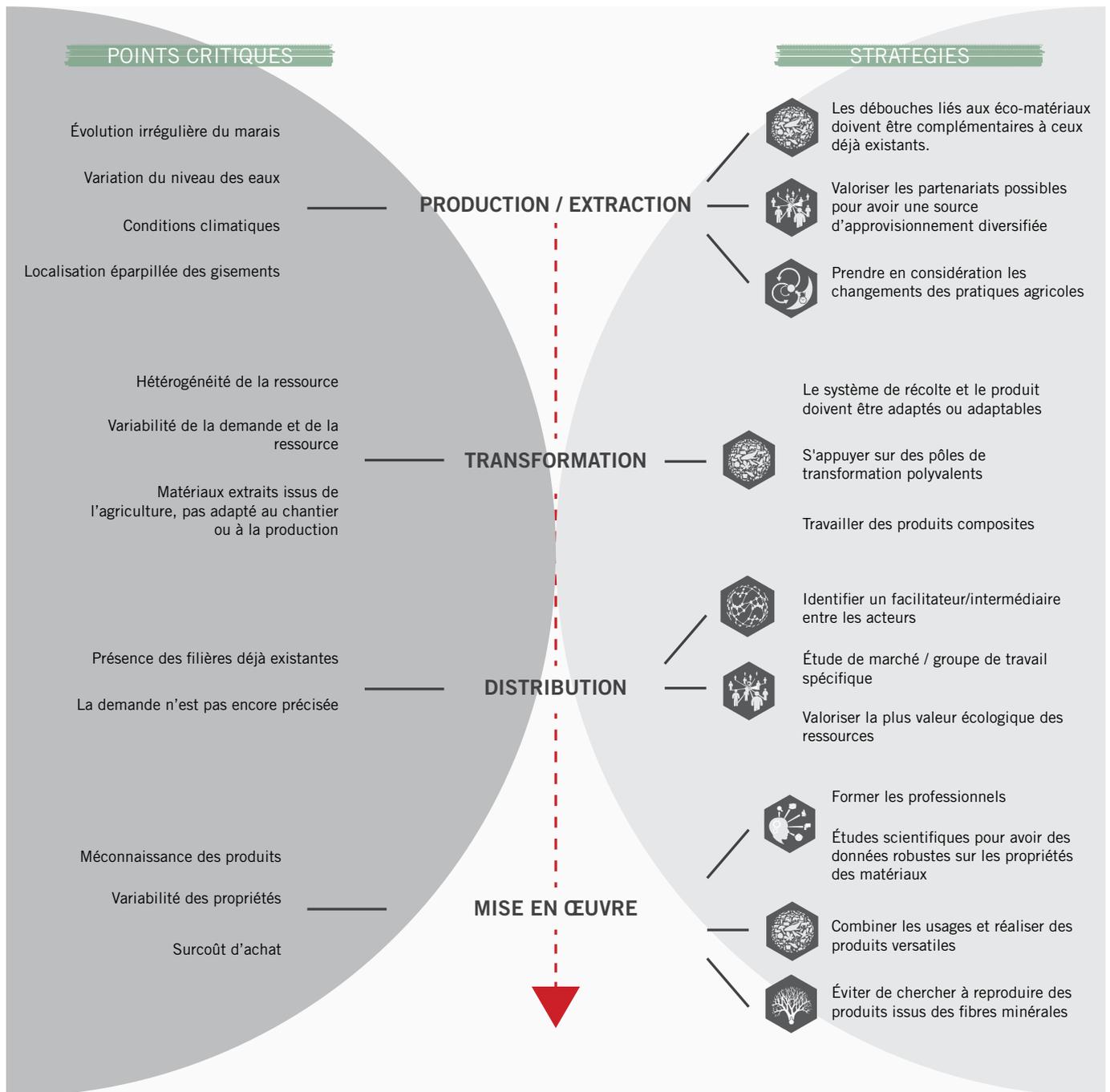


Schéma | Organisation de la filière

CONCLUSIONS

5

« Nous allons essayer ici de partir d'un point de vue plutôt différent : il s'agit de chercher en quoi la partie architecturale de l'habitat peut constituer un outil pour la survie des habitants⁴⁴ »

Marais de Liesville sur Douve (Normandie) | Scialpi G.

44 | Friedman Y., L'architecture de survie, L'Éclat, 1978

LES HISTOIRES A VENIR

Au début de ce travail, j'ai été attirée par l'idée d'en apprendre d'avantage sur la capacité des territoires à faire face à l'adversité, une attitude qui nous est familière, vécue de l'échelle individuelle à globale.

Je trouvais intéressante l'idée que les filières des matériaux naturels pourraient être le moteur de certaines actions réalisées pour le bien-être du territoire, comme si cela lui donnait plus de dignité et de valeur, en étant un choix lié au territoire dans sa complexité plutôt qu'un choix d'architecte.

Au début de cette étude je me suis posée la question :

« Les filières basées sur la valorisation des matériaux et savoir-faire locaux peuvent-elles être utilisées comme moyen d'améliorer la résilience des territoires ? »

En premier lieu, j'ai essayé de comprendre ce qu'est la résilience, un concept aussi complexe qu'intéressant.

Il y a beaucoup de bibliographie sur le sujet, mais il n'y a pas beaucoup d'études qui associent ce concept aux matériaux locaux et leurs potentiels à l'échelle territoriale.

Quand on parle d'architectures résilientes, on trouve souvent des études sur la manière de construire dans des zones à risque d'aléas naturels et rarement sur les processus que l'architecture

peut déclencher à plus grande échelle dans une phase antérieure à l'urgence.

Le concept de résilience territoriale offre des idées intéressantes pour le développement des matériaux locaux, considérés comme matériaux de construction issus des ressources ou matières premières propres à un espace géographique limité, produits localement et ayant des impacts bénéfiques sur le plan environnemental, social, économique, manufacturé, humain ou culturel. La grille d'analyse, proposée dans la première partie du travail, s'est relevée être un outil efficace à l'heure d'organiser le travail de terrain. Cette recherche m'a permis de réaliser une lecture du contexte plus globale et riche. Par ailleurs, l'étude des stratégies, des facteurs et des indicateurs ont inspiré les réflexions pour la suite du projet.

L'histoire de résilience du Parc Naturel Régional des Marais du Cotentin et du Bessin montre comment un projet né par l'initiative d'un petit groupe peut se développer à l'échelle territoriale et même dépasser les frontières institutionnelles, par exemple en cherchant le partenariat du Parc des Boucles de la Seine Normande.

Le travail que j'ai pu réaliser chez le PnrMCB a nourri ce mémoire, le Parc étant un pôle local de gestion d'un territoire de 146650 ha qui réunit différentes compétences professionnelles. Ces

structures sont des pôles privilégiés où la résilience territoriale peut être développée efficacement grâce à une approche multidisciplinaire et la possibilité de toucher tous les acteurs, des habitants aux politiques/décideurs. Développer les filières d'éco-matériaux est un projet vertueux et important, mais il faut constituer un groupe de travail regroupant les différentes parties prenantes pour s'ancrer sur le territoire en question de la manière la plus crédible et efficace.

Je crois qu'il pourrait être intéressant de produire un atlas de ces initiatives, comprenant les ressources humaines et matérielles, les savoir-faire, les initiatives déjà développées et celles qui nécessiteraient un soutien pour se développer. Au travers de l'Atlas, on pourrait mettre en communication les espaces qui ont besoin d'aide pour gérer ses ressources (par exemple les espaces naturels ou les coopératives agricoles qui produisent des déchets végétaux), avec d'autres entités qui ont les moyens de les étudier et de les exploiter.

Pour répondre à la question initiale, je pense que les matériaux locaux peuvent être un outil pour accroître la résilience des territoires. Toutefois, bien que l'intérêt pour ces matériaux soit croissant, leur utilisation est encore soumise à des problématiques, telles que : la validation des performances et caractéristiques techniques des matériaux utilisés, les garanties légales

sur la mise en œuvre, l'approvisionnement, la qualification des professionnels, l'orientation des appels d'offre vers filières locales, l'obtention des aides à la rénovation thermique, l'absence des données techniques sur les matériaux utilisés. Je crois que la méconnaissance des acteurs potentiels est un des problèmes principaux. C'est surtout à partir de là qu'il faut développer ce genre de projet.

ANNEXES



- GLOSSAIRE
- BIBLIOGRAPHIE
- FICHES D'ESSAIS

RNN du Domaine de Beauguillot (Normandie) | Scialpi G.

GLOSSAIRE

BIO-REGION : ensemble de systèmes territoriaux locaux fortement transformés par l'homme, caractérisés par la présence d'une pluralité de centres urbains et ruraux organisés en systèmes de villes réticulaires et non hiérarchisés. Ces systèmes sont reliés entre eux par des rapports environnementaux qui tendent à réaliser un bouclage des cycles de l'eau, des déchets, de l'alimentation et de l'énergie. Ils sont caractéristiques des équilibres écosystémiques d'un bassin hydrographique, d'un nœud orographique, d'un système de vallée ou d'un système collinaire ou côtier, y compris de son arrière-pays.

CONNECTIVITÉ : La façon dont et la mesure dans laquelle les ressources, les espèces ou les acteurs sociaux se dispersent, migrent ou interagissent à travers des paysages écologiques et sociaux.

ECONOMIE DE LA FONCTIONNALITÉ : économie qui privilège l'usage des biens sur leur possession.

GOVERNANCE POLYCENTRIQUE : un système de gouvernance dans lequel de multiples organes directeurs interagissent afin de promulguer des règles et de les faire appliquer dans une arène politique particulière ou un

endroit spécifique, est considérée comme l'un des meilleurs moyens pour réaliser l'action collective face à la perturbation et au changement.

INDICATEUR : mesure qui sert à évaluer ou à apprécier les résultats, l'utilisation des ressources, l'état d'avancement des travaux, le contexte, etc. Il permet d'apprécier un phénomène qualitativement ou quantitativement à l'aide de données ou de renseignements utilisés comme points de repère.

MATERIAUX LOCAUX : matériaux de construction issus des ressources ou matières premières propres à un espace géographique limité, produits localement et ayant des impacts bénéfiques sur le plan environnemental, social, économique, manufacturé, humain ou culturel.

MEMOIRE BIO-CULTURELLE : mémoire collective de l'espèce humaine résultant de la rencontre entre le biologique et le culturel.

SYSTÈME SOCIO-ÉCOLOGIQUE : un système au sein duquel êtres humains et nature sont étroitement couplés, constituant un système adaptatif complexe avec des composants écologiques et sociaux qui interagissent dynamiquement par le biais de diverses rétroactions.

REDONDANCE FONCTIONNELLE :

présence d'espèces ou de composants du système qui peuvent se compenser fonctionnellement les uns avec les autres.

RÉTROACTIONS (feedbacks) : mécanisme, processus ou signal qui influe en retour sur l'élément du système socio-écologique émettant le signal ou initiant le mécanisme ou le processus.

TRANSITION ENERGETIQUE : ensemble des transformations du système de production, de distribution et de consommation d'énergie effectuées sur un territoire dans le but de le rendre plus écologique. Concrètement, la transition énergétique vise à transformer un système énergétique pour diminuer son impact environnemental.

VARIABLES LENTES : variable dont le taux de variation est lent par rapport aux délais de fourniture et de gestion des services écosystémiques, et qui est donc souvent considérée comme constante.

BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES

RESILIENCE

- Colucci A., Cottino P. , Resilienza tra territorio e comunità Approcci, strategie, temi e casi, I quaderni dell'osservatorio, Fondazione Cariplo, 2015
- Lussault Michel, L'Homme spatial, Sciences humaines - Seuil, 2007
- Sinaï et al., Petit traité de résilience locale, Éd. Charles Léopold Mayer, 2015
- Stockholm Resilience Centre, Applying resilience thinking : seven principles for building resilience in social-ecological systems, 2015
- Toledo, Víctor M, et Narcisso Barrera Bassols. La memoria biocultural : la importancia ecológica de la sabidurías tradicionales. Barcelona : Icaria Editorial, 2008

HABITAT RESILIENT

- Yona Friedman, L'architecture de survie, L'Éclat, 1978
- Guillaud et al., VerSus, leçons du patrimoine vernaculaire pour une architecture durable, Éditions CRAterre / ESG / UNICA / UNIFI / UPV, 2014

LES MARAIS DU COTENTIN ET DU BESSIN

- Boujot C., De terre et d'eau au rythme de la blanchie dans les marais du Cotentin, Les carnets

d'ici, 2008

- CRECET, La terre crue en Basse Normandie, Les carnets d'ici, 2008

ETUDES ET THESES

RESILIENCE

- Atkinson G., La sostenibilidad como resiliencia en los sistemas agroecológicos, CSERGE, University College of London and Universidad de East Anglia, 1995
- Colucci A., Città resilienti, approcci e strategie, Jean Monnet Interregional Center of excellence, Pavia, 2012
- Sophie Martin, La résilience dans les modèles de systèmes écologiques et sociaux, Mathématiques, École normale supérieure de Cachan - ENS Cachan, 2005

HABITAT RESILIENT

- Construction & bioressources, Les filières des matériaux de construction biosourcés : Plan d'actions, avancées & perspectives, 2013
- Hulme J., Sustainable supply chains that support local development, The Prince's Foundation for the built environment, 2010
- Nomadéis, Bâti vernaculaire et développement urbain durable, Rapport final, 2012

LES MARAIS DU COTENTIN ET DU BESSIN

- Goergen P., Entre patrimoine naturel et patrimoine architectural : le chaume des marais, 1994
- La Manche Conseil Général, Bois-énergie et développement locale dans la Manche. Pour une gestion et une valorisation durables du bois, 2006
- Nomadéis, Matériaux de construction bio-sourcés. Enquête sur les perceptions, pratiques et attentes des entreprises artisanales (Haute et Basse Normandie), 2014
- territorial, Cuadernos de Desarrollo Rural, 13(77), 93-116, 2016
- Villar C. et David M. , La résilience, un outil pour les territoires ?, Article présenté au séminaire IT-GO Rosko, 2014
- Walker B., C.S. Holling, Carpenter S., et Kinzig A., Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems, Ecology and society 9, no 2 (2004).

ARTICLES ET REVUES

RESILIENCE

- Foster K., A Case Study Approach to Understanding Regional Resilience, IURD University of California, 2006
- Liberal J.R., Clases de capital territorial y desarrollo sostenible, Fundicot, V Congreso Internacional de Ordenación del Territorio. Málaga, 2007
- Sanchez-Zamora P., Gallardo-Cobos R., et Ceña-Delgado F., El medio rural andaluz frente a la crisis económica : un análisis de los factores de resiliencia territorial, Economía Agraria y Recursos Naturales 14, no 1 (2014) : 27-56.
- Sánchez-Zamora P., Gallardo-Cobos R., et Ceña-Delgado F., La noción de resiliencia en el análisis de las dinámicas territoriales rurales, Una aproximación al concepto mediante un enfoque

HABITAT RESILIENT

- DiPasquale L., Mecca I., L'architettura vernacolare come modello codificato per il progetto contemporaneo sostenibile, p. 190-198, TECHNE 12| 2016
- Gauzin-Müller D., La clé du succès du Vorarlberg, entretien publiée dans ECOLOGIK, p. 29-31, 07/2009

SITES INTERNET

RESILIENCE

- Andalucía Resiliente (blog). Consulté le 31 décembre 2017. <http://andaluciaresiliente.net/>
- History of SD · What is sustainable development · Sustainable Development Commission. Consulté le 22 juillet 2018. http://www.sd-commission.org.uk/pages/history_sd.html
- Résilience : définition de la résilience - Qu'est-ce que la résilience ?, La RSE et le développement durable en entreprise : e-RSE.net (blog). Consulté

le 20 août 2018. <https://e-rse.net/definitions/resilience-definition/>.

- Resiliencia – ONU-Habitat español. Consulté le 31 décembre 2017. <https://es.unhabitat.org/temas-urbanos/resiliencia/>.

HABITAT RESILIENT

- Building Green Is No Longer Enough, It is Time To Build Resilient, TreeHugger. Consulté le 21 janvier 2018. <https://www.treehugger.com/green-architecture/building-green-over-it-time-build-resilient.html>

- Why Building Resilience Is the Future of Sustainable Building ». ECHOtape. Consulté le 21 janvier 2018. <https://www.echotape.com/blog/why-building-resilience-is-the-future-of-sustainable-building>

- ResilientCity | Resilient Design Principles. Consulté le 21 janvier 2018. <https://www.resilientcity.org/index.cfm?ID=11900>

- Resilient Design Strategies ». Resilient Design Institute (blog), 2013. Consulté le 3 mars 2018. <http://www.resilientdesign.org/resilient-design-strategies>

- The Economic Potential of Local Building Materials. Resilience, 2010. Consulté le 21 janvier 2018. <http://www.resilience.org/stories/2010-03-15/economic-potential-local-building-materials/>

GLOSSAIRE

- Glossaire | Penser la résilience. Consulté le 25 août 2018. <http://applyingresilience.org/fr/glossaire/>

- Idf, Bio-Region Urbaine ? » La ville résiliente (blog), 2012. Consulté le 25 août 2018. <https://villeresiliente.org/2012/01/22/idf-bio-region-urbaine/>.

- 5. Indicateurs. Territoires innovants en Économie sociale et solidaire liaison et transfert. Consulté le 25 août 2018. <http://www.tiess.ca/indicateurs/>.

- Transition énergétique : définition, enjeux - Tout savoir sur la transition énergétique. La RSE et le développement durable en entreprise : e-RSE.net (blog). Consulté le 25 août 2018. <https://e-rse.net/definitions/transition-energetique-definition-enjeux/>.

MOOCs

RESILIENCE

- Dr. Stevan Harrell, Sustainability, Resilience, and Society, 2015. <https://courses.edx.org/courses/course-v1:UWashingtonX+ANTH378x+2T2015/course/>

DOCUMENTAIRES

RESILIENCE

- Yann Richet, Nouveau monde, documentaire, 2016. Consulté le 13 juillet 2018. <http://www.nouveaumonde-lefilm.com/>

FICHES D'ESSAIS



Les présentes fiches illustrent les essais réalisés sur les fibres et sur les mélanges terre - fibres.

Les images prises au microscope ont été utilisées pour comprendre la structure intérieure des fibres et pour calculer la surface de la coupe horizontale de certains végétaux afin d'estimer leur résistance à la traction.

Pour la formulation des mélanges, deux variables ont été prises en compte : le type de granulat et la quantité de terre.

Les granulats mis à disposition sont : MO (molinie + ajonc); MA (marisque); RO (roseau); JO (jonc).

Pour chacun de ces granulats les mélanges suivants ont été réalisés :

Ex.

MO1 = 1 terre sèche + 1 fibre

MO2 = 1,5 terre sèche + 1 fibre

MO3 = 2 terre sèche + 1 fibre

MO4 = 3 terre sèche + 1 fibre

Ces proportions ont été calculées par rapport au poids de la matière sèche, en considérant le taux d'humidité des fibres négligeable et en calculant le poids de la terre sèche à partir de la teneur en eau de la barbotine après son séchage dans l'étuve.

La quantité de terre varie progressivement pour atteindre des densités plus importantes.

Les éléments obtenus avec les mélanges 1:1 / 1:1,5 et quelque mélange 1:2 sont légers avec des faibles densités qui varient entre 160-600 (kg/m³).

Les éléments obtenus avec les mélanges 1:2 / 1:3 sont mi-lourds avec des densités entre 600-700 (kg/m³).

MO (molinie + ajonc)



MA (marisque)



RO (roseau)



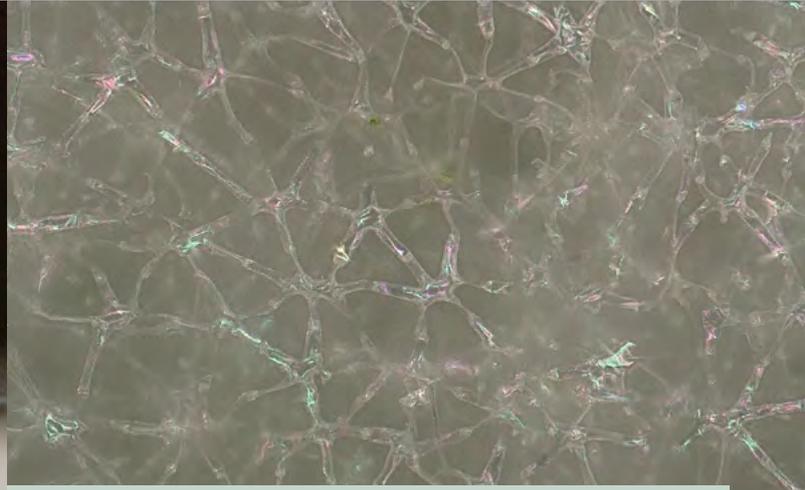
JO (jonc)



Observation au microscope



Coupe transversale *Juncus Effusus*



Détail coupe transversale *Juncus Effusus*



Coupe transversale *Phragmites Australis*



Détail coupe transversale *Phragmites Australis*



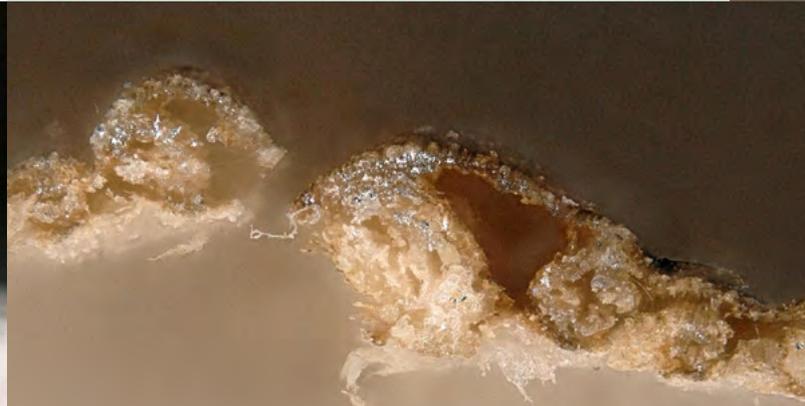
Coupe transversale *Claudium Mariscus*



Détail coupe transversale *Claudium Mariscus*



Coupe transversale *Molinia Caerulea*



Détail coupe transversale *Molinia Caerulea*

Masse volumique absolue



« La masse volumique absolue est la masse par unité de volume de la matière qui constitue le granulat, sans tenir compte des vides pouvant exister dans ou entre des grains. »

La densité a été calculée selon la méthode du pycnomètre à hélium avec la machine AccuPyc II 1340.

Les fibres ont été séchées à l'étuve et leur masse (m) a été mesurée avec une balance de haute précision. Le volume (V) d'un échantillon est déterminé en mesurant la différence de pression de l'hélium injecté dans un volume calibré (la cellule de référence) et absorbé dans les petits vides de l'échantillon.

Ce test fait partie de méthodes les plus précises pour calculer la densité, car il ne prend pas en compte les lumens, ce qui permet de calculer la densité absolue de l'échantillon.

La densité de fibre est calculée par l'équation :

$$\rho_{\text{abs}} = m/V$$

Pour chaque fibre, j'ai réalisé trois tests et pour chaque test la machine a relevé trois mesures.

Remarque : lorsque la fibre n'est pas mono-spécifique, il n'est pas possible de réaliser ce test.

REFERENCES :

- Hélène Lenormand, Angélique Mahieu, Nathalie Leblanc, Alexandre Vivet, *Nouvelles agroressources pour panneaux de particules 100% biosourcés*, MATERIAUX 2014, 24-28 Novembre 2014, Colloque 01 Ecomatériaux

Matière végétale en vrac



Machine AccuPyc II 1340 : vue



Machine AccuPyc II 1340 : display



Machine AccuPyc II 1340 : cellule





Masse volumique apparente

« La masse volumique apparente est la masse volumique du matériau en vrac comprenant les vides perméables et imperméables de la particule ainsi que les vides entre particules. »

Elle a été déterminée par la méthode suivante :

- 1) remplir une éprouvette graduée de matière végétale;
- 2) taper 20 fois l'éprouvette pour que la matière soit bien tassée;
- 3) lire le volume occupé par la matière végétale ;
- 4) peser la matière première de l'éprouvette;
- 5) répéter cinq fois l'essai et déduire une valeur moyenne ainsi que l'écart-type de la mesure.

Il s'agit d'une méthode approximative, qui dépend de la forme du granulat et de l'éprouvette. En utilisant toujours la même éprouvette et en suivant le même protocole, on peut faire une analyse comparative entre les différentes ressources.

La masse volumique [ρ_{app}] est calculée par la formule suivante:

$$\rho_{app} = m/V$$

REFERENCES :

- Hélène Lenormand, Angélique Mahieu, Nathalie Leblanc, Alexandre Vivet, *Nouvelles agroressources pour panneaux de particules 100% biosourcés*, MATERIAUX 2014, 24-28 Novembre 2014, Colloque 01 Ecomatériaux

Matière végétale en vrac



Taper l'éprouvette pour tasser la matière



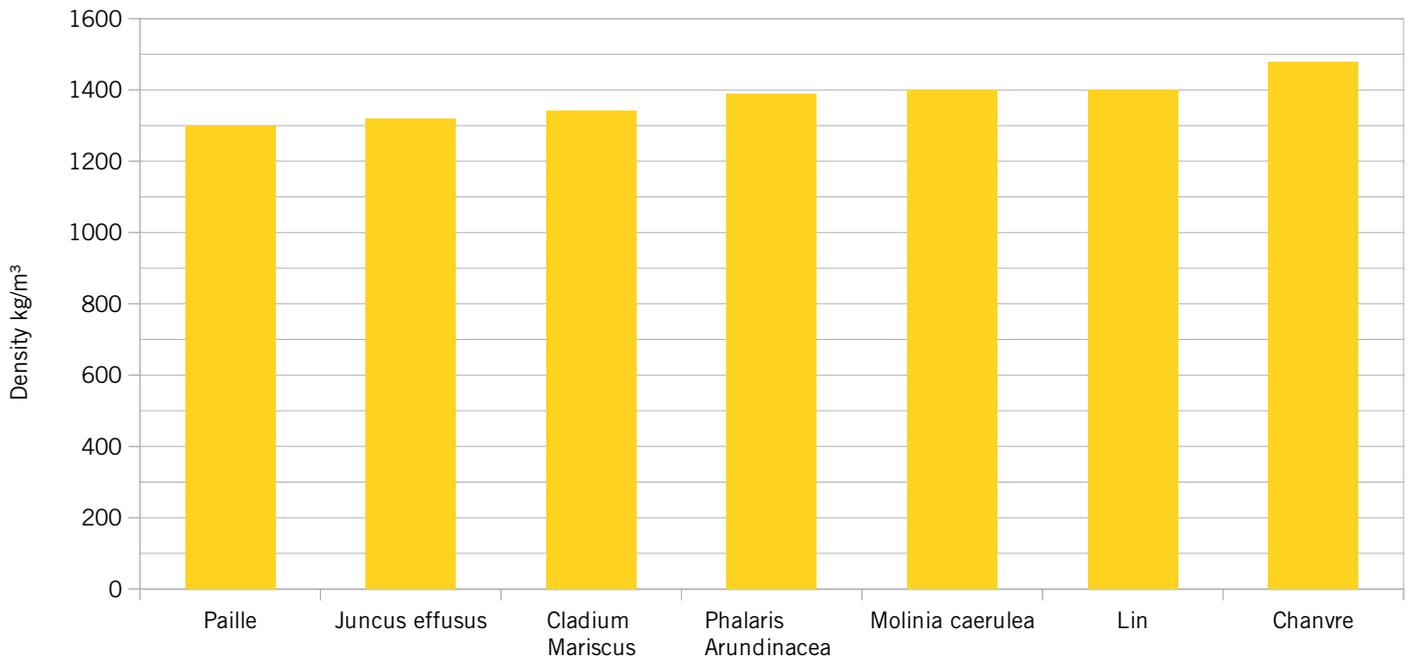
Volume occupé par la matière végétale tassée



Peser la matière végétale

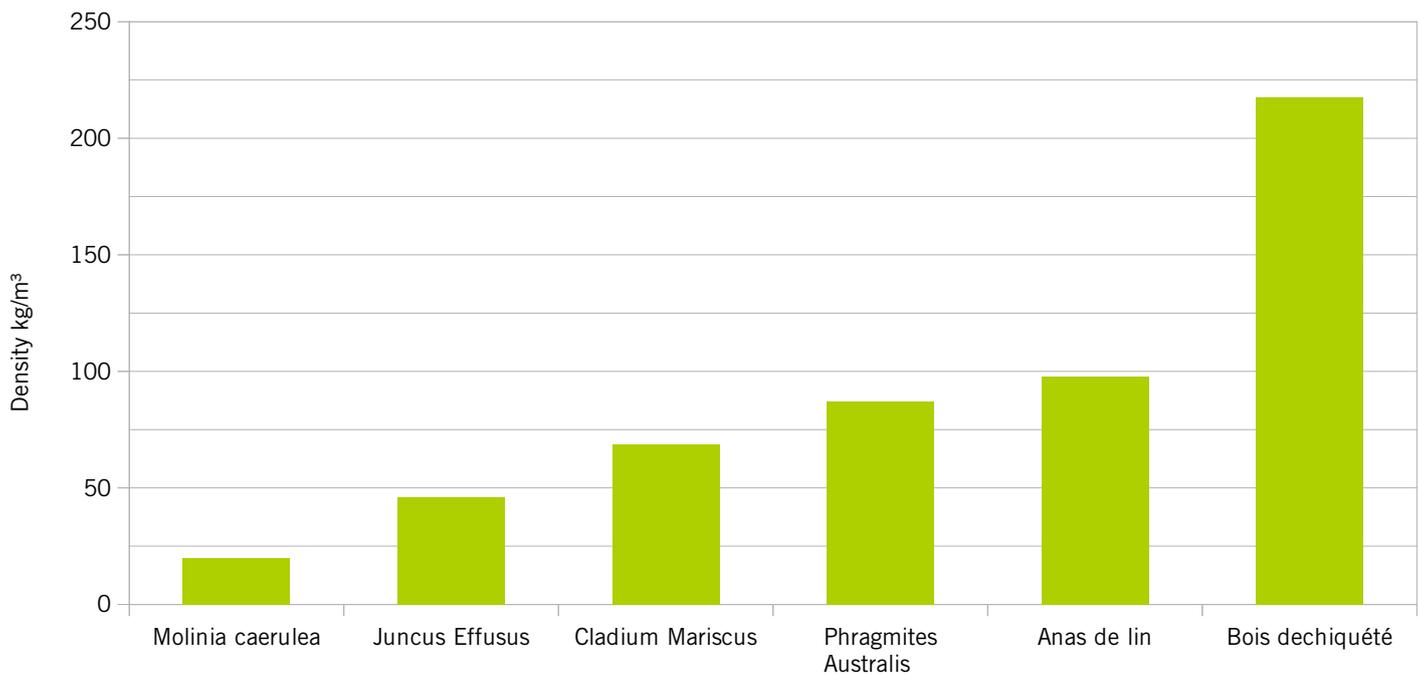


Résultats



Graphique densité - masse volumique absolue

Note: densité absolue plume : $0,05 \text{ g/cm}^3$ / densité absolue fibre de verre : $2,54 \text{ g/cm}^3$



Graphique densité - masse volumique apparente



Coefficient d'absorption

Le test du coefficient d'absorption a été réalisé suivant un protocole expérimental mis au point dans le laboratoire de l'ESITC de Caen.

Les dispositifs nécessaires pour réaliser le test sont: des grands bacs en plastique, des sachets et une centrifugeuse.

Les sachets sont saturés d'eau et passés à la centrifugeuse (500 tours/15 sec.).

Les fibres, préalablement séchées à l'étuve, sont pesées en quantités de deux grammes et mises dans les sachets, qui sont ensuite immergés dans l'eau des bacs avec des poids.

L'essai prévoit de retirer les sachets aux intervalles de temps :

- 1 min.
- 5 min.
- 15 min.
- 1 h
- 4 h
- 24 h
- 48 h

Pour chaque intervalle il faut prévoir six échantillons. Attention, on ne peut pas réutiliser les mêmes fibres déjà gorgées d'eau.

Une fois retirés, les sachets sont passés encore une fois à la centrifugeuse et ensuite pesés.

REFERENCES :

- Tuan Anh Phung, *Formulation et caractérisation d'un composite terre-fibres végétales : la bauge*, Thèse de doctorat, ESITC Caen, 2018

Sachets de matière végétale



Sachets submergés dans le bac en plastique



Sachets dans la centrifugeuse



Poids du sachet centrifugé



Résultats

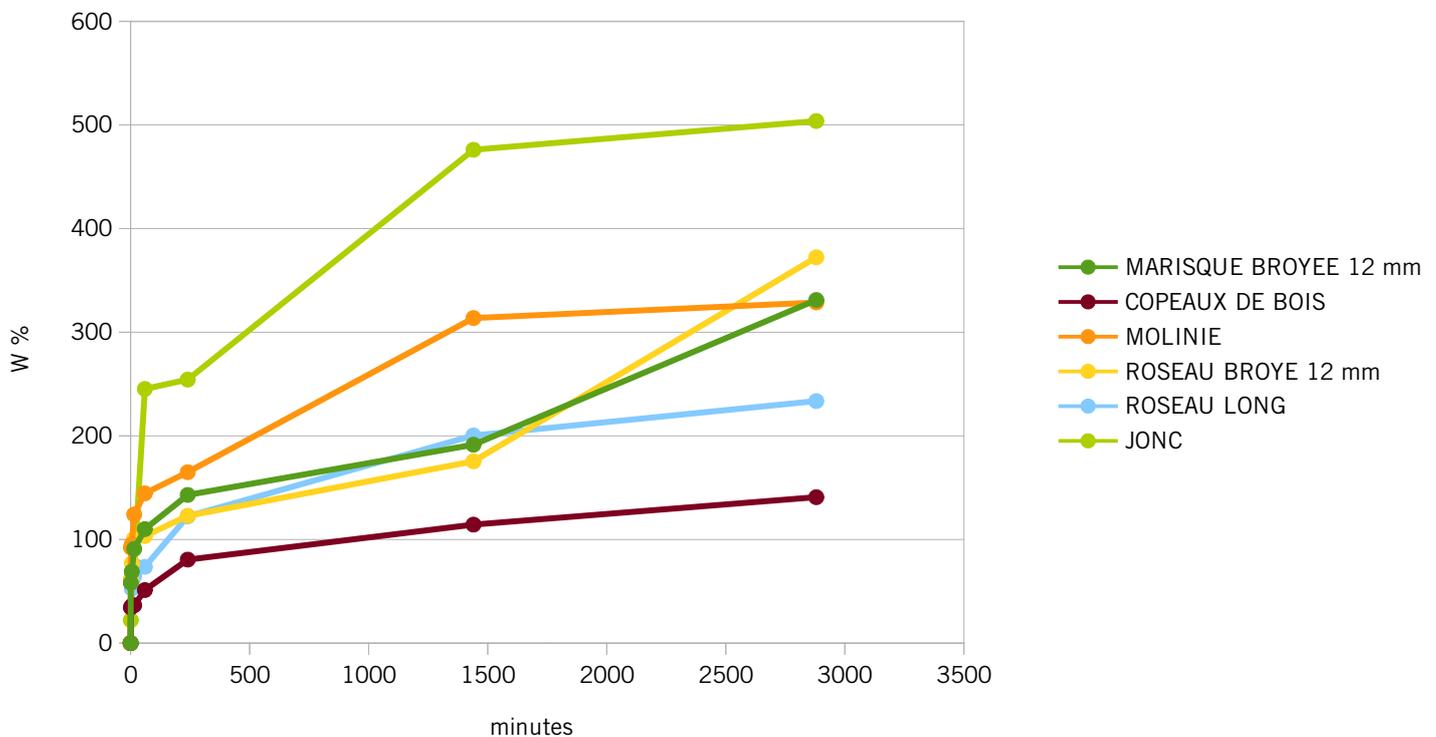


Le coefficient d'absorption (W) est calculé selon l'équation :

$$W = \frac{m_{\text{eau}}}{m_{\text{fibre}}}$$

Il exprime la différence entre le poids humide et le poids sec de l'échantillon.

L'ensemble des résultats nous permet de tracer la courbe d'absorption de l'eau au fil du temps, en montrant la variation de la teneur en eau des fibres. La capacité des fibres d'absorber l'eau affecte directement l'état hydrique des mélanges des matériaux composites, peut produire des variations de volume et modifier l'interface fibre/matrice.



Graphique coefficient d'absorption



Résistance à la traction

La résistance à la traction des fibres a été testée avec la machine INSTRON 3369 dans des conditions ambiantes.

Pour l'essai, on a préparé des fibres de 100 mm de longueur, protégées des mors par un ruban adhésif placé aux extrémités sur une longueur de 30 mm de chaque côté. La longueur libre effectivement soumise au test est donc égale à 40 mm.

La fibre est ensuite placée dans les mors à serrage manuel et sa résistance testée à des vitesses variables de 0.1 mm/min ; 1 mm/min ; 5 mm/min, toutefois le changement de vitesse n'a pas montré des variations dans les résultats.

Tout au long de l'essai la force appliquée et le déplacement sont enregistrés pour ensuite calculer la contrainte et la déformation.

Les essais ont été réalisés avec un capteur avec une force maximale de 50 N.

Par contre la molinie a été testée avec un capteur plus petit (10 N) et des supports en plastique pour pouvoir manipuler la fibre.

Le test est répété plusieurs dizaines de fois pour chaque fibre. La majeure difficulté est d'obtenir une rupture au milieu de la fibre et de bien fermer les mors sans l'abimer, tout en empêchant à la fibre de glisser.

REFERENCES :

- Maria Ernestina Alves Fidelis, Thatiana Vitorino Castro Pereira, Otávio da Fonseca Martins Gomes et al., *The effect of fiber morphology on the tensile strength of natural fibers*, jmr&t, Elsevier, 2013

- Tuan Anh Phung, *Formulation et caractérisation d'un composite terre-fibres végétales : la bauge*, Thèse de doctorat, ESITC Caen, 2018

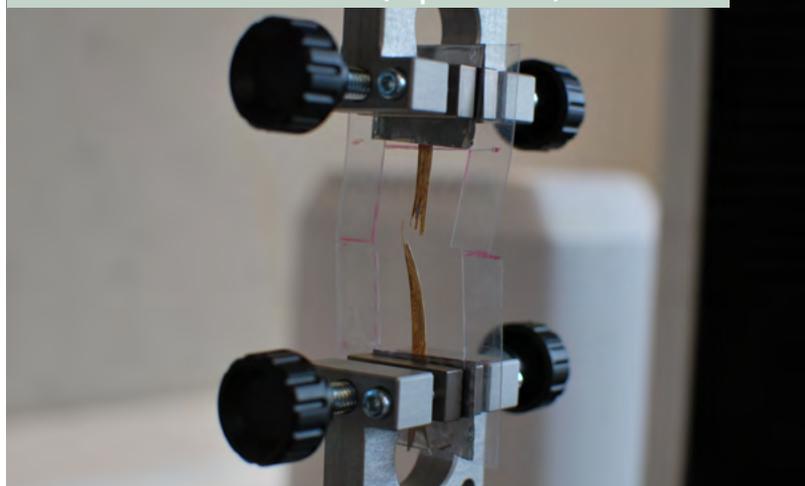
Coupe transversale Cladium Mariscus



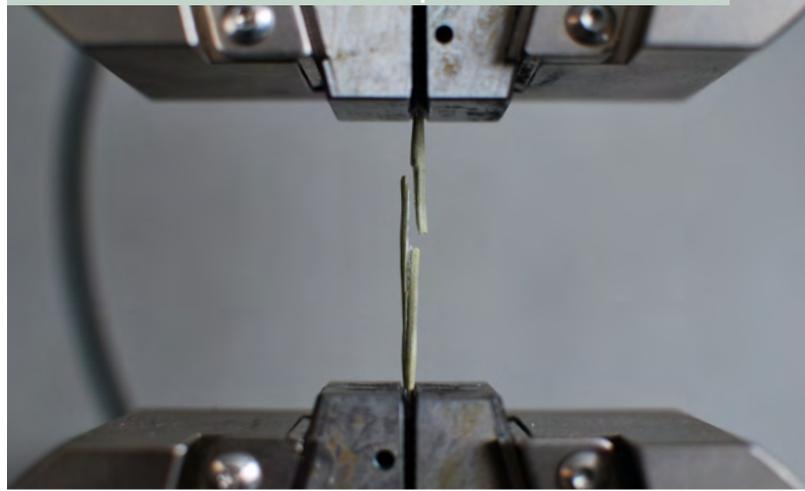
Fibres placées dans le support plastique



Machine INSTRON 3369 (capteur 10N)



Machine INSTRON 3369 (capteur 50N)



Résultats



La résistance à la traction (R) est calculée par la formule:

$$R \text{ (MPa)} = F_{\max} / A$$

F_{\max} (N) = force maximale enregistré

A (m²) = surface de la coupe longitudinale de la fibre

La déformation relative (ϵ) est calculée par la formule:

$$\epsilon \text{ (%) } = L - L_0 / L_0$$

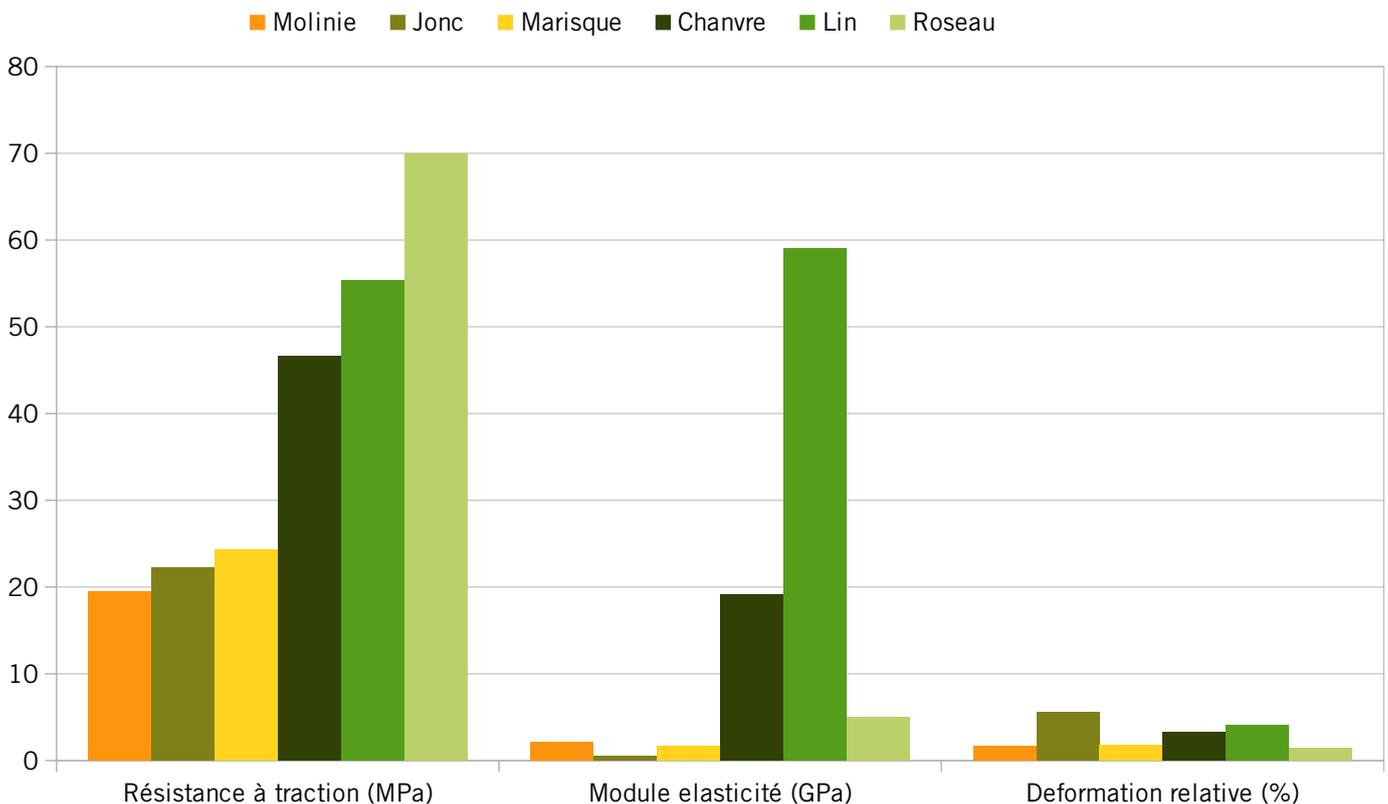
Le module d'élasticité (E) est calculé en fonction de la pente de la partie linéaire de la courbe résistance / déformation sans compter le premier trait, qui représente la pré-charge appliqué par la machine

pour tendre la fibre et pouvoir démarrer l'essai.

$$E \text{ (GPa)} = R / \epsilon$$

Par rapport au chanvre et au lin, les fibres étudiés sont moins résistantes à la traction et ils ont un module d'élasticité inférieure. Par contre, la déformation relative, qui représente la relation en la longueur initiale et finale, est assez similaire pour toutes les fibres testées.

** Le roseau n'est pas été testé directement, les valeurs ont été prises de la bibliographie.*



Résistance à la compression



L'essai de résistance à la compression a été réalisé selon la norme européenne NF EN 826 (Mai 2013), qui décrit l'équipement et les procédures à utiliser pour déterminer le comportement en compression d'éprouvettes. Elle s'applique aux produits isolants thermiques utilisés dans le bâtiment.

Une force de compression est appliquée à une vitesse de déplacement donnée, perpendiculairement aux faces principales d'une éprouvette de section carrée et la contrainte maximale supportée par l'éprouvette est calculée au 10% de la déformation relative, puisque ces matériaux ne sont pas sujets à rupture. Pour l'essai a été choisi un capteur à 50 kN et des éprouvettes de 150 x 150 mm.

L'éprouvette est positionnée au centre, entre les deux plateaux de compression parallèles de la machine d'essai. Elle est comprimée avec la plaque mobile à une vitesse constante de déplacement de $d/10$ par minute avec une tolérance de $\pm 25\%$, où d est l'épaisseur initiale de l'éprouvette exprimée en millimètres. La compression continue jusqu'à ce que l'éprouvette se rompe pour obtenir la valeur de résistance à la compression, ou jusqu'à une déformation relative de 10 % pour obtenir une contrainte de compression à 10 % de déformation relative. Une précharge de 250 ± 10 Pa est exercée pour garantir l'adhésion du plateau à l'éprouvette.

REFERENCES :

- Norme Européenne NF EN 826, Mai 2013

Éprouvettes 150 x 150 mm



Éprouvette en train d'être testée



Détail capteur

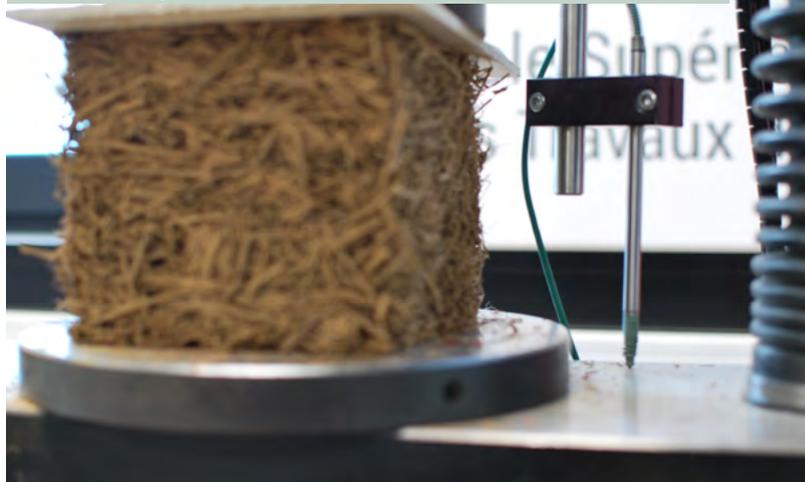


Image de la presse





TERMES ET DEFINITIONS :

CONTRAINTE EN COMPRESSION AU 10% DE LA DEFORMATION RELATIVE

Quotient de la force de compression F_{10} , à une déformation relative de 10% ϵ_{10} , pour l'aire initiale de la section droite de l'éprouvette, pour des produits présentant une déformation relative de 10% avant d'atteindre un point d'inflexion ou rupture éventuelle.

Calculer la résistance à compression $[\sigma_{10}]$ à l'aide de la formule suivante : $\sigma_{10} = 10^3 F_{10} / A_0$

σ_{10} = contrainte à compression à 10% de la déformation relative en kPa

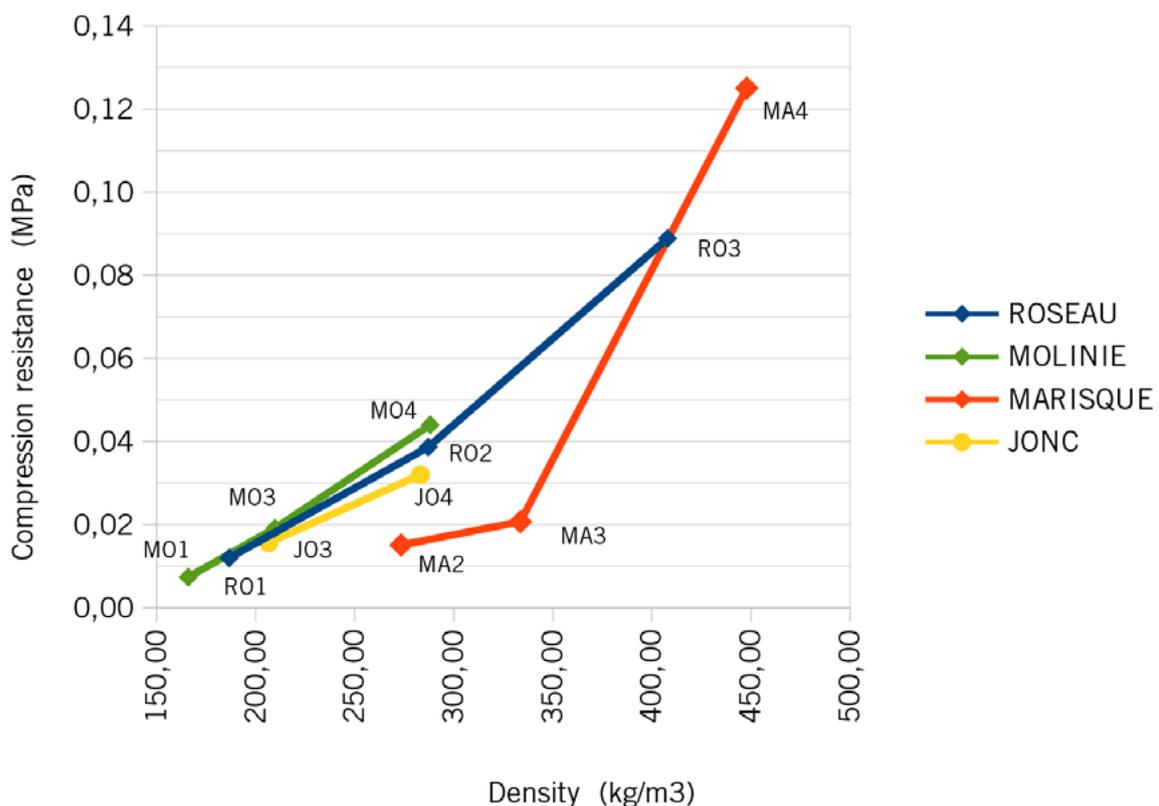
F_{10} = force correspondant à une déformation relative de 10% Newtons

A_0 = aire initiale de la section droite de l'éprouvette en mm^2

DEFORMATION RELATIVE

Quotient de la réduction en épaisseur de l'éprouvette par son épaisseur initiale d_0 mesuré dans la direction de la charge.

Les valeurs de résistance à compression sont étroitement liées à la densité des échantillons. Pour des densités équivalentes on a des résultats assez similaires entre les fibres.



Graphique résistance à la compression

Conductivité thermique



La conductivité thermique a été testée avec la machine HFM 436 Lambda NETZSCH.

Un échantillon de 300 x 300 mm, avec une épaisseur entre 5 et 100 mm, est installé dans l'appareil de mesure du flux thermique. Entre deux plaques (supérieure et inférieure) stabilisées à deux températures différentes. En raison du gradient de température, la chaleur passe de la face chaude à la face froide.

La température et le flux thermique sont mesurés une fois par minute, grâce à des capteurs intégrés dans les deux plaques. Le test continu jusqu'à que l'équilibre est atteint.

Deux types d'échantillons ont été testés : des matériaux en vrac et les matériaux composites avec la terre comme liant.

Pour le matériau en vrac un cadre en polystyrène a été réalisé. La hauteur du cadre est de 50mm et les dimensions intérieures de 260x260mm. Il faut peser le cadre avant de le remplir et appliquer un feuille de papier, une maille ou du géotextile d'un côté. Le matériau en vrac est disposé à l'intérieur du cadre sans exercer une pression excessive. Puisque le matériau en vrac a la tendance à absorber l'humidité facilement, il faut le sécher d'avantage et le peser immédiatement une fois remplie le cadre. Pendant la résidence au laboratoire de l'ESITC ont été testés :

- 18 blocs (300x300x70 mm)
- 8 fibres en vrac

Avec une pression de 1.2 kPa et un ΔT de 20°.

REFERENCES :

- NETZSCH, HFM 446 Lambda Series – Heat Flow Meter for Testing Insulation Materials, Brochure commerciale

Éprouvette 300 x 300 mm



Cadre en polystyrène pour le matériau en vrac



Capteur thermique et couche plastique



Détail machine HFM 436 Lambda NETZSCH



Résultats



Le graphique ci-dessous illustre les résultats des matériaux composites et en vrac et d'autres matériaux bio-sourcés déjà utilisés en ordre de conductivité.

Pour les matériaux en vrac, à exclusion du bois déchiqueté et de la marisque, qui agissent comme correcteurs thermiques, tous les autres ont donné de très bons résultats et peuvent être utilisés comme

isolants.

Pour les matériaux composites, tous les mélanges légers (même proportion terre sèche et fibre) peuvent être considérés isolants, mais étant fragiles, ils sont plus difficiles à transporter et manipuler en blocs préfabriqués.

