

2024

PAYS DE RENNES 2045, VERS UN TERRITOIRE...

Une approche avec la ressource **matériaux**



Source: aer-architecture.com

... Résilient
Sobre
Inclusif
Créatif

BLAVOUX Maxime - CARIOU Farah - ELEY Alice - HUSSON Louis - JORET Amélie -
KUBLER Thomas - MÉLAN Nathalie - NIEDERMAIER Jens - SEBILLET Mélanie

AVANT-PROPOS

Dans le cadre d'un workshop proposé par l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'une semaine, nous, étudiants d'horizons variés, avons eu l'honneur de participer à une mission d'étude visant l'amélioration du Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) du Pays de Rennes. Ce document représente non seulement le fruit de notre travail collectif, mais aussi l'expression de notre engagement envers le développement durable et la planification urbaine intelligente. Le Pays de Rennes, avec sa dynamique de croissance et ses défis en matière d'aménagement du territoire, se présente comme un laboratoire vivant.

Ce travail a été rendu possible grâce à la collaboration étroite entre les étudiants, les enseignants et les experts intervenus pendant les conférences. Nous espérons que ce rapport contribuera à enrichir la réflexion autour du développement du Pays de Rennes et servira de tremplin pour des actions concrètes et innovantes.

Nous tenons à remercier toutes les personnes impliquées dans ce projet pour leur soutien, leurs conseils et leur expertise. Leur participation a été essentielle à la réussite de cette initiative éducative et professionnelle.



L'ÉQUIPE TOUT S'ÉCOUPE

INTRODUCTION

L'**Accord de Paris sur le Climat** en 2015 a adopté des mesures afin de limiter le réchauffement climatique à 1,5°C. Chaque Français devra émettre au maximum “2 tonnes de CO2 par an en 2050”. Aujourd’hui, un citoyen consomme autour de 10 tonnes de CO2 par an. Il est donc nécessaire que chaque acteur agisse à son échelle. La métropole de Rennes doit prendre des mesures sur son territoire pour qu’ensemble on atteigne cet objectif.

Dans un contexte où les **défis climatiques** et **environnementaux** se font de plus en plus pressants, l'urgence de repenser nos méthodes de planification et de développement est indéniable. Cette partie du rapport se concentre sur l'enjeu crucial d'une commande de prospection qui non seulement nous emmène une vision à long terme, mais est également adaptée et réactive face aux aléas climatiques. La nécessité d'anticiper et de prévoir les impacts environnementaux à long terme est au cœur de cette démarche. Une telle approche exige une compréhension profonde des dynamiques environnementales et climatiques, ainsi qu'une capacité à intégrer ces connaissances dans la planification et la mise en œuvre des projets. Cela implique une réflexion stratégique, où la durabilité, la gestion des ressources et des matériaux seront une priorité de tous.

L'objectif est de guider les autorités locales à intégrer des actions qui non seulement répondent aux besoins actuels, mais qui sont aussi robustes et pertinentes pour les générations futures au sein du Pays de Rennes. Ce rapport s'efforce donc de jeter un pont entre la vision à long terme et les défis immédiats posés par les aléas climatiques, en proposant des approches qui sont à la fois préventives et proactives.

PARTIE 1

DIAGNOSTIC

LES MATÉRIAUX DU QUOTIDIEN: LE TISSU DE VIE DES HABITANTS DU PAYS DE RENNES

La vie quotidienne des habitants du Pays de Rennes est un **tissu complexe**, tissé de matériaux divers et variés. Des vêtements que nous portons aux bâtiments dans lesquels nous vivons, en passant par les appareils électroniques que nous utilisons et les véhicules qui nous transportent, **les matériaux sont omniprésents**. Cette exploration vise à dévoiler le rôle fondamental que jouent ces matériaux dans notre quotidien, révélant comment ils façonnent non seulement notre environnement, mais aussi nos interactions et nos expériences. Ci-dessous, une liste non-exhaustive :

- Textiles et vêtements
- Matériaux dans les bâtiments et l'architecture
- Électronique et numérique
- Alimentation et emballages.
- Art et culture

En somme, les matériaux constituent le socle de nos développements et imprègnent chaque aspect de notre quotidien. Ils se manifestent dans tout ce que nous voyons et touchons, formant un tissu omniprésent dans notre environnement. Cette exploration, bien que non exhaustive, des divers lieux où les matériaux se retrouvent, nous offre une perspective élargie sur leur importance cruciale. Elle nous amène à une prise de conscience aiguë lors de notre diagnostic comme : les défis liés à la gestion, la production et l'utilisation des matériaux sont universels.

Définition : Un matériau c'est quoi ?

Au sein de différentes ressources la notion de matériaux à différentes affectations. Selon le Larousse, il s'agit d'une "Substance quelconque utilisée à la construction des objets, machines, bâtiments, etc. (On classe les matériaux en grandes classes : métaux, céramiques, verres, textiles, polymères, pierres et bétons, matériaux composites naturels [bois, os] ou artificiels.)". Ensuite, Techno-Science, quant à lui, définit le matériau comme étant de "une matière d'origine naturelle ou artificielle que l'homme façonne pour en faire des objets."

On retrouve alors quatre grandes familles de matériaux :

- matériaux **métalliques** : fer, cuivre, bronze, acier inoxydable...
- matériaux **organiques** : issus d'êtres vivants, plantes ou animaux qui contiennent du carbone, bois, coton, papier
- matériaux **minéraux** ou inorganiques: verres, roches et minéraux.
- matériaux **composites** : un matériau composé d'au moins deux matériaux différents.

PARTIE 1

DIAGNOSTIC

L'UTILISATION DES MATERIAUX SUR RENNES MÉTROPOLE : UN APERÇU STRATÉGIQUE

À travers le prisme de nos formations spécialisées, notre intérêt s'est porté sur l'identification et la localisation des ressources en matériaux au sein du Pays de Rennes. En outre, notre étude s'est également focalisée sur l'analyse détaillée de la répartition des matériaux dans les constructions du Pays de Rennes, révélant des aspects clés de l'architecture et de l'aménagement urbain local.

ETAT DES LIEUX DES MATÉRIAUX SUR LE SITE DE RENNES

La place des matériaux est donc une ressources importante que la métropole rennaise met aussi en avant et dont elle énonce ces ressources disponibles dans le Schéma de Cohérence Territorial (SCot) de 2015. La métropole a le souhait d'utiliser des ressources locales sur son territoire, les matériaux sont essentiellement de sable et de roches et permettent de garantir les besoins de son territoire. C'est ainsi que la géologie du département de l'Ille-et-Vilaine se caractérise entre d'une part; **Au Nord** du territoire; de nombreuses carrières produisent les **granites** appelés "cadoniens". **Au Sud** du territoire; des ressources de grès et de **schistes paléozoïques** produisent des granulats concassés.

Ces ressources minérales doivent donc être préservées et exploitées afin de répondre aux besoins. Ainsi, les besoins sont essentiellement des besoins en granulats car les granulats vont se répartir en deux types de matériaux : les **sables** pour fabriquer le béton extraient des gisements terrestres, des sables marins, ou des sables concassés et des **graviers** qui proviennent des roches massives. Ainsi, les besoins sont essentiellement des besoins en granulats car ceux-ci sont surtout utilisées pour la production de matériaux de construction de la métropole. Précisons, que l'Ille-et-Vilaine est dépendante en graviers extraient des roches massives mais que les granulats sont pour plus de la moitié des granulats de roches meubles importés. Cependant, face aux enjeux environnementaux, l'exploitation des gravières a dû cesser à la fin du XXème siècle. Donc, les granulats alluvionnaires s'épuisent sur le territoire et en contrepartie, on exploite fortement les sables pliocènes issus des gisements fortement pour réaliser du sable à béton. Cependant, cette ressource est limitée et la crainte de la métropole est d'avoir recours à des gisements lointains, ou à des roches concassées (qui ne permettent pas l'obtention d'un sable de même qualité).

On retrouve quatre sites de carrières sablières sur le territoire encore en activité et géré par Lafarge Granulats Ouest:

- Le site de Cicé
- Le site Haute Heuzardière
- Le site Tertre
- Le Lillion Bougrières

PARTIE 1

DIAGNOSTIC

Précisons, que certaines carrières produisent des matériaux de qualité plus intéressantes que d'autres. Elles exploitent un gisement de sable Pliocène et constituent un atout pour "le béton" qui sera mélangé avec un autre matériau. Il est aussi utilisé pour des usages "moins nobles" comme les sous-couches des voies. Cette production de sable permet de construire une maison d'habitation principalement. Les carrières sont à conserver en conséquence et surtout face à un coût du transport qui y est très onéreux. On retrouve ensuite des carrières de roches massives qui vont produire des gravillons et des sables concassés. On retrouve cinq sites :

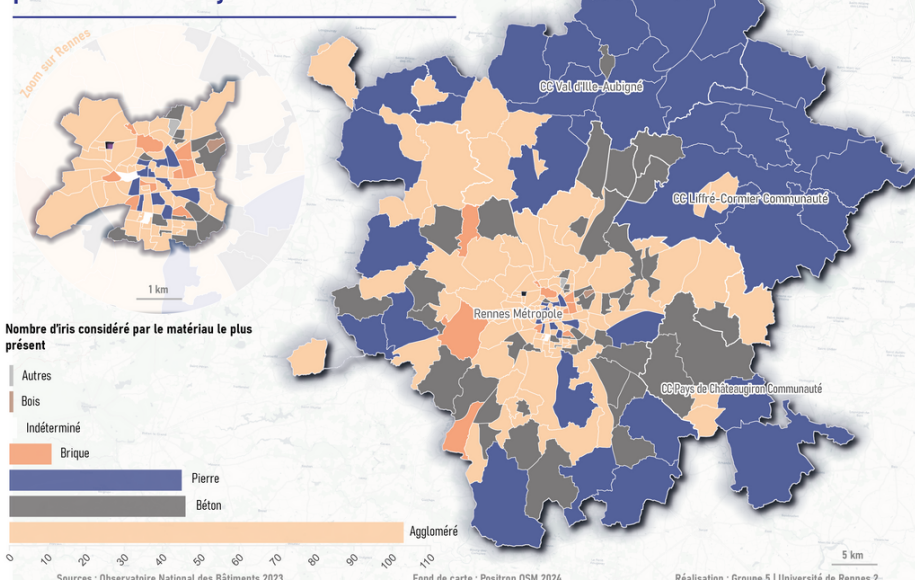
- Guipel
- Saint-Médard
- Vieux-Vy-sur-Couesnon (x2)
- Vignac

Ces carrières permettent de fabriquer du béton pour le bâtiment et de produire de l'enrobé pour les espaces publics.

LES MATÉRIAUX LES PLUS PRÉSENTS SUR RENNES MÉTROPOLE

Ensuite, notre attention s'est portée sur l'étude détaillée de la répartition des matériaux utilisés dans les constructions du Pays de Rennes. Les données ont-elles été récoltées sur la plateforme de l'Observatoire National des Bâtiments (ONB) et implémentées dans QGIS. Nous avons ressorti une carte avec le matériau prédominant en fonction des différentes iris présentes au sein du Pays de Rennes. Notre analyse a révélé une prédominance significative de l'aggloméré, suivi de près par le béton et la pierre. Cette répartition des matériaux est non seulement indicative des tendances de construction locales, mais elle fournit également des informations précieuses sur les pratiques de construction et les choix architecturaux prédominants dans la région. Cette base de données, riche en informations, nous offre un aperçu détaillé de la composition matérielle du paysage urbain rennais, permettant ainsi une meilleure compréhension des impacts environnementaux et des potentiels d'innovation dans les techniques de construction.

Matériau le plus présent dans les bâtiments par iris dans le Pays de Rennes en 2023



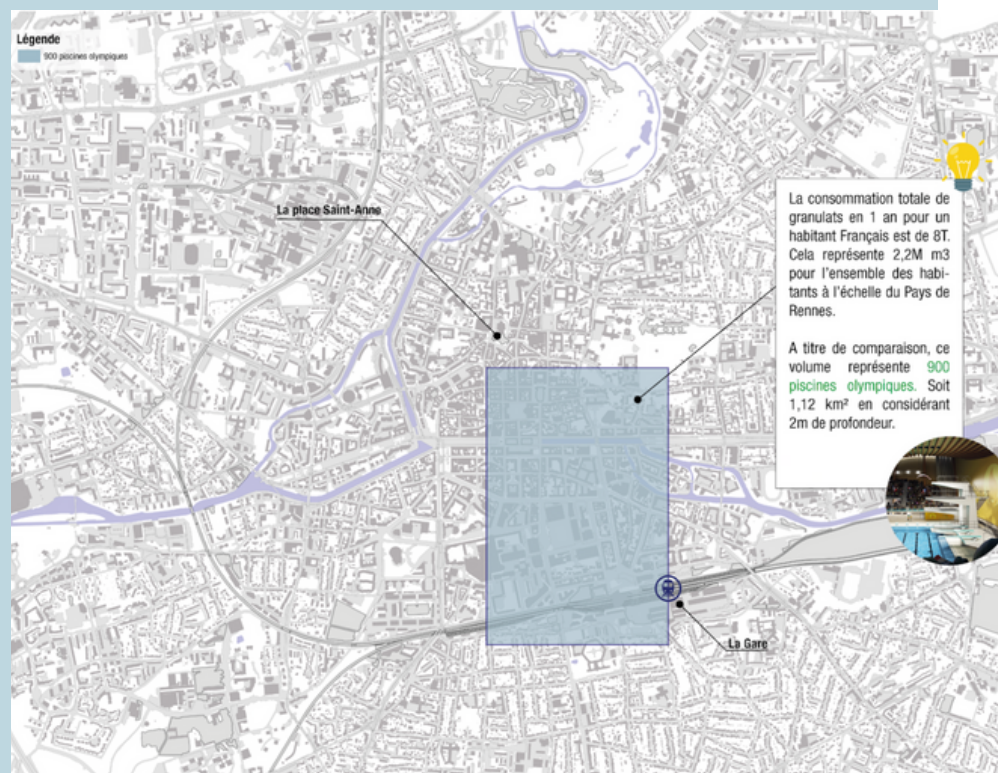
PARTIE 2

ANALYSE - USAGES, POLITIQUES & ENJEUX

LA CONSOMMATION DE GRAVATS AU SEIN DU PAYS DE RENNES : UNE COMPARAISON NÉCESSAIRE POUR MONTRER L'OCCUPATION MASSIVE DES BESOINS

D'après les estimations, la consommation annuelle totale de granulats pour l'ensemble de la population du Pays de Rennes s'élève à 2,2 millions de mètres cubes. Pour mettre cette quantité en perspective, elle équivaut au volume de 900 piscines olympiques, et couvrirait une surface de 1,12 kilomètre carré avec une profondeur de 2 mètres.

Visuellement, cette surface s'étendrait approximativement de la Gare de Rennes jusqu'à la place Saint-Anne, offrant une représentation concrète et impressionnante de la consommation de granulats dans la région.



CYCLE DE VIE DES MATÉRIAUX

“Le cycle se déroule de la quête des matières premières jusqu'à la fin de vie utile du matériau. On parle donc de l'extraction de la matière première, du transport, de la fabrication, de l'installation, de l'entretien, de la démolition (s'il y a lieu) et du recyclage.”

- **Ministère de l'Environnement.** A travers cette définition et en se concentrant spécifiquement sur le Pays de Rennes, cette approche permet d'analyser comment un matériau donné est géré et transformé au sein de ce territoire. Cette focalisation locale est essentielle pour comprendre les spécificités du parcours d'un matériau dans le contexte rennais, notamment en termes de ressources disponibles, de pratiques de fabrication, de politiques d'entretien, de méthodes de démolition et de stratégies de recyclage. On comprend donc qu'un matériau passe par plusieurs phases, l'extraction de la matière, le transport, la transformation potentielle, l'utilisation, son démantèlement, son réemploi potentiel et sa fin de vie.

PARTIE 2

ANALYSE

Nombreuses lois ont été mises en place dans le domaine des matériaux et nous retrouvons donc :

- **La loi du 10 février 2020** avec son article 51 qui incite sur la révision du diagnostic “déchets” avant la démolition afin de le transformer en diagnostic “produits, équipements, matériaux et déchets” (PEMD) lors de travaux de démolition ou de rénovation significative de bâtiments.
- **La loi anti-gaspillage** pour une économie solidaire du 15 novembre 2023 qui a pour objectif de sortir du plastique jetable et de réutiliser les matériaux.
- **La loi Climat et Résilience** du 22 août 2021 oblige d'utiliser des matériaux biosourcés ou bas-carbone dans au moins 25% des rénovations lourdes et constructions publiques pour 2030.

De même, un plan de relance 2020-2022 a été mis en place afin de favoriser les matériaux de construction biosourcés et géosourcés. Ce plan permet d'encourager le développement de l'écoconstruction, les filières matériaux de construction biosourcés, terre crue et pierre sèche qui se développent afin de répondre aux enjeux d'évolution. On a donc deux volets qui concernent particulièrement les biosourcés dans la construction avec l'un dans la rénovation énergétique et l'autre dans la transition agricole, alimentation et forêt.

La réglementation environnementale 2020 (RE2020) a marqué une avancée significative dans l'évaluation des impacts environnementaux et sanitaires des produits de construction. Au cœur de cette démarche, les Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) jouent un rôle crucial. Ces fiches fournissent des informations détaillées sur les impacts environnementaux et sanitaires des produits de construction, permettant ainsi aux utilisateurs de faire des choix éclairés.

Parallèlement, l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) est un outil essentiel qui évalue les impacts environnementaux d'un matériau ou d'un ouvrage sur l'ensemble de son cycle de vie, de l'extraction des matières premières à la fin de vie, en passant par la fabrication, l'utilisation et le recyclage. Ces documents existent et contribuent à promouvoir des pratiques de construction plus durables. Ils aident non seulement les professionnels du bâtiment à respecter les normes environnementales, mais offrent également une transparence accrue sur les performances écologiques et sanitaires des produits utilisés, renforçant ainsi la responsabilité environnementale dans le secteur de la construction.

PARTIE 2

ANALYSE

Le cycle de vie d'un matériau dans le Pays de Rennes

L'engagement en faveur d'une construction plus durable et respectueuse de l'environnement est clairement manifeste à travers diverses initiatives et documents de planification, notamment le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) et d'autres documents stratégiques. Cet engagement est également évident dans les travaux professionnels, tels que l'article "*Les éco-matériaux : potentiels d'innovation et complémentarité avec les matériaux conventionnels*". Cette publication, résultant **d'une collaboration** entre **Rennes Métropole et l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de Rennes (IAUR)**, souligne l'intérêt croissant pour les éco-matériaux, leur potentiel d'innovation en harmonie avec les matériaux conventionnels et la valorisation.

Dans le cadre de l'initiative de Rennes Métropole pour une **économie plus circulaire**, la maire de Rennes et présidente de Rennes Métropole, Nathalie Appéré, a établi une feuille de route ambitieuse. Cette stratégie vise à atteindre des objectifs clés d'ici 2030, comme :

- **Réemployer 5% des matériaux issus des chantiers** de réhabilitation et de démolition.
- Réemployer et recycler plus de **80% des déchets issus des chantiers** du territoire hors terres excavées.

La prise en compte du choix des matériaux dans la construction est évoquée par les trois EPCI du Pays de Rennes dans les politiques d'atténuation face au changement climatique. Ce sujet est traité surtout à travers la **volonté d'amélioration de la performance énergétique des immeubles** voir même l'ambition d'immeubles auto-suffisants ou producteurs d'énergie. De ce fait, le PCAET de Rennes Métropole privilégie une architecture bioclimatique afin d'améliorer l'efficacité énergétique des immeubles et de réduire les émissions de gaz à effet de serre. L'ambition est de réduire l'utilisation de matériaux de construction énergivores. De plus, lors de la construction et la rénovation, les collectivités du Pays de Rennes mettent en avant **l'importance de privilégier l'utilisation de matériaux biosourcés et biodégradables** aussi bien que des matériaux de récupération et recyclables. En effet, le bois et la terre crue sont les deux matériaux les plus cités dans les politiques publiques. De plus, les Vals d'Aubigné et Châteaugiron Communauté souhaitent favoriser l'utilisation de matériaux biosourcés pour augmenter les puits de carbone tels que des toitures et façades végétales. Châteaugiron privilégie également, des toitures en ardoise (ou avec un aspect d'ardoise) pour les constructions de l'habitat afin d'avoir un impact minime sur l'environnement.

PARTIE 2

ANALYSE

La question de durabilité du bâti est aussi un élément important, et ce pour le choix de matériaux harmonieux avec le bâti existant. Par ailleurs, les différents types de matériaux sont aussi évoqués dans le cadre du développement économique. Sur le territoire du Pays de Rennes, les EPCI portent une volonté **d'émergence de filières de matériaux biosourcés et de récupération locaux**. Notamment les Vals d'Aubigné qui évoquent le développement d'une filière de bois locale avec l'utilisation et le réemploi du bois afin d'éviter les déchets. La mise en place d'une économie circulaire afin de favoriser une production locale, le recyclage et la récupération est un objectif pour le pays entier.

Quant à la sensibilisation des acteurs, se sont les politiques de Liffré-Cormier Communauté qui traitent le plus ce sujet. En effet, une **importance est accordée à la sensibilisation** afin d'intégrer des matériaux biosourcés dans les pratiques des collectivités (urbanisme, bâtiments publics, commande publique...), ainsi que l'orientation des choix vers des matériaux à faible impact (biosourcés, prise en compte du cycle de vie, diversification des types de matériaux pour ne pas épuiser les ressources...). Enfin, le choix des matériaux de construction peut être utilisé comme moyen de mesurer la transition vers des pratiques plus respectueuses de l'environnement. En effet, pour Chateaugiron la part des matériaux biosourcés, biodégradables et locaux dans les matériaux utilisés dans les travaux de rénovation du patrimoine public figure comme indicateur d'évaluation environnementale.

Les limites actuelles réelles de cette pratique

Bien que l'engagement pour une construction durable soit affirmé, la faible présence de réemploi et de recyclage de matériaux pose question. Les recherches effectuées indiquent que les contraintes économiques et logistiques jouent un rôle majeur dans cette situation. L'intégration de matériaux réutilisés ou biosourcés peut engendrer des coûts supplémentaires significatifs, notamment pour les études nécessaires et la gestion des stocks. Ainsi, dans le contexte actuel, ces pratiques peuvent s'avérer moins avantageuses financièrement par rapport aux méthodes traditionnelles de construction.

PARTIE 2

ANALYSE

Comment récupérer et stocker les déchets ? L'exemple inspirant et Rennais de Bâti Récup

L'initiative Bâti Récup, en agissant comme **intermédiaire** entre les entreprises **donatrices et réceptrices** de matériaux de réemploi, apporte une solution innovante au défi du stockage, un problème fréquemment évoqué dans le domaine. En s'établissant aux Halles en Commun de Rennes, Bâti Récup offre un **espace de stockage** essentiel pour gérer efficacement la récupération de matériaux. Cette organisation ne se limite pas à la collecte de matériaux ; elle joue également un rôle crucial dans l'étude du potentiel de **réemploi des matériaux sur les chantiers**, l'intégration de ces matériaux dans de nouveaux projets, et la gestion logistique du stockage. Cette initiative illustre la faisabilité de réintégrer des matériaux récupérés dans le cycle de vie de la construction, ouvrant la voie à des pratiques de construction plus durables et circulaires.

RÉCUPÉRATION, VALORISATION ET GESTION DES MATÉRIAUX

D'après cette initiative inspirante et les recherches associées, il est clair que la récupération de matériaux sur les chantiers de déconstruction ou de réhabilitation, qu'ils soient bruts, transformés, ou même sous forme de mobilier, est non seulement possible mais aussi pratiquée. Des entités spécialisées, telles que des entreprises médiatrices ou des plateformes en ligne, **facilitent ce processus de récupération**. Ces matériaux récupérés peuvent ensuite être réutilisés dans de nouveaux projets de construction ou acheminés vers des centres de recyclage pour une nouvelle valorisation.

Ces pratiques permettent aux matériaux de réintégrer le cycle de vie de la construction, jusqu'à ce qu'ils atteignent leur fin de vie. À ce stade, en fonction de leur nature, les matériaux peuvent être soit incinérés - pour la production d'énergie dans certains cas - soit stockés de manière sécurisée, surtout s'ils sont non recyclables ou dangereux. Cette gestion minutieuse en fin de vie est essentielle pour limiter l'impact environnemental des matériaux de construction. En résumé, le processus de récupération, de valorisation et de gestion des matériaux de construction constitue un **pilier fondamental de l'économie circulaire** et de la réduction de l'impact environnemental dans le secteur de la construction. Ces démarches nécessitent une collaboration étroite entre divers acteurs, incluant les entreprises de déconstruction, les centres de recyclage et les autorités publiques, pour garantir un cycle de vie durable et responsable des initiatives, bien que bénéfiques, **entraînent des coûts additionnels** pour les intervenants, nécessitant des solutions économiques ou législatives.

PARTIE 2

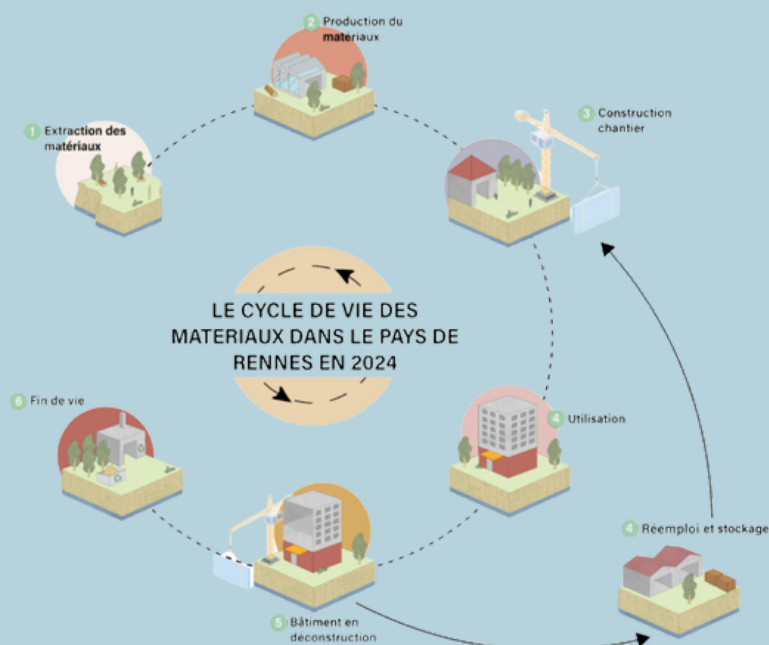
ANALYSE

La commande faite du Pays de Rennes à travers ce WorkShop s'inscrit donc parfaitement dans cette dynamique de vision à long terme des nouvelles façon de repenser la construction au sens large au prisme de notre thématique "matériaux".

Des exemples de re-valorisation de matériaux dans de nouveaux projets urbains

En se basant sur les initiatives de Bâti Récup, **plusieurs projets de réemploi** de matériaux issus de chantiers de déconstruction ou de réhabilitation on vu le jour comme :

- La récupération et la réutilisation d'un pavage au sol extérieur
- Reconditionnement de revêtement de sol
- Du pavage
- Réemploi de garde-corps en mobilier urbain divers



Malgré un zoom sur des exemples spécifiques, l'idée générale que ce soit le réemploi d'un revêtement de sol, de terres excavées, de matériau brut ou encore de charpente bois entrerait dans le même processus d'étude, d'expertise et de revalorisation.

Suite à notre diagnostic et aux informations recueillies et grâce aux interventions lors du WorkShop de cette semaine, il est devenu **évident que la prise de conscience des enjeux majeurs liés à la préservation des ressources naturelles, exacerbés par le changement climatique, est impérative.**

PARTIE 2

ANALYSE

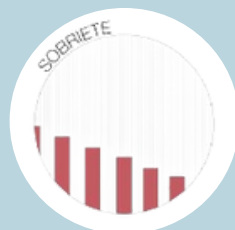
Les changements climatiques, **catalyseur de nombreuses transformations**, affectent le quotidien de millions de personnes. Ainsi, l'accès aux ressources, constituant ainsi l'un des défis les plus critiques de notre époque devient une problématique de plus en plus importante. Provoquées par les activités humaines, elles influencent directement les **récoltes de matériaux**, en modifiant leurs lieux d'extraction et en entraînant une **raréfaction des matières premières**. L'exploitation massive et croissante des ressources naturelles, visant à satisfaire une **demande en constante augmentation**, conduit à leur épuisement progressif. Un rapprochement avec d'autres groupes est envisageable, notamment sur des sujets tels que l'énergie, qui nous incitent à réévaluer nos habitudes de consommation. Cela implique de consommer moins, mais aussi de **consommer mieux et différemment**, afin de réduire notre empreinte carbone.

Par ailleurs, les bouleversements climatiques provoqueront très probablement des migrations massives vers des régions du monde offrant des conditions de vie plus favorables. Ces déplacements, conjugués à une raréfaction des matériaux, relevant une question cruciale concernant la **gestion durable des ressources**. Il devient impératif de consommer de manière plus efficace et économe, surtout face à une densité croissante de population sur certains territoires. En effet on comprend qu'il faudra donc :

- Consommer moins
- Consommer mieux
- Adapter les modes de production face aux enjeux climatiques
- Faire face à une raréfaction des matériaux

Les enjeux liés à une demande en augmentation nécessitent des réflexions approfondies sur l'optimisation de la consommation, le réemploi des matériaux et l'exploitation maximale de leur potentiel. Ceci nous conduit à proposer **trois axes stratégiques**, résumés en trois mots-clés :

- Adapter
- Transformer
- Sobriété



On propose d'axer notre réflexion en vue de nos propositions autour d'une problématique qui est :

Comment pouvons-nous, face aux changements climatiques et à la raréfaction des ressources naturelles, redéfinir nos modes de consommation et de production pour assurer une gestion durable et efficace des ressources ?

PARTIE 3

Les stratégies d'orientations

Sobriété

Les meilleurs moyens de **réduire les impacts** des matériaux sur l'air, la biodiversité, ou encore l'eau, est avant tout de réduire l'utilisation de ces matériaux, sans utilisation, il y aura **moins de production**. Le premier axe de réflexion à l'échelle du pays de Rennes 2045, est alors de mettre en place des mesures de sobriété, à la fois que devront mettre en place les habitants, mais aussi les collectivités.

Territoire Ø clôtures

Dans un contexte de logement toujours plus calfeutré, à l'air, à l'humidité, ne faut-il pas tendre vers une **suppression des clôtures**. Aujourd'hui, dans les espaces périurbains, les clôtures font partie intégrante du patrimoine visuel, les maisons individuelles vont de pair avec l'enfermement. Les clôtures peuvent prendre des formes diverses et être composées de matériaux tout aussi divers. Les murets, les grillages, les panneaux occultant, les clôtures en béton sont autant d'éléments que nous pourrions supprimer de notre champ de vision. La composition des ces clôtures nécessite des ressources en matériaux parfois considérables pour finalement enfermer les populations chez eux. Dans les cas des banlieues états-uniennes, on remarque généralement que ce soit dans les médias, les films etc. une absence de clôtures sur la partie avant des parcelles. Ce phénomène s'explique là-bas pour montrer la réussite des habitants en fonction de leurs maisons.

En France, la clôture est bien souvent associée à **l'idée de protection** contre des intrusions, or peut-on considérer qu'une personne mal intentionnée va être arrêtée par une clôture, qui dans bien des cas peut être enjambée. L'acceptation par les populations à cette démarche O clôtures risque d'être compliquée, pourtant les avantages sont bien présents à la fois dans un mesure de sobriété vis-à-vis des matériaux, mais aussi pour la circulation de la biodiversité et de l'écoulement de l'eau.

Dans le cas d'une acceptation limitée, des mesures de **clôtures végétale devront être mises en place**. En effet, pour des familles avec enfants, avec animaux, l'absence de clôture peut poser problème, dans ce cas des clôtures végétales (haies, arbustes...) pourrait remplacer les clôtures dites "en dur" pour être dans un juste milieu entre le besoin de sécurité et la circulation de l'eau et de la biodiversité.

PARTIE 3

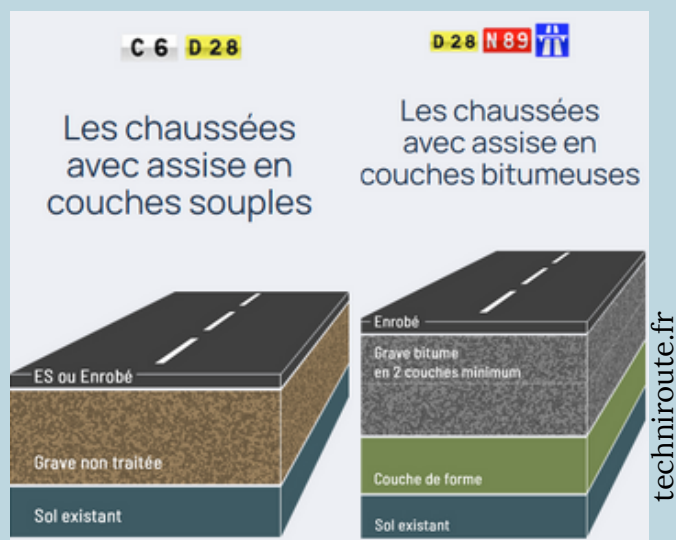
Les stratégies d'orientations

Les routes enherbées

L'utilisation de la voiture individuelle tend à se réduire dans les prochaines décennies, alors il serait intéressant de faire de même avec les routes. Effectivement, d'un point de vue matériaux que ce soit pour la voiture ou pour les routes, **les extractions de matériaux sont massives**. Le développement des voitures électriques ne risque pas de réduire l'utilisation de matériaux, puisque de nouveaux matériaux, ou alors d'anciens matériaux deviennent surexploités pour assouvir la demande.

Le cas des routes devient alors intéressant puisque pour construire une route, il est nécessaire d'empiler plusieurs strates de matériaux. En effet, selon la fréquence de passage, les routes sont constituées de plus ou moins de matériaux. Les exemples ci-contre illustrent la composition de la route en fonction de sa nature (route communale, nationale, autoroute...).

Maintenant lorsqu'on réfléchit à la place de la voiture sur la route, on se rend compte que ce sont seulement les roues qui sont en contact avec la route, bien souvent dans un axe précis que chaque automobiliste suit. Ainsi, pourquoi développer des routes sur l'ensemble de la voirie alors que seulement la largeur des roues pourrait être bitumée. Finalement, l'espace qui se situe entre les deux roues et à chaque extrémité de la voiture ne sont quasiment pas exploités par les véhicules.



La solution serait ainsi **d'enherbée**, ces espaces permettraient de réduire l'utilisation des matériaux dans le processus de construction d'une route. Si l'on considère que la voiture repose sur $\frac{1}{3}$ de la voirie et que par mesure de précautions on étend ce chiffre à 50%, on peut mettre en place une **économie de matériaux à hauteur de 50%**.



Le schéma ci-contre illustre la situation actuelle à savoir une route complètement recouverte d'enrobé et de l'autre une route qui supporte structurellement les véhicules et qui laisse place à de l'herbe/végétaux dans les espaces où l'on ne roule pas dessus.

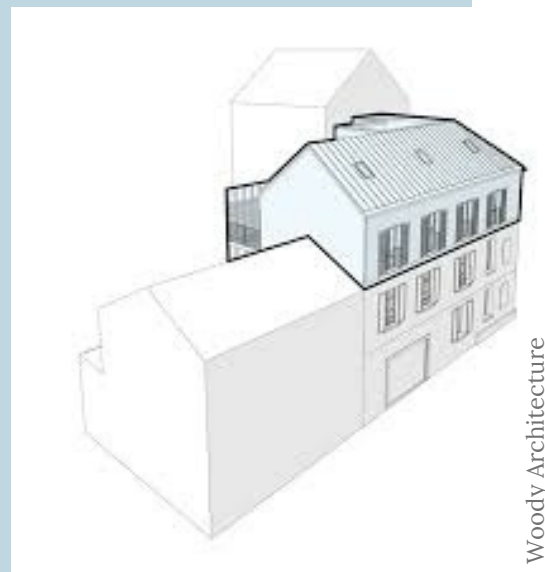
PARTIE 3

Les stratégies d'orientations

Faire plus avec autant / "au temps"

Lorsque l'on parle de sobriété, il est difficile de concilier cela avec la hausse de population qui est prévue à l'échelle 2045 sur le pays de Rennes . Outre les logements qui vont devoir être construits pour accueillir les ménages, les services publics vont eux aussi être sous tension pour répondre à la demande. Face à ces deux constats, les solutions peuvent être trouvées à partir du bâti déjà existant. Cela implique de faire des aménagements sur les bâtiments, mais aussi à l'intérieur de ces derniers mais l'impact de ces aménagements sera compensé par le fait de ne pas utiliser des matériaux pour une nouvelle construction. La surélévation permet de faire plus de logements avec autant d'emprise au sol, mais surtout avec une mutualisation des fondations. Dans une construction, le matériau utilisé pour les fondations est principalement le béton.

Dans une logique de sobriété, on **peut surélever les étages d'un bâtiment afin de ne pas construire de nouvelle fondation avec du béton**. A la base, pensé comme une solution à la sobriété foncière, la surélévation est un bon moyen de réduire l'utilisation de béton. Cette solution peut avoir une limite notamment à travers le PLU dans la mesure où l'on ne peut pas étendre une surface de plancher comme on le souhaite. Toutefois, le règlement du **PLU peut permettre des bonus de constructibilité à hauteur de 20% de la surface plancher initiale**. Dans cette vision, les PLU devront se saisir de cette opportunité pour permettre d'atteindre la logique de sobriété.



Woody Architecture

L'intensification des usages se trouve être la **deuxième solution** pour faire plus avec autant. Pour cela deux trajectoires peuvent être envisagées :

- ➔ L'augmentation de la densité
- ➔ La chronotopie

PARTIE 3

Les stratégies d'orientations

Faire plus avec autant / "au temps"

Avec le desserrement des ménages, les logements sont de moins en moins adaptés aux occupants. Bien souvent trop grand pour être occupé pleinement, une densification de ces derniers peuvent permettre de loger les habitants actuels, tout en assouvissant les nouveaux besoins de logement. Ce constat s'applique aussi aux bâtiments publics comme les écoles.

De nombreuses collectivités sont déjà avancées dans cette démarche de densification des usages. Dans le cas des écoles, souvent affiliés à leur cantine, une opportunité se présente. En effet, la cantine d'une école est plus souvent inoccupée, que remplie d'élèves. Dans ce cas, il est envisageable d'augmenter la densité de cet espace en mutualisant les usages avec d'autres populations. Par exemple, les résidents d'une maison de retraite pourraient très bien partager la cantine avec les élèves à l'heure du déjeuner et occuper ce même espace le soir. En intensifiant l'usage de cette cantine, un espace libre serait potentiellement disponible à la maison de retraite pour en faire de nouvelles chambres où tout autre aménagement jugé nécessaire, cela évite de ce fait l'utilisation de matériaux pour construire ce nouvel usage.

Dans une idée similaire, la **chronotopie** (du grec chronos = temps ; topos = lieu), cette solution implique de penser l'utilisation de l'espace en fonction du temps, ainsi lorsque l'espace n'est pas occupé par une catégorie d'individu, une autre catégorie peut alors se servir de l'espace.

La monofonctionnalité du bâti est aujourd'hui trop présente et le potentiel est considérable afin de réduire les constructions et l'usage de matériaux polluants.

Des expériences ont été menées à Lyon avec des locaux d'entreprise. En effet, des obligations légales prévoient que les locaux soient équipés d'espace pour prendre la pause déjeuner, mais aussi des sanitaires souvent équipés de douche désormais. Si on ajoute à ce constat que sur un temps de 24h, les bureaux sont occupés à hauteur de 12h environ, cela **implique que 50% du temps restant les locaux sont vides**. L'expérimentation lyonnaise a ainsi permis de mettre en relation des sans-abris, avec des entreprises dont les locaux **sont inoccupés la nuit afin de permettre à ces populations défavorisées de dormir dans des lieux chauffés** et avec des équipements pour les besoins vitaux (toilette, cuisine...).

Ces pistes d'améliorations s'attaquent indirectement à la surexploitation des matériaux, mais la logique de sobriété est potentiellement celle qui demande le moins d'effort pour être mise en place et où l'acceptation pourra être encouragée par les bénéfices économiques que permettent ces solutions.



PARTIE 3

Les stratégies d'orientations

A dapter

Il existe un fort **enjeu d'adaptation de nos pratiques** et façons de faire afin de construire collectivement et individuellement un territoire et des pratiques plus respectueuses de l'environnement. S'adapter est ainsi un axe crucial pour l'avenir du Pays de Rennes.

Immeubles végétalisés

La végétalisation de tous les toits et les façades est une pratique à amplifier. Avec la végétalisation de nos immeubles, les villes peuvent accueillir une véritable biodiversité. Une variété de faune et de flore peut peupler la ville pour enrichir le paysage et créer de nouveaux écosystèmes urbains permettant le développement de la biodiversité.



En effet, les toits végétalisés invitent des espèces d'oiseaux, chauves-souris et insectes à **se développer en ville**. Les bâtiments bruts sont donc remplacés par des tours de végétaux uniformes avec la nature. Ces végétaux peuvent également avoir un faible niveau de maintenance pour les permettre de pousser de façon plus sauvage. Ces plantes seront irriguées par les eaux de pluie, lors des précipitations, un phénomène qui va s'intensifier, et avec les eaux pluviales récupérées. De plus, l'effet éponge qu'ont les plantes permet de **réduire le risque d'inondation**. Ainsi, les immeubles deviendraient une solution pour éviter le ruissellement et pour la gestion de l'eau, car elle sera absorbée par les végétaux de la ville. Si les plantes sont assez irriguées, alors, via l'évapotranspiration, elles émettent plus d'eau dans l'atmosphère. Il s'agit d'une étape fondamentale dans le cycle de l'eau qui permet de réduire la température autour des plantes. Dans un monde dans lequel les températures sont en hausse et les phénomènes de canicule sont de plus en plus fréquents, **réduire l'effet d'îlots de chaleur en ville est un enjeu essentiel** pour le bien-être et la santé des habitants.



PARTIE 3

Les stratégies d'orientations

Les végétaux absorbent les rayons du soleil, ce qui permet de réduire la chaleur des immeubles. Les végétaux figurent comme isolants pour les immeubles afin de réduire l'utilisation de la climatisation et du chauffage; cela permet également d'améliorer l'acoustique de l'immeuble. Les matériaux généralement utilisés pour l'isolation peuvent être remplacés par les toits et façades végétalisées dans le but de réduire la production de matériaux dans l'optique de sobriété et de durabilité.

La solution serait d'obliger l'aménagement sur toutes les nouvelles construction des toitures plates pour accueillir une végétalisation, dès 2025. Les toits végétaux rendent l'immeuble plus durable et permettent donc **d'allonger la durée de vie des bâtiments**, nécessitant moins de travaux de rénovation. Enfin, des immeubles végétalisés sont une possibilité pour réduire la pollution de l'air. Par la photosynthèse, les plantes sont des puits de carbone en ville, c'est-à-dire qu'elles **produisent de l'oxygène et absorbent du CO2.**

Les matériaux pour la biodiversité

Pour intégrer plus efficacement la biodiversité en ville, il faut mélanger des façades végétalisées avec l'utilisation de matériaux favorables à la biodiversité. En effet, des **briques pressées, bee bricks**, permettent aux abeilles de construire leurs nids dans les trous de taille variable de la brique. Cet exemple est particulièrement important à cause de la place primordiale des abeilles dans la biodiversité. En France, il existe 1000 différentes espèces d'abeilles sauvages qui contribuent à la pollinisation de **80% des espèces de faune et de flore.** La solution technique serait de **fixer un quotas de 5% de la surface en façade, d'insérer des éléments permettant l'accueil d'insectes et d'abeilles.**



We Demain

PARTIE 3

Les stratégies d'orientations

S'adapter à la montée des eaux

Même si les phénomènes d'inondations seront en partie réduits par l'absorption de l'eau par les immeubles végétalisés, il est quand même nécessaire d'**adapter le Pays de Rennes en fonction de la montée des eaux**, notamment de la Vilaine, et de l'intensification des précipitations. En effet, construire **les maisons sur pilotis** avec du bois est adaptée à tous types de terrains. De plus, les immeubles sur pilotis consomment moins de matériaux et coûtent moins cher que la construction traditionnelle. Cela permet également un **espace libre en dessous de l'immeuble pour laisser pousser la végétalisation ou comme espace de stockage**. L'ombre apporte de la fraîcheur lors de périodes estivales. Les immeubles ne sont pas les seules infrastructures à adapter à la montée de l'eau. Il faut aussi adapter les routes et les espaces publics. Pour réduire le trafic routier, lors de périodes de crue, de **déplacer les matériaux par la Vilaine**. Puis, avec la baisse des véhicules individuels, une part des parkings pourra être transformée en bassin de rétention d'eau lors de fortes précipitations. **Dans un périmètre de 50m en fonction du cours de La Vilaine, toutes les constructions en 2040 devront être compatibles avec la montée des eaux et avoir en sous bassement, des pilotis ou des éléments résistants à la montée des eaux.**

Recyclage informatique

Aujourd'hui, le matériel informatique pollue en raison des nombreux matériaux utilisés dans les outils informatiques et de leur production à l'étranger. Il est de moins en moins possible de déconstruire son propre téléphone pour changer la batterie afin d'augmenter **la durabilité de l'outil**. Il est intéressant alors d'adapter des processus de création pour permettre davantage la réparation des outils. Les appareils doivent systématiquement être réparés ou le cas échéant être recyclés. Adapter les processus de création est important pour diminuer la production, mais il est aussi nécessaire de **changer nos pratiques**. Limiter les ordinateurs individuels et favoriser le partage réduit la consommation, mais il faut également créer des appareils avec une durée de vie plus longue. Tout cela permet de réduire la production de matériaux nécessaires pour les produits informatiques, mais aussi indirectement de réduire la pollution numérique. **En 2035, tous les appareils numériques en vente sur le Pays de Rennes devront avoir l'étiquette "100% réparable"**.

PARTIE 3

Les stratégies d'orientations

T ransformer

L'extraction de matériaux ne cesse d'augmenter, tout en créant toujours plus de déchets. Nous produisons d'un côté, alors que les ressources sont présentes de l'autre. Ce troisième axe vise ainsi à transformer les matériaux existants, pour les intégrer dans le paysage du pays de Rennes 2045

Valoriser les matériaux

Les objectifs du PCAET de Rennes métropole à l'horizon 2030 en faveur de la réduction de la consommation des matériaux peuvent être étendus à l'ensemble du pays de Rennes. Dans le cas de la révision du SCoT du pays de Rennes, il serait intéressant de faire un SCoT valant PCAET pour que les mesures soient appliquées à l'ensemble des EPCI du pays.

Le PCAET prévoit actuellement que 100% des matériaux soient valorisés à l'horizon 2030. Cet objectif est une mesure essentielle dans le cycle de vie des matériaux. Actuellement, les matériaux ont un **cycle de vie assez linéaire** avec l'extraction, la transformation, l'utilisation et la fin de vie en tant que déchet. Ce processus induit que l'on produise toujours plus mais en ayant les quantités précédemment produites en déchet. Il y a alors un vrai potentiel sur la valorisation des déchets de construction puisque la plupart des matériaux peut être valorisé soit dans une logique de réemploi direct, soit dans le recyclage pour être réutilisé ultérieurement sous une autre forme.

La valorisation est d'ailleurs définie par une loi de 1992 comme " le réemploi, le recyclage ou toute autre action visant à obtenir, à partir des déchets, des matériaux réutilisables ou de l'énergie".

Dans cette optique, le SCoT pourrait à travers son volet PCAET **imposer la valorisation des déchets de construction à hauteur de 100%**. Toutefois, une logique de réemploi ou de recyclage peut être priorisée dans la mesure où dans le cas du bois, le valoriser en tant qu'énergie implique de le brûler ce qui aurait un impact sur le CO² emmagasiné par l'arbre lors de sa pousse.



PARTIE 3

Les stratégies d'orientations

Ainsi pour sensibiliser les populations à la valorisation des matériaux, une mesure peut être mise en place par les collectivités à propos du mobilier urbain. Effectivement, le mobilier urbain représente un poste important dans la consommation de matériaux, que ce soit pour les bancs, les lampadaires ou encore les poubelles. Fabriquer ces éléments avec **100% de matériaux recyclés** peut permettre de réduire la production de matériaux en transformant les déchets.

Le cas de l'hôtel Pasteur à Rennes se présente comme une source d'inspiration notamment sur le parvis de l'hôtel qui se voit occupé par des structures en bois à la base devenu déchet dans un autre projet. En plus d'équiper la ville par du mobilier cela crée du lien social comme le montre cette photographie.



Hôtel Pasteur

L'isolation par le textile

D'après le ministère de l'écologie, en 2021, **la collecte des textiles usagés représente 244 500 tonnes** pour le territoire français. Toute cette matière offre un potentiel considérable pour se servir des ces déchets en tant qu'isolant dans les logements. Les avantages des isolants fabriqués à partir de textile recyclés sont nombreux à la fois pour la qualité de vie des usagers du bâtiment mais également pour les artisans qui posent ce matériaux. La transformation du textile en matériaux isolants peut prendre différentes formes, soit pour devenir un matériau projeté ou alors pour des rouleaux prêt à l'emploi. Ces diverses formes permettent ainsi aux artisans de poser les isolants dans de meilleures conditions. La flexibilité, la légèreté ou encore la facilité de découpe sont autant d'atouts qui peuvent être mis en avant pour exploiter le textile recyclé.

Dans le cas des usagers, les matériaux isolants sont très polluants. Le guide de la pollution de l'air intérieur indique que la présence de polluants est "jusqu'à 15 fois plus importante à l'intérieur qu'à l'extérieur." La stratégie pour diminuer ce constat réside là aussi dans le développement des isolants en matière textile, puisque ce matériau à un **indice classé A+** sur l'étiquette qui indique les niveaux d'émissions de COV (Composés Organiques Volatils). D'un point de vue de la qualité de l'air, cette solution est déterminante.

CONCLUSION

Face aux différents enjeux, nous avons à travers ce rapport proposé des solutions, qui soit, des plus réalistes à utopiques, pour aider à la prise de décision lors de la mise en place du futur SCot du Pays de Rennes.

La mise en place de ces propositions permettra d'atteindre un territoire sobre et auto-régénérateur, où les besoins sociaux et les limites planétaires sont respectées et parviennent à un équilibre. Actuellement, nos pratiques sociales de consommation sont encadrées et l'objectif est d'atteindre sur Rennes **des modes de consommation plus sobres et renouvelables**.

Notre approche autour de la ressource "des matériaux" a permis de proposer des projets concrets pour autant, cette ressource est **interdépendante** avec les autres ressources. Il faudra allier toutes les thématiques et alimenter le SCoT avec nos propositions, qui est un outil privilégié pour aménager le territoire dans l'objectif de tendre vers un territoire: résilient, sobre, inclusif et créatif.



Contexte

- Loi Climat Résilience en 2016 : la végétalisation s'applique seulement aux bâtiments commerciaux
- Hausse des aléas climatiques : inondations, sécheresses, canicule, épidémie
- Perte de biodiversité en milieu urbain et rural

Objectif(s) opérationnel(s)

- Favoriser la biodiversité et l'écoulement des eaux
- Création d'une nouvelle labellisation : prise en compte de la fonctionnalité des sols et des espèces, de l'inertie énergétique et des normes acoustiques

Descriptif

- Intégrer des matériaux refuges pour les insectes (comme les abeilles solitaires) sans contribuer à l'installation d'espèces invasives (comme les frelons)
- Végétaliser les toits et façades des bâtiments publics et privés
- Suppression des clôtures en "dur"

Porteur(s) de l'action

- Le Pays de Rennes
- Les habitants
- Bailleurs / Promoteurs

Partenaire(s)

- Associations naturalistes
- Paysagistes
- Pépiniéristes Végétal Local
- Entreprises privées de construction

Calendrier de mise en œuvre

25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
études des espèces végétales envisagées Création de la labellisation			Mise en application : obligations de respecter la labellisation et suivis																	
Suppression des clôtures à 100%																				

Indicateur(s) de suivi

- Contrôle des chantiers par structure indépendante
- Études de suivi de la présence et la diversité d'insectes et de végétations en fonction des surfaces urbanisées
- Fixer un % de végétation dans les clauses de ventes

Éléments de budget (investissement, fonctionnement, recettes)

- Investissement initial massif : 100 millions d'euros
- Pénalités pour les entreprises qui ne respectent pas les normes imposées par le Pays



Contexte

- La filière du bâtiment recycle actuellement en moyenne près de 33% de ses déchets inertes et 37% pour les déchets du second oeuvre
- En 2021, la collecte des textiles usagés représente 244 500 tonnes pour le territoire français

Objectif(s) opérationnel(s)

- Développer l'économie circulaire à l'échelle du Pays de Rennes
- Faciliter des chantiers d'expérimentations avec des mélanges de matériaux issus de déchets pour l'isolation et la structure
- Déployer un réseau de récupération d'encombrants de proximité et réduire les déplacements polluants vers les déchèteries

Descriptif

- Valorisation des déchets de construction
- Développer l'utilisation de matériaux biosourcés et géosourcés
- 100% du mobilier urbain doit provenir des déchets

Porteur(s) de l'action

- Agents et techniciens des EPCI
- Entreprises privées
- Architectes et urbanistes
- Entreprise du BTP

Partenaire(s)

- Artisans et artistes locaux
- Financeurs privés

Calendrier de mise en œuvre

25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Mobilier urbain 100% recyclé																				
Valoriser 100% des déchets de construction																				
Atteindre 20% d'utilisation de matériaux recyclés dans les constructions				Atteindre 50% d'utilisation de matériaux recyclés dans les constructions						Atteindre 75% d'utilisation de matériaux recyclés dans les constructions										

Indicateur(s) de suivi

- Suivi du taux de valorisation des déchets du BTP
- Nombre de permis de construire ayant atteint les objectifs

Éléments de budget (investissement, fonctionnement, recettes)

- Investissement dans des recycleries
- Moins d'investissement pour les communes dans le mobilier urbain



Contexte

- 70 matériaux différents dans un smartphone
- La durée de vie d'un smartphone est de 3 ans et 5 ans pour un ordinateur
- Avec une espérance de vie de 82 ans, une personne consomme en moyenne 27 smartphones par vie

Objectif(s) opérationnel(s)

- Réduire le nombre d'appareils électroniques
- Augmenter la durée de vie des outils numériques
- Recycler davantage ces outils numériques

Descriptif

- Limiter le nombre de smartphone par personne dans une vie
- Sensibiliser les parents sur les méfaits des outils numérique sur la santé des jeunes
- Augmenter la réparabilité des appareils électroniques/ménagers

Porteur(s) de l'action

- Les pouvoirs publics (Etat, EPCI...)
- Les habitants

Partenaire(s)

- Association de sensibilisation
- Les fabricants
- Les réparateurs

Calendrier de mise en œuvre

25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Sensibiliser la population			Transitionner vers des appareils 100% réparable								Donner des quotas d'outils numériques par ménages									

Indicateur(s) de suivi

- Hausse de l'indice de réparabilité (Atteindre un minimum de 7/10)
- Le taux d'appareils 100% recyclables fabriqués
- Le nombre d'appareils électroniques par personnes

Éléments de budget (investissement, fonctionnement, recettes)

- Hausse du pouvoir d'achat des ménages, des entreprises et des collectivités car moins de dépenses pour des appareils neufs
- Dépenses dans la sensibilisation de la population