



RÉPLICATION

DU DÉMONSTRATEUR

CYCLE TERRE

points clef
et boîte à outils

Le modèle territorial de Cycle Terre

Le secteur de la construction en milieu urbain génère de forts impacts environnementaux, que ce soit par l'extraction de la matière, sa transformation en matériaux de construction, son transport et sa mise en œuvre. Les déblais de chantier représentent par exemple environ 90% des déchets urbains.

Lauréat de l'initiative européenne Urban Innovative Actions, Cycle Terre se propose de réutiliser et de valoriser les terres excavées pour produire des matériaux de construction à faible impact environnemental.

Pour cela, une fabrique de matériaux en terre crue située à Sevrans (93) a été conçue et construite. Depuis octobre 2021, elle produit des blocs de terre comprimée, des mortiers et des enduits.

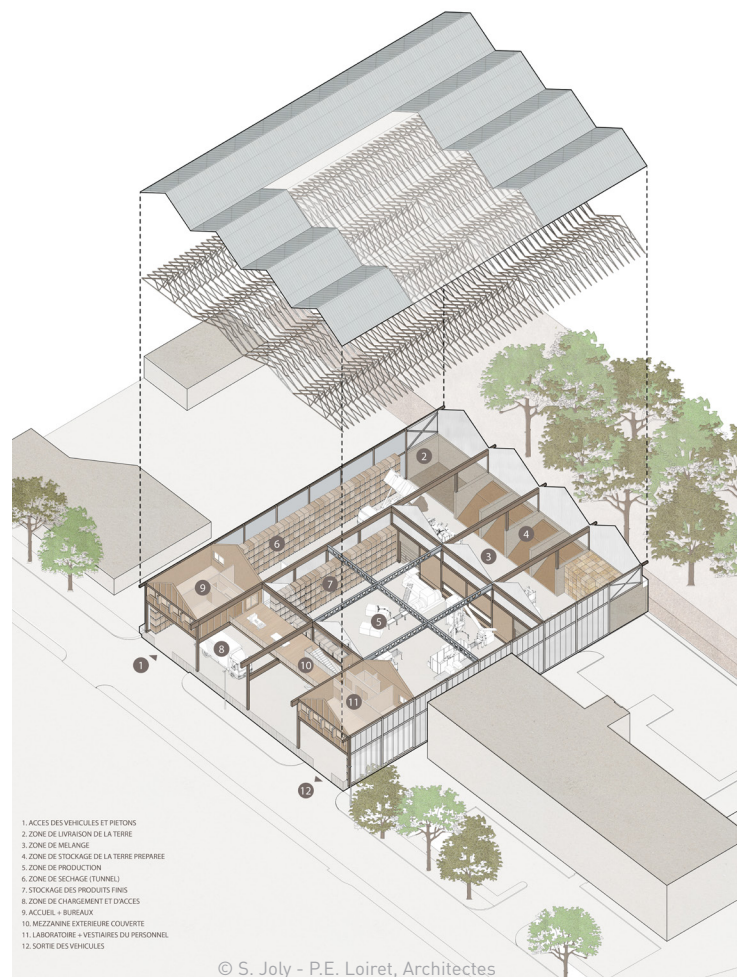
Des actions de structuration de la filière se sont révélées nécessaires en parallèle de la construction de la fabrique, pour que le démonstrateur trouve sa place dans un écosystème local. Ces actions ont trait à trois grandes catégories :

- La certification des matériaux du point de vue de leurs performances techniques, trois ATEX de type A
- Le calcul de leur empreinte écologique pour intégration dans une Analyse de cycle de vie (trois Fiches Déclaratives Environnementales et Sanitaires pour les murs maçonnés et les enduits)
- La formation des professionnels de l'architecture et du bâtiment à l'utilisation des matériaux.

La création de la fabrique de Sevrans n'est qu'une étape : la raison d'être de l'initiative UIA est de tester une solution innovante, en créant un socle de connaissances et de compétences, pour ensuite pouvoir la généraliser.

A partir du démonstrateur de Sevrans, le but de ce document est d'explorer les conditions de répliquabilité du modèle pour faciliter sa pérennisation, à savoir, permettre l'émergence de plusieurs fabriques similaires, insérées dans l'urbain et de petite taille, de sorte à rester sur un besoin et un approvisionnement de proximité.

LA FABRIQUE CYCLE TERRE



Élévation de la fabrique de matériaux en terre crue Cycle Terre, 2 bis rue Paul Langevin à Sevrans (93)

Combien de sites de production faudrait-il créer ?

D'après une étude récente de l'APUR, 33 millions de mètres carrés vont être construits ou réhabilités sur la période 2025-2030 dans la Métropole du Grand Paris.

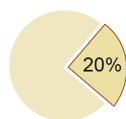
Pour commencer à intégrer la terre crue dans la construction urbaine, un premier geste fort qui ne bouleverse toutefois pas les pratiques constructives serait d'intégrer 0,025m³ de terre par m² de surface de plancher. En moyenne, cela représente environ une à deux cloisons par appartement.

En appliquant ce ratio réaliste à 20% de ces constructions, par exemple, pour l'habitat, une à deux cloisons par logement, alors 30 sites de production de la taille de Cycle Terre seraient nécessaires dans le périmètre de la Métropole.

Combien de sites de production à l'échelle de la Métropole du Grand Paris ?

● ENTRE 2025-2030

+33M m²
construits ou renovés



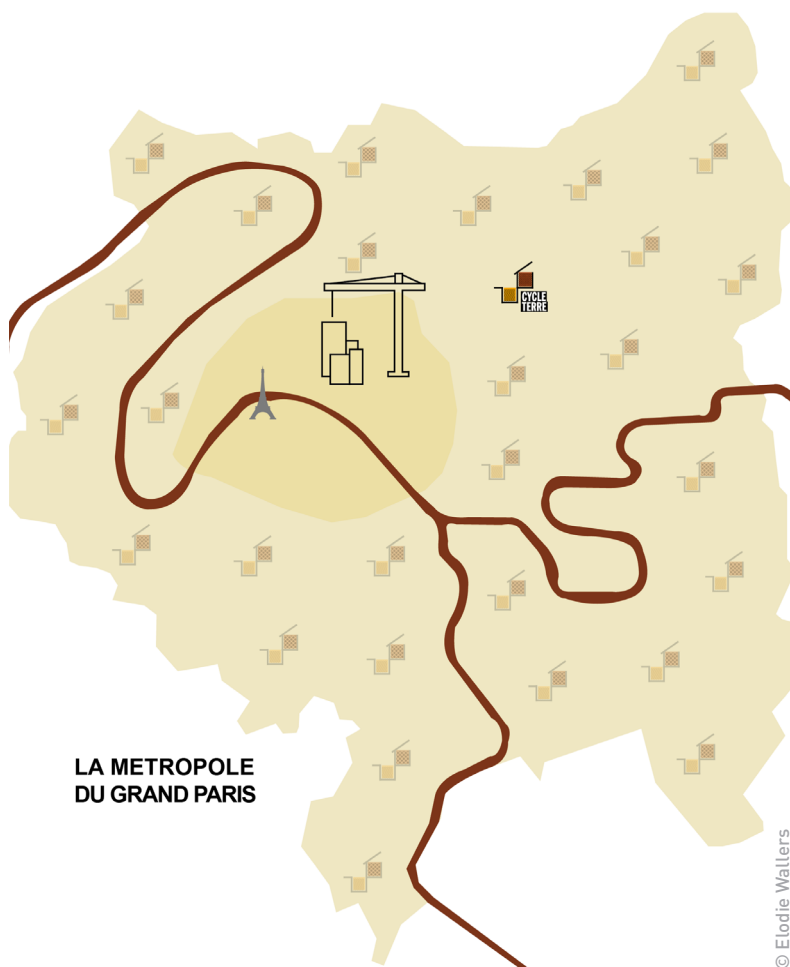
20%

En intégrant
**1 à 2 CLOISONS
/LOG
EN TERRE**



30

Fabriques
de la taille de Cycle Terre



LA METROPOLE
DU GRAND PARIS



Pourquoi implanter une fabrique de matériaux en terre crue sur votre territoire ?



Création d'emploi et formation

L'implantation d'un site de production mécanisé permet la création d'emplois sur site mais également hors site pour les acteurs de la construction en terre (pose, mise en œuvre ...).

Amélioration du métabolisme urbain

Par leur excavation et leur transformation locales, les matériaux en terre contribuent à la diminution des flux urbains.

Economie circulaire

La production de matériaux en terre s'inscrit dans un projet d'économie circulaire : les terres utilisées sont des déblais de chantiers, elles sont ensuite transformées en matériaux puis mis en œuvre dans le bâti. En fin de vie, la terre peut retourner à la terre si aucun adjuvant n'a été ajouté.

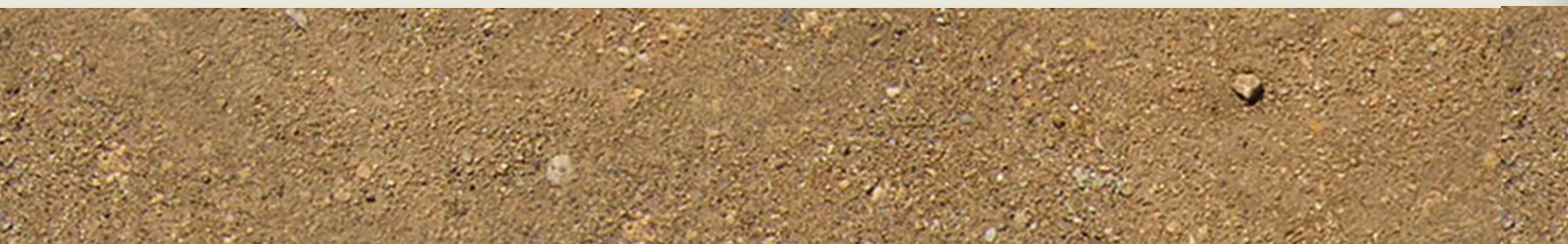
Favoriser la construction écologique

Les matériaux en terre sont un bon régulateur hydrique et ont des qualités d'inertie thermique permettant de réduire la consommation d'énergie. De plus ils ne dégagent pas de composés organiques volatiles (COV) et participent donc à la qualité de l'air intérieur.

Création de valeur locale

Les terres sont excavées, transformées et mises en œuvre sur un territoire restreint, ce qui crée localement du développement économique. Le territoire est un maillon clef, à la fois comme acteur du développement de la filière et comme animateur de l'écosystème d'acteurs locaux.

Les fondamentaux de la réplique



Une matière première : des terres excavées

Utiliser des terres de déblais (et non pas des terres de carrières) pour maximiser les bénéfices environnementaux.

Sélectionner les terres adaptées à la construction sur la base de critères environnementaux (exclure tout risque sanitaire) et de critères mécaniques.

Les études de sol habituelles à faire seront enrichies de quelques paramètres d'investigation et des sondages carottés seront mis à la disposition d'un expert terre pour effectuer des tests. Si nécessaire, une procédure LEV doit permettre d'écarter toute suspicion de pollution.

Pour faire au plus simple : la formation géologique utilisée par la fabrique de Sevrans est le limon de plateau. Partir de la même ressource permettra de réaliser d'importantes économies en termes de certification des matériaux, notamment pour les projets franciliens.

La capitalisation Cycle Terre

L'explication des modalités de sortie des terres du statut déchet

Un cahier des charges pour la caractérisation des terres

Un lieu de stockage, de séchage et de préparation de la terre

L'homogénéité de la ressource est indispensable au contrôle qualité de la production et à la validité des certifications obtenues. Concrètement, cela oblige à constituer des stocks de taille assez conséquente pour ne pas avoir à tester de nouvelles formulations trop fréquemment. Pour Cycle Terre, le stock de terre sera fait une fois par an, à la fin de l'été. Cela impose une capacité de stockage de la terre.

De plus, le séchage naturel choisi par Cycle Terre implique de stocker la terre à l'air libre pendant plusieurs mois avant utilisation.

Qu'il soit adossé ou non au site de production, un site de stockage d'au moins 5000m² doit donc être prévu. Ce lieu servira également à réaliser les opérations de préparation de la terre (broyage, tamisage, concassage), génératrices de nuisances aux moments des préparations (1 à 2 sessions de quelques jours par an).

La capitalisation Cycle Terre

Schéma de fonctionnement du site de préparation de la terre

Analyse de l'impact carbone du séchage naturel versus artificiel en lien avec l'externalisation du site de préparation de la terre

Un lieu de production et de vente

Plus aisé à intégrer dans l'urbain que la partie stockage et préparation de la terre, le site de production doit faire au moins 2800m².

Comme à Sevrans, il peut être localisé à proximité d'autres bâtiments, en prenant soin de respecter le niveau sonore du lieu, ce qui peut impliquer un traitement acoustique du bâtiment.

La qualité de son architecture et de son intégration dans le paysage seront des éléments clés de l'acceptation de ce site par les habitants.

La capitalisation Cycle Terre

Deux permis de construire, un pour un bâtiment de 10.000m² incluant le stockage de la terre ; l'autre pour un bâtiment de 2800m² uniquement tourné vers la production

Des visites du site de production à Sevrans et du site de stockage à Vaujours sont possibles, y compris avec des délégations d'habitants, pour se rendre compte de l'intégration dans l'environnement et des modalités de fonctionnement



Produits et systèmes constructifs

Choix des produits en cohérence avec la ressource terre disponible, les modalités de production et de stockage.

Penser les produits en fonction de leur mise en œuvre : petits éléments, préfabrication, terre coulée, etc. Cycle Terre produit des blocs de terre comprimées, des enduits et à terme des panneaux en terre extrudée.

Trois systèmes constructifs différents validés par ATEx Cycle Terre.

Exploitant potentiel du lieu de production

Soit identifier un exploitant pour le lieu de production.

Soit créer une société ad hoc pour l'exploitation.

Analyse de l'écosystème local

Identifier les possibilités de portage politique local.

Identifier et impliquer les autres acteurs économiques.

La capitalisation Cycle Terre

Modèle de statut de la SCIC

La capitalisation Cycle Terre

Résultats des tests réalisés pour les dossiers de dépôt des ATEx de type A :

- Tests acoustiques
- Tests mécaniques : flexion, arrachement, chocs
- Tests résistance au feu (EI)

Trois dossiers d'ATEx de type A (1 approuvé, 2 en cours) valables pour la mise en œuvre des produits Cycle Terre ou comme base de travail pour d'autres produits

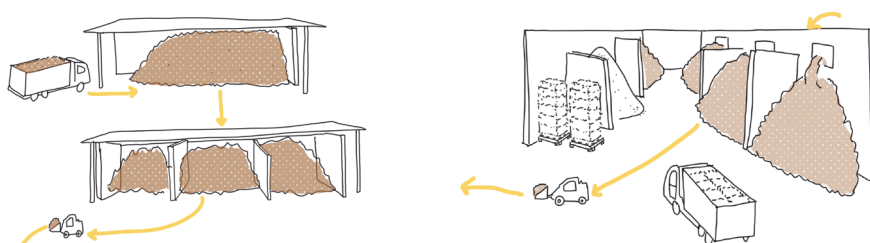


La fabrique de matériaux en terre crue Cycle Terre, 2 bis rue Paul Langevin à Sevrans (93)

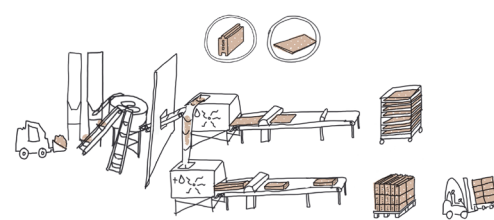
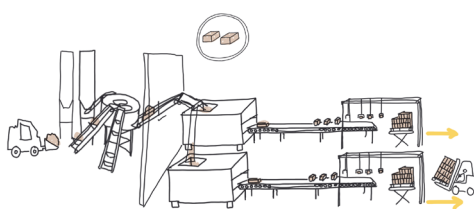
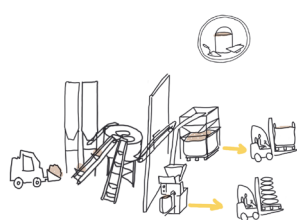
Le procédé de fabrication Cycle Terre



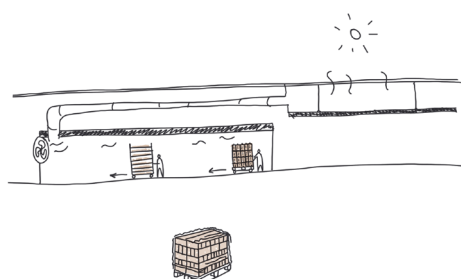
1. Stockage des matières premières livraison de terre préparée et séchée - mélange des matières premières



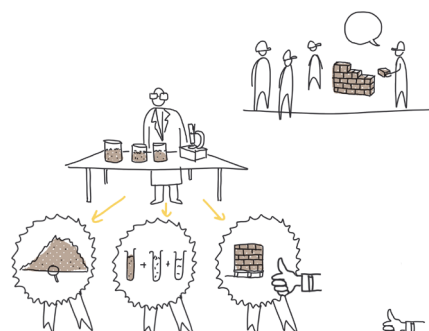
2. Espace de production 3 lignes de production : blocs de terre comprimée - panneaux extrudés - enduits & mortiers



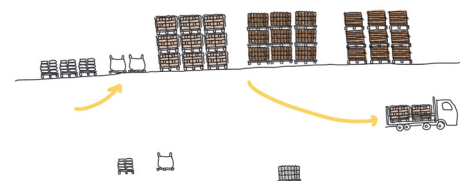
3. Séchage tunnel de séchage naturel



4. Laboratoire caractérisation des terres formulation - contrôle qualité



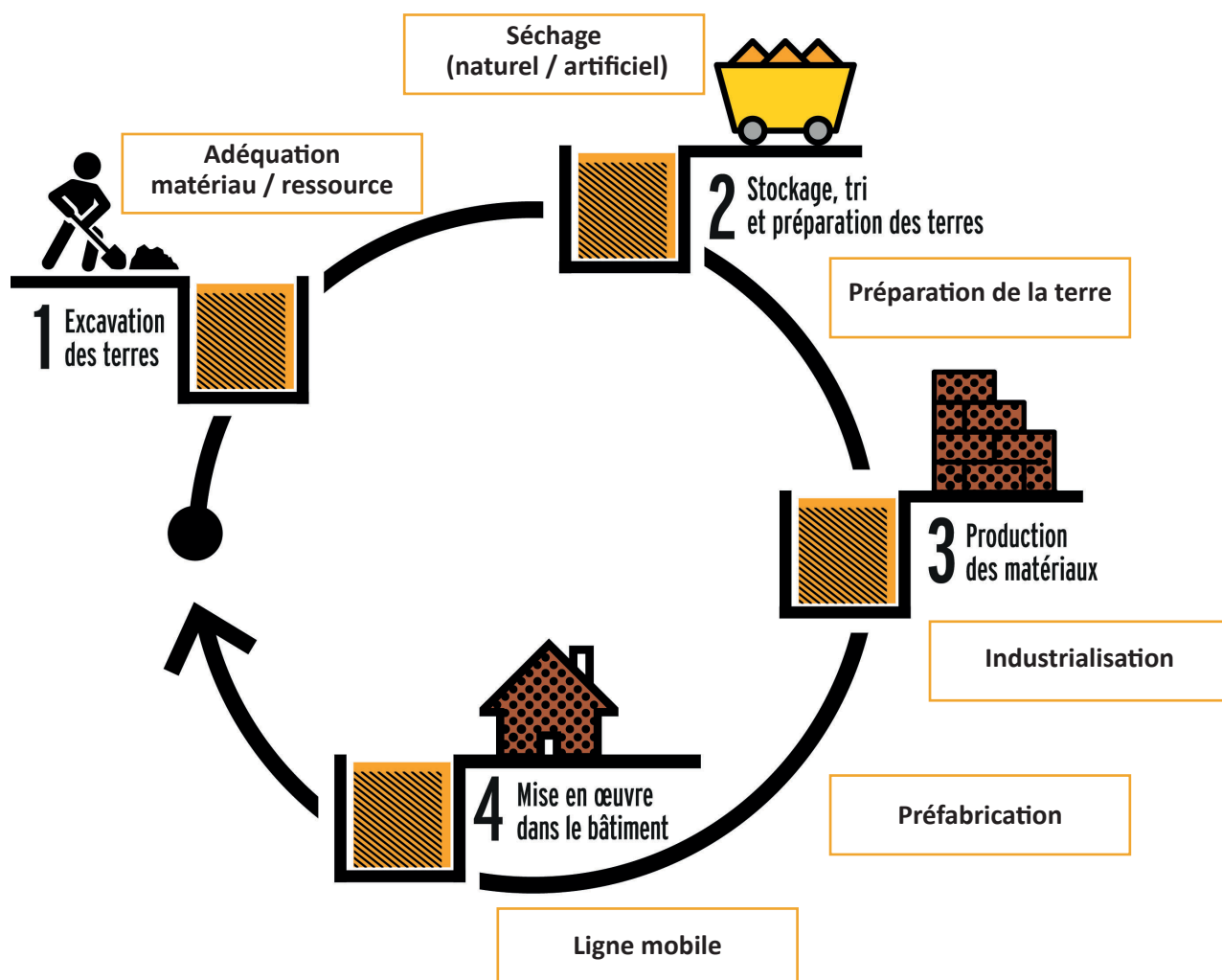
5. Stockage et vente des matériaux finis stockage en palettes - enlèvement



Les choix différenciants

À chaque étape du projet, Cycle Terre a effectué des choix : sur les matériaux, le séchage et la préparation des terres et la production des matériaux.

À chacune de ces étapes, d'autres choix auraient pu être effectués. Aussi dans le cadre d'une réplication, il convient de se demander à chaque étape, quel est le choix le plus adapté au contexte local.





1 Excavation
des terres

Adéquation matériau / ressource

Les matériaux produits doivent être choisis en fonction de la terre disponible, néanmoins il peut être nécessaire d'effectuer des compromis entre le matériau le plus adapté à la ressource, au site de production et aux conditions de commercialisation locales (les BTC par exemple nécessitent peu de temps de formation pour les maçons).



2 Stockage, tri
et préparation des terres

Séchage (naturel / artificiel)

En premier lieu, la terre excavée doit être séchée avant d'être broyée et préparée. Une fois les matériaux produits, eux aussi doivent être séchés.

Cycle Terre a fait le choix dès le début du projet d'un séchage naturel de ses produits sur toute la chaîne de production pour réduire l'empreinte carbone des matériaux.

Le choix d'un séchage artificiel (électrique ou thermique) réduit l'emprise sur le foncier des espaces de stockage/ séchage mais augmente l'impact carbone du matériau.

Si le site de production est intégré très en amont d'un projet d'aménagement, il pourrait être possible d'installer un système de récupération de l'énergie fatale d'une autre entreprise.

Des pistes de séchage naturel en captant l'énergie solaire pour chauffer de l'air avant qu'il ne circule dans les zones de séchage pourraient être aussi étudiées.



3 Production
des matériaux

Intégration / externalisation du séchage et de la préparation de la terre

La terre excavée est naturellement humide. Pour produire des BTC, mortiers, enduits et panneaux, il faut d'abord sécher et broyer la terre. A Sevrans, la surface du site n'étant pas suffisante, la préparation des terres est externalisée. C'est ECT, l'un des membres de la SCIC, qui prend en charge la sélection et la préparation des terres, étant en contact avec les terrassiers de par son métier. Juridiquement et géographiquement, la préparation de la terre est donc externalisée. Il est possible d'internaliser cette étape, ce qui permet de limiter le transport de la terre mais demande un espace plus important sur le site de production.

Par ailleurs, il peut être difficile pour un acteur n'étant pas déjà identifié comme un exutoire possible des déblais d'avoir accès à la terre.



Industrialisation

Le passage à une échelle industrielle peut aussi être étudié. Cela signifie notamment une plus forte automatisation, et un terrain d'assise plus vaste qui permet de sécher une plus grande quantité de matériaux. Industrialiser le processus peut permettre de réduire les coûts de production. Cependant, le principal coût à l'usage de matériaux en terre crue se situe à la mise en œuvre et l'industrialisation implique moins de « valeur humaine » et plus d'énergie dépensée. Par ailleurs, produire de plus grandes quantités signifie fournir dans un rayon plus large, ce qui détériore l'empreinte environnementale. La piste de fabriques de taille intermédiaire est de notre point de vue la plus vertueuse pour ces sujets.



Préfabrication

La préfabrication a plusieurs intérêts. Elle permet de réduire les délais de fabrication, de maîtriser la mise en œuvre, de fabriquer à l'abri des intempéries et de plus sécuriser les coûts et les délais. La recherche sur cette faisabilité selon les techniques employées est une piste importante, notamment dans le cadre de la filière sèche bois / terre comme le remplissage d'ossature avec une ou plusieurs faces de panneaux de terre ou encore le torchis préfabriqué.



Ligne mobile

C'est une question récurrente : est-il possible de produire des matériaux directement sur chantier, en réemployant les terres excavées en phase de terrassement et de fondations ? C'est une hypothèse séduisante, mais qui n'a d'intérêt que sur un périmètre d'aménagement suffisamment grand et découpé en phases pour permettre d'immobiliser une partie du foncier sur un à deux ans. Malgré son intérêt évident – réduction des émissions de CO2 liées au transport, valorisation d'une ressource locale, réduction des déblais à évacuer – cette option risque de ne pas être très avantageuse du point de vue économique : le coût de production sera plus élevé que sur un site de production mieux optimisé, et les tests à réaliser seront amortis sur une moindre quantité de terre (caractérisation amont de la terre et contrôle qualité sur produits finis). Ces freins levés, et si le surcoût est acceptable pour l'opération, la fabrication sur site peut cependant permettre de proposer d'autres produits que les produits Cycle Terre (par exemple du pisé, produits extrudés, bauge, torchis...).

13 porteurs de projets



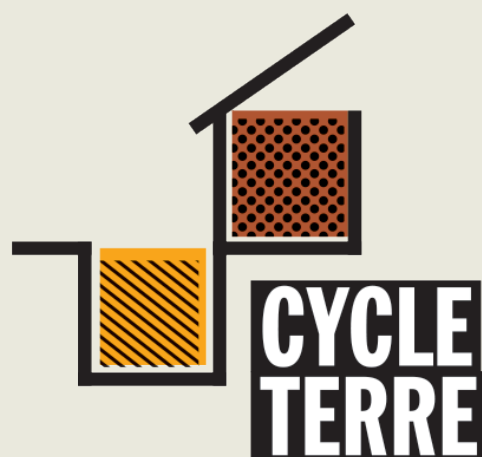
Ils nous soutiennent



En partenariat avec



Groupe ActionLogement



Lauréat en 2018 d'Actions Innovatrices Urbaines, une initiative européenne qui soutient des solutions innovantes mises en œuvre par des collectivités, le projet Cycle Terre est financé à hauteur de 80% (4,9 M € sur 6,1 M €) par le Fond Européen de Développement Régional (FEDER).

Il est également labellisé Démonstrateur Industriel de la Ville Durable, par le ministère de l'écologie et du logement.

L'action est financée par la Région Ile-de-France à hauteur de 200 000 €.

contact : www.cycleterre.eu