

# RENCONTRES REGIONALES DE LA CONSTRUCTION EN TERRE

SALERNES – 22 SEPTEMBRE 2023

## COMPTE RENDU DES TABLES RONDES



*Les actions d'Envirobatbdm sont soutenues par :*

## SOMMAIRE

### Synthèse des tables rondes

Table ronde n° 1 .....	3
Le Gisement de terre en region pACA.....	3
Table ronde n° 2 .....	8
Impact environnemental et analyse de cycle de vie .....	8
Table ronde n° 3 .....	12
L'Assurabilité des ouvrages en terre .....	12
Conclusion .....	16

Les 22 et 23 septembre 2023, EnvirobatBDM et les EcoBatissons ont organisé les 1ères rencontres régionales de la construction terre en Provence-Alpes-Côte d'Azur, en partenariat avec la Ville de Salernes, la SCIC Tetris, Anatomie d'architectures, l'association Banco, Terra Rossa et Permabita.

L'événement a eu lieu au musée Terra Rossa à Salernes (83)

# TABLE RONDE N° 1

## LE GISEMENT DE TERRE EN REGION PACA

---

Ont participé à la table ronde :

- Alexis BLANC, Ecominéro
- Eric LAVILLE, Directeur recyclage et PPI, Groupe Poisson, Terre durable
- David LUNEAU, Porteur de projet pour la fabrication de matériaux en terre crue, Manufacture des terres méditerranéennes
- Guillaume TARTAYRE, Représentant des carrières SEC

**Alexis BLANC** indique représenter l'éco-organisme Ecominéro. Les éco-organismes sont des sociétés agréées par l'État. Ecominéro est une société privée à but non lucratif à mission, dont l'objet est de récupérer les écoparticipations des metteurs sur le marché de produits issus du bâtiment afin d'organiser la collecte, la valorisation et le recyclage. Chaque année, 30 millions de tonnes de déchets sont générées en France dans le bâtiment. Les éco-organismes cherchent donc à mettre en relation les producteurs et les recycleurs pour trouver des solutions.

Les terres excavées n'entrent pas dans les filières REP (responsabilité élargie du producteur), parce qu'elles ne sont pas mises sur le marché. En revanche, les terres cuites (entre 3 000 et 4 000 tonnes par an) sont concernées par ce dispositif. Ecominéro est consacrée aux déchets du bâtiment inertes. D'autres éco-organismes prennent en charge les déchets complémentaires du bâtiment (fenêtres, portes, moquettes...).

**Guillaume TARTAYRE** indique être gérant d'une société artisanale des Alpes-Maritimes, qui produit des enduits terre à partir de terres d'excavation de chantiers, en lien avec des terrassiers. Cependant, cette production requiert de faire sécher les enduits, ce qui nécessite de l'espace et du stock. La société s'est donc rapprochée de la SEC (ensemble de cinq carrières), qui dispose d'espace et est autorisée à exercer ce type d'activité. En outre, les carrières recherchent de la terre pour reboucher les trous qu'elles ont creusés. L'utilisation de leur espace pour créer des enduits permet donc également de réutiliser la surproduction pour réaménager les carrières. La société travaille également avec cette carrière sur l'utilisation des boues de lavage (particules fines issues du lavage des sables, calcaire, etc.) en enduit ou liant dans le bâtiment.

**David LUNEAU** présente la société Manufacture des terres méditerranéennes, qui fabrique des matériaux en terre crue à partir de terres sur les plateformes et de terres de site d'excavation et de construction. Les terres utilisées sont donc recyclées et recyclables.

**Eric LAVILLE** indique que la société Terre durable, du Groupe Poisson, est une plateforme de transit de recyclage. Elle reçoit les déblais des déchets inertes (terres, gravats...), les trie, les reconcasse et produit des matériaux recyclés qu'elle revend à des constructeurs, routiers, bétonniers, etc. Elle représente donc également un gisement conséquent de terre, qu'elle valorise en terre végétale ou amendée revendue à des pépiniéristes, aménageurs locaux ou particuliers.

Eric LAVILLE participe à cette réunion pour prendre connaissance de la filière, et mettre à disposition les terres de la société. Les sites dont elle dispose offrent en effet un espace important et permettent le calibrage et le tamponnage des terres avant leur utilisation dans la construction.

**Un intervenant** rappelle qu'Erwan HAMARD évoquait ce matin un gisement de terre théorique en PACA extrêmement important. Il s'agit donc de s'interroger sur la manière dont cette ressource, auparavant considérée comme un déchet, peut être mobilisée, transformée pour être employée dans le bâtiment, stockée et distribuée.

**Un intervenant** demande si la société Terre Durable dispose de terres présentant les caractéristiques nécessaires pour un usage dans le bâtiment (terres minérales plus que végétales).

**Eric LAVILLE** l'ignore. Terre durable n'est ni bâtisseuse ni chercheuse, mais permet le recyclage et la massification de la matière première, utilisable par les constructeurs ou les chercheurs — bien qu'elle n'en connaisse pas le cahier des charges technique. Elle souhaite donc recueillir des informations ce jour pour déterminer si les terres qu'elle produit sont compatibles avec un modèle de construction écologique et durable, et éventuellement identifier les actions à mener pour les rendre compatibles.

**Un intervenant** indique que la création de filières induit la correspondance entre une offre et une demande, qu'il convient de caractériser.

**Un intervenant** demande si les terres récupérées sont analysées pour vérifier qu'elles conviennent aux pépiniéristes (analyse de toxicité...).

**Eric LAVILLE** répond que l'ouverture des sites requiert une autorisation de la Préfecture, dans laquelle sont listées les conditions d'exercice de l'activité. Cette autorisation garantit la traçabilité des déchets entrants et le respect des environnements naturel et humain (voisinage). Les terres entrantes sont analysées par le producteur de déchets, et doivent respecter certains seuils définis par la réglementation.

**Un intervenant** s'enquiert de la manière dont David LUNEAU a travaillé sur ce point dans son projet.

**David LUNEAU** indique que la Manufacture s'appuie également sur l'arrêté de décembre 2014, qui définit les seuils de tolérance de pollution des différents matériaux. Lorsque les documents des producteurs indiquent que le matériau est « propre », elle prélève des échantillons des lots et réalise une caractérisation physico-chimique permettant de déterminer si le produit est utilisable dans la fabrication de briques. La granularité recherchée dépend de la demande constructive. Chaque étape de réduction de la granularité engendre un impact sur le bilan carbone du projet de construction. Sur l'analyse chimique, la Manufacture observe certains éléments relevant de son périmètre de recherche et développement, la teneur en argile, *etc.*

**Une participante de la salle** demande confirmation que la Manufacture vend déjà ce type de brique, et s'enquiert d'un éventuel label écologique attribué à ces briques. Elle observe que le grand public n'a pas connaissance des seuils de tolérance pour chacun des polluants, et demande donc si la teneur en polluant des briques est communiquée.

**David LUNEAU** confirme que des briques sont vendues. Elles ne font pas l'objet de label. La Manufacture n'utilise pas de terre polluée. Des tests sont réalisés par des laboratoires agréés par le Cofrac pour vérifier l'absence d'amiante, de pollution, de radioactivité, *etc.*

**Guillaume TARTAYRE** précise que les terres utilisées par les plateformes de massification et de recyclage sont analysées en entrée selon un cahier des charges normalisé, et en sortie. Le bulletin d'analyse des productions de sa société peut être mis à la disposition de ses clients.

**David LUNEAU** ajoute que la Manufacture produit un lot de briques à partir d'une terre (analysée par l'entreprise qui la fournit). L'analyse peut donc toujours être retrouvée à partir du numéro de lot des briques.

**Un intervenant** observe que la valorisation des terres et déchets inertes pour un usage en bâtiment constitue dorénavant une pratique commune. Il demande si Ecominéro pourrait constituer l'interlocuteur adéquat pour recueillir les besoins et créer un lien entre les acteurs du recyclage.

**Alexis BLANC** explique qu'Ecominéro fait le lien entre les acteurs (producteurs, recycleur, constructeurs...). En revanche, il n'organise pas de revente. Des fédérations sont spécialisées dans ce domaine, et disposent des informations sur les volumes, les qualités et les quantités des produits.

Ecominéro entend par ailleurs initier des travaux sur l'écoconception. En effet, le meilleur déchet est celui qui n'est pas produit. La recherche d'écoconception comprend donc une part de mise en relation (non mature à ce jour) entre les besoins observés et les solutions existantes.

**Un intervenant** demande si les terres peuvent être systématiquement caractérisées, afin d'éviter les mélanges à l'arrivée des plateformes de recyclage.

**Alexis BLANC** répond que les terres ne sont pas soutenues financièrement dans le cadre de la REP. Ecominéro finance les déchets issus du bâtiment, hormis la terre. Elle incite donc les chantiers à séparer la terre des déchets du bâtiment, afin que les déchets puissent être recyclés. La qualité de la terre est analysée pour vérifier qu'elle ne comprend pas de déchet dangereux, et puisse ainsi accéder aux centres de valorisation et de stockage. En ce sens, la relation entre les maîtres d'œuvre et les constructeurs serait intéressante, puisque la terre pourrait presque rester sur le chantier (ce qui réduit le transport, et par conséquent, l'impact écologique).

**Un intervenant** évoque plusieurs possibilités de valoriser la terre (unités de transformation fixes ou mobiles, livraison sur chantier pour une mise en œuvre artisanale).

**David LUNEAU** ajoute que les industriels et artisans ont un rôle important à jouer dans la caractérisation de ces terres, puisque le mode constructif utilisé par les architectes et maîtres d'ouvrage détermine la qualité de terre utilisée.

**Un Participant de la salle** demande si les terrassiers sont obligés de séparer les terres végétales des autres terres. En effet, les terres végétales représentent un tiers de l'excavation. Or, sur certains chantiers, la terre est indistinctement évacuée, et une autre terre est apportée de l'extérieur.

Concernant la terre de construction, il conviendrait de créer des lieux de stockage régionaux, voire par ville, afin de limiter le transport.

**Un intervenant** répond que les terrassiers ne comptent pas l'obligation de séparer les terres. Néanmoins, l'intérêt du maître d'ouvrage est de demander cette séparation, afin de conserver la terre végétale pour le remblayage.

Concernant la décentralisation, les angles sécuritaires ont été évoqués ce matin. En outre, certaines régions comptent des espaces denses, avec un foncier particulièrement cher. Les chantiers mobiles ne disposent donc pas d'espace pour s'installer. En revanche, il peut être envisagé de les implanter dans des carrières ou sur des terrains appartenant à la collectivité. À l'échelle des particuliers et de l'artisanat dans les matériaux de construction, il serait intéressant de créer un lien entre chaque acteur afin de coordonner l'analyse et le stockage des terres en proximité en vue de leur réutilisation.

**Un intervenant** indique avoir été marqué par la manière dont Nicolas MEUNIER (Entreprise Le Pisé) avait trouvé la terre pour construire une maison en pisé dans une commune éloignée. Depuis, il tente de sensibiliser la municipalité à l'intérêt de cette terre. Il interroge Nicolas MEUNIER sur la manière dont il trouve la terre pour un chantier.

**Nicolas MEUNIER (de la salle)** estime que la filière idéale n'existe pas, mais observe un retour à des pratiques d'après-guerre, qui mobilisent des « matériaux de cueillette », en dehors des organisations qui ont démontré leurs limites. Cependant, l'industrialisation du bâtiment induit des textes normatifs et des obligations qui restreignent la liberté des acteurs locaux. Nicolas MEUNIER indique avoir effectivement trouvé rapidement une terre de grande qualité à 15 kilomètres du lieu où la maison en pisé devait être construite.

En somme, il est nécessaire de réduire le bilan carbone des constructions, ce que permet le recours à l'artisanat et la mobilisation de ressources naturelles à proximité.

**Un intervenant** confirme que le pragmatisme est une approche pertinente. Il semble opportun d'utiliser en priorité la terre utilisable présente sur place ou à proximité.

**Une Participante de la salle** indique que des plateformes se créent de manière spontanée : de nombreux particuliers donnent de la terre sur des plateformes numériques type Facebook Market Place ou sur Leboncoin. Or, ces sites fonctionnent par recherche géographique. En outre, les ateliers avec Anatomie d'Architectures démontrent qu'il n'est pas nécessaire de solliciter un laboratoire pour réaliser les tests et utiliser la terre pour la construction.

**Un Participant de la salle** demande si les plateformes pourraient devenir des lieux de stockage. En effet, une majorité du bâtiment se construit en s'approvisionnant auprès de grandes surfaces.

**Eric LAVILLE** explique que Terre durable est caractérisée comme une station de transit. Les terres sont recalibrées, transformées et éventuellement amendées, et restent un certain temps sur le site en fonction de la demande. Ces plateformes proposent donc un stockage provisoire du matériau.

En cas de réutilisation des terres dans des ouvrages d'art, davantage d'espace sera nécessaire pour former différents tas de terre, éventuellement en fonction de leurs caractéristiques. À ce jour, les terres inoffensives pour l'environnement sont mélangées et traitées indistinctement. Terre durable peut donc envisager d'adresser les problèmes que l'extension des surfaces de stockage induit, à condition que le circuit en aval soit suffisamment pragmatique pour en garantir l'efficacité et la viabilité.

**Une Participante de la salle** rappelle qu'un des principes du bâtiment écologique consiste à utiliser les matériaux sur place. Or, il est impossible de normaliser l'utilisation de la terre crue, parce que chaque terre est spécifique. Il existe une infinité d'argiles, et chacune requiert une série de tests « manuels » pour identifier ses réponses aux différents adjuvants (chaux...).

**Eric LAVILLE** partage cet avis. Toutefois, au-delà des constructions individuelles, les ERP en terre crue requièrent le passage par un espace normatif. La recherche et le développement doivent permettre d'identifier des méthodes de caractérisation permettant de s'assurer que les terres sont utilisables.

**Un Participant de la salle** demande à quel point les lots limitent la production de briques de terre par la Manufacture, en termes de qualité et de quantité. Il sollicite également des précisions sur ses processus (stockage...).

**David LUNEAU** explique que chaque lot compte des caractéristiques propres. Certains lots sont éliminés parce qu'ils ne satisfont pas les critères de choix de la Manufacture (taux d'argile, de sulfate, ...). Les lots satisfaisants ces critères sont utilisés pour la fabrication, et présentent une uniformité en termes de résistance du matériau et de calibrage. Les briques sont comprimées et stockées sur une plateforme de stockage (à l'abri des intempéries). Elles sont ensuite livrées à la demande.

**Erwan HAMARD (de la salle)** remarque que les déchets sont interdits à la vente. Or, la terre d'excavation est considérée juridiquement comme un déchet, et ne peut donc pas être réutilisée, hormis pour le remblayage. Le guide qui permettrait de la réutiliser n'existe pas à ce jour.

De même, la vente de terre qualifiée de terre à pisé, à bauge ou à enduit induit un engagement assurantiel, des règles de mise sur le marché avec le marquage CE, des obligations de formation, éventuellement des avis techniques à déposer, *etc.* Or, ces sujets n'ont pas été évoqués ce jour. Erwan HAMARD s'enquiert donc de la responsabilité juridique des intervenants, des maçons et des architectes dans ce processus. La question de la responsabilité est extrêmement importante pour la filière, et permet de répartir le pouvoir décisionnaire.

**Guillaume TARTAYRE** répond que ces éléments techniques n'ont pas été abordés parce qu'ils ne faisaient pas l'objet de la table ronde. Néanmoins, un espace normatif existe dès lors qu'un professionnel construit pour un tiers ou un ERP. Chaque industriel se conforme à ces normes en fonction de ses nécessités et de ses envies.

**Un intervenant** ajoute que la terre excavée est considérée comme un déchet depuis la mise en place du Registre national de Suivi des Déchets, Terres excavées et Sédiments (RNTDS) en 2023. Néanmoins, les terres n'apparaissent pas à ce jour sur l'outil « Track Déchet », qui permet d'assurer le suivi des déchets. Elles se trouvent donc toujours dans une forme de vide juridique. Des évolutions législatives devraient permettre de clarifier ce point.

**Eric LAVILLE** indique que si une maison construite en terre crue s'effondre, la responsabilité incombe à l'architecte ou au maçon.

En France, les déchets dangereux et non dangereux sont correctement suivis depuis quelques années. Le suivi des déchets inertes commence également à fonctionner. Toutes les terres qui sortent d'une plateforme de recyclage sont enregistrées sur des registres à disposition de l'État et des organismes de contrôle.

Néanmoins, les boues des stations d'épuration peuvent être transformées sur les plateformes (stabilisées, criblées, amendées...). Les terres ainsi produites sont analysées. Si elles satisfont les critères définis, elles sont requalifiées en terres végétales ou terres amendées, et peuvent ainsi être réutilisées comme des produits. Un procédé similaire pourrait s'appliquer aux terres excavées.

## TABLE RONDE N° 2

### IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET ANALYSE DE CYCLE DE VIE

---

*Ont participé à la table ronde :*

- *Marc MINGUCCI, Filiater, constructeur de bâtiments en terre, bureaux d'étude et fabrication de matériaux*
- *Erwan HAMARD, Chercheur spécialisé dans la construction terre et terre crue, Université Gustave Eiffel*

**Nicolas Guignard** indique qu'EnvirobatBDM souhaite évoquer l'analyse de cycle de vie de l'impact environnemental au sens large, au-delà de l'adjuvantation (qui fait l'objet d'un débat passionné). Il invite Erwan HAMARD à rappeler la définition d'adjuvantation.

**Erwan HAMARD** distingue deux filières. La première consiste à modifier la terre par des procédés uniquement physiques (compactage, ajout d'eau, ...). La seconde ajoute à ces mécanismes une adjuvantation (cimentation à la chaux ou au ciment, biopolymères...).

**Un intervenant** s'enquiert de la différence entre la chaux et le ciment d'un point de vue environnemental.

**Erwan HAMARD** précise qu'il n'a pas de certitude sur la chaux aérienne, et se concentrera donc sur la chaux hydraulique. La chaux hydraulique compte une température de cuisson plus faible, mais les cimenteries sont plus optimisées en matière de production de ciment, tandis que les chauxonniers ne peuvent pas optimiser autant leurs processus, en raison de volumes plus faibles. Ainsi, la quantité d'énergie consommée pour produire une tonne de chaux ou une tonne de ciment est sensiblement identique. L'impact environnemental est donc similaire.

**Un intervenant** s'enquiert des raisons pour lesquelles Filiater parvient à éviter de stabiliser la terre pour certains projets, et pas pour d'autres.

**Marc MINGUCCI** répond que Filiater ne compte pas de dogme dans ce domaine. Elle s'adapte à la sismicité de la zone, à son exposition aux pluies, à la conception du bâtiment, etc., pour réduire autant que possible l'adjuvantation. La technique de compression apporte déjà une certaine résistance mécanique de base à la terre, qui peut suffire.

En outre, Filiater prône la mixité des matériaux et ne s'oppose pas à l'utilisation du béton armé. Des bâtiments construits sur un système de poteau-poutre permettent de faire porter la charge au béton armé, et de laisser le remplissage à la terre ainsi crue, compactée et curée. L'objectif est de valoriser autant que possible la terre du site et d'éviter que les décharges se saturent, ce qui requiert parfois des compromis en termes d'impact carbone, puisque des liants peuvent être nécessaires.

Enfin, l'analyse de cycle de vie (ACV) dépasse l'approche FDES, qui ne prend pas en compte certains éléments annexes comme l'économie des transports en camion et dépend fortement des données mises sur le marché. Filiater a initié un travail pour créer son propre configurateur.

**Un intervenant** précise que les FDES (Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire) sont réalisées dans le cadre d'ACV. Elles consistent à déterminer les impacts environnementaux pour chaque étape de production, de mise en œuvre et de fin de vie d'un produit, notamment l'impact carbone dans le cadre du bâtiment.



**Marc MINGUCCI** estime que les FDES requièrent un devoir d'honnêteté supplémentaire, puisqu'elles sont favorables aux constructions en terre, mais ne prennent pas en compte la provenance de la terre. Filiater s'attache donc à signaler son utilisation de liant et à justifier son choix.

**Un intervenant** s'enquiert du rapport entre un mur en pisé et un mur en tête béton de terre adjuvantée d'un point de vue environnemental.

**Erwan HAMARD** répond que les murs en terre sont davantage comparables aux murs en parpaings creux en termes de résistance mécanique. Pour un mur de 30 centimètres d'épaisseur, si la terre comprend plus de 3 % à 4 % de ciment, le mur en terre adjuvantée comprend plus de ciment que le mur en parpaings avec le chaînage. Pour un mur de 50 centimètres d'épaisseur, ce seuil se situe entre 2 % et 3 %.

Par ailleurs, l'adjuvantation comprend une réaction chimique qui consiste dans un premier temps à désactiver les argiles, jusqu'à ce que le matériau ne compte plus aucune cohésion. Le ciment et la chaux sont ensuite ajoutés pour relier le matériau et gagner en résistance mécanique. Ainsi, il est nécessaire de stabiliser à 4 % ou 5 % pour être suffisamment efficace. Ainsi, l'adjuvantation induit nécessairement un impact environnemental supérieur à celui du parpaing.

En outre, les deux impacts majeurs sur l'environnement qui ressortent de la littérature sont le transport et l'adjuvantation. Il apparaît en effet que la terre à pisé transportée sur plus de 3,5 kilomètres représente un impact environnemental identique au transport des parpaings tel que déclaré dans les FDES. À partir de 100 kilomètres, la terre à pisé engendre un impact environnemental égal au transport et à la construction du mur en parpaings. L'impact de la mécanisation est très variable et doit être évalué au cas par cas.

Enfin, si la terre est considérée comme un déchet, l'impact environnemental de l'excavation et d'une partie du transport est affecté au chantier qui l'a produite.

**Un intervenant** précise que l'ACV prévoit que le producteur et l'utilisateur s'accordent sur l'attribution de l'impact.

**Erwan HAMARD** le confirme. Si la terre est considérée comme un produit, l'intégralité de l'impact est transposée au bâtimentaire. L'impact environnemental est huit fois supérieur lorsque la terre est un produit que lorsque la terre est un déchet, mais demeure 10 à 20 fois inférieur à l'impact du ciment ou du transport.

**Un intervenant** remarque qu'un autre argument avancé par les détracteurs de l'adjuvantation est celui de la modification chimique qui empêche la réversibilité en fin de vie.

**Erwan HAMARD** estime que la réversibilité doit être promue, et constitue un aspect extrêmement important. L'accumulation de matériaux artificiels posera problème aux générations futures. Peu de produits sur le marché sont réversibles à ce jour, y compris les bois traités chimiquement. La question des produits laissés aux générations futures est un sujet de société.

**Un intervenant** demande si les terres adjuvantées peuvent être réutilisées en fin de vie.

**Marc MINGUCCI** suggère de promouvoir également la déconstruction sélective afin d'optimiser la réutilisation de certains éléments (tirants non armés, ...).

**Un intervenant** observe que le recyclage de certains matériaux se développe (bâtiment en béton 100 % recyclé construit en Île-de-France...). Il demande donc si la terre adjuvantée pourrait être recyclée.

**Erwan HAMARD** indique que le béton recyclé est formulé avec davantage de ciment que le béton composé de granulats naturels. Ainsi, davantage d'énergie est injectée dans le système à chaque reconstruction. Néanmoins, la terre adjuvantée peut être considérée comme des déchets inertes.

**Un Participant de la salle** ajoute qu'entre 90 % et 95 % du béton est concassé et utilisé sous les routes, pour sa résistance. Le ferrailage est récupéré et fondu. Le principal obstacle au réemploi est le coût.

**Erwan HAMARD** précise que l'utilisation du béton en technique routière constitue un sous-cyclage, parce que le matériau est utilisé pour un usage dégradé. La réversibilité concerne l'usage (réutilisation du matériau pour un même objectif).

**Un Participant de la salle** évoque le sujet de l'eau douce, qui constitue une ressource à préserver, de même que le sable, qui pourrait manquer à l'avenir. L'analyse des FDES doit donc être réalisée de manière critique, et le bon sens doit guider le choix des matériaux.

**Marc MINGUCCI** estime que la réutilisation de terre adjuvantée permet également d'éviter de « creuser la montagne » et de conserver certaines propriétés, notamment hygrothermiques, du matériau. En outre, cette démarche apporte une valeur intéressante au chantier en ce qu'elle induit également une relocalisation du chantier. Enfin, les économies sur la climatisation que permet la terre adjuvantée ne sont pas évaluées à ce jour.

**Un Participant de la salle** observe que la terre stabilisée est plus poreuse que le béton, et absorbe l'eau pluviale. Il semblerait que l'eau infiltrée dans une terre crue exposée aux intempéries puisse geler au sein du matériau, et recoller les argiles lors du dégel. Au contraire, les terres stabilisées ne permettent pas à l'eau de recoller les argiles lors du dégel. L'adjuvantation conduit également à l'apparition de mousses et de moisissures qui n'interviennent pas dans les terres crues. Il serait donc opportun de réaliser un retour d'expérience de projets réalisés dans les années 1980 et 1990, afin d'identifier les meilleurs matériaux, notamment par rapport au gel.

**Erwan HAMARD** répond que le problème de durabilité de la terre adjuvantée a été constaté à plusieurs reprises. Toutefois, les articles scientifiques évoquent uniquement le fait que l'ajout de ciment à la terre accroît sa résistance, et en déduisent qu'il est préférable d'en intégrer beaucoup. La question de la durabilité n'est jamais abordée. En revanche, les géotechniciens, qui utilisent régulièrement la chaux et le ciment pour traiter certains sols, savent que des analyses chimiques doivent être réalisées parce que certains sols réagissent mal à ces produits. Or, dans le bâtiment, les exigences sont extrêmement fortes (voire invraisemblables) envers la terre crue, tandis que la terre adjuvantée rassure les personnes formées au béton. Un enjeu de représentation du matériau apparaît donc.

**Marc MINGUCCI** souligne l'importance de la caractérisation en laboratoire de la qualité de la terre, et de son adéquation avec le projet des maîtres d'ouvrage. Filiater s'attache à trouver un équilibre entre l'ambition des maîtres d'ouvrage et le matériau. Certains procédés requièrent des traitements importants. La terre n'est pas homogène. Il peut être décidé de la mettre en poudre pour s'assurer de sa stabilité, ou d'accepter que la terre ne soit pas conforme au projet. L'adjuvantation requiert un passage en laboratoire, et ne peut pas être maniée par des amateurs. Certains programmes comptent plus de 20 ans d'existence, et témoignent de la durabilité du matériau (béton).

En outre, la filière doit fournir des informations aux acteurs qui l'accompagnent. La critique des coefficients de sécurité doit être corrélée à l'apport de connaissances. Filiater finance une thèse sur les bruits de fonds parasismiques sur les bâtiments construits depuis 20 ans, afin de s'assurer que la remise en cause des coefficients est fondée. La diminution des coefficients et du seuil des MPA doit être argumentée.

**Un intervenant** évoque l'utilisation de la terre du site, et s'enquiert de la manière dont les coûts évités par cet usage peuvent être appréhendés, notamment lorsque la terre du site est stabilisée.

**Erwan HAMARD** estime que l'impact environnemental peut être évalué à partir d'une construction de référence comprenant un impact nul (construction d'une maison en terre crue par des personnes à proximité du site dans le cadre d'un chantier participatif). Cependant, cette configuration n'est pas applicable à tous les territoires. La production de béton dans Paris requiert par exemple une chaîne d'approvisionnement longue et un coût environnemental élevé (transport). La question est donc d'évaluer la construction d'un bâtiment par rapport aux autres formes de construction possibles. Si la construction en briques de Cycle Terre présente un intérêt écologique, elle est intéressante. Dans le cas contraire, elle est inutile. Filiater a travaillé quelques années en arrière sur la construction de maisons en béton non ferrailé de chaux, à partir des granulats présents sur place, ce qui avait du sens en termes d'impact sur l'environnement et de coût évité. Chaque territoire compte donc des contraintes propres. Les solutions proposées doivent être évaluées par rapport aux méthodes conventionnelles, et choisies uniquement si elles présentent un avantage.

## TABLE RONDE N° 3

### L'ASSURABILITE DES OUVRAGES EN TERRE

---

Ont participé à la table ronde :

- Laurent DANDRES, Contrôleur technique, Apave (en visioconférence)
- Hervé CATREVAUX, Expert conseil, SOCABAT
- Sylvia MARTIN, Juriste, SMABTP
- Caroline AUBRY, SCIC Tetris

Un intervenant introduit la table ronde.

**Hervé CATREVAUX** indique que SOCABAT est une entité d'expertise et de conseil du groupe SMA. Son rôle consiste à concilier l'assureur, et d'établir un lien entre l'assureur et les entreprises qui réalisent des travaux. Il réalise également quelques expertises de sinistre type dommages-ouvrages ou décennal.

**Sylvia MARTIN** représente la Société Mutuelle d'Assurance pour le BTP, et travaille au sein du service de souscription et gestion des polices d'assurance.

**Caroline AUBRY** indique avoir travaillé pendant cinq ans auprès des Architectes de l'urgence, pour la reconstruction après les catastrophes climatiques. Elle est notamment intervenue au Maroc après le séisme.

**Laurent DANDRES**, contrôleur technique à l'Apave, est le référent national technique pour les constructions biosourcées, géosourcées et le réemploi.

Un intervenant s'enquiert des critères sur lesquels les experts et assureurs s'appuient pour formuler une proposition de police d'assurance concernant un projet comprenant de la terre.

**Hervé CATREVAUX** rappelle que le *Code civil* indique que tout constructeur est responsable de plein droit des dommages affectant l'ouvrage. Il lui appartient donc éventuellement de démontrer que le dommage qui affecte l'ouvrage qu'il a réalisé n'est pas de son fait.

L'assureur assure une activité, réalisée par une entreprise qui a démontré ses compétences, et les procédés utilisés pour réaliser cette activité. Le constructeur est donc assuré pour la « technique courante » : mise en œuvre de procédés relevant de normes et de DTU (document technique unifié), de recommandations professionnelles, de règles professionnelles validées par la Commission prévention produit de l'AQC (Agence qualité construction), de procédés techniques ayant un document technique d'application validé par la C2P (Commission prévention produit). Les techniques courantes incluent également les techniques traditionnelles (pisé...), qui ont été employées et oubliées par le passé, et qu'il s'agit de réapprendre. Les règles de mise en œuvre de ces techniques doivent être formalisées. Quelques guides de bonne conduite existent, mais ils devront évoluer vers des règles professionnelles. Cette normalisation est nécessaire pour garantir que les applicateurs disposent du même référentiel.

**Sylvia MARTIN** ajoute qu'un cadre législatif s'impose à tous les constructeurs. L'obligation d'assurance construction s'impose aux maîtres d'ouvrage, et dans un second temps, aux entreprises et aux maîtres

d'œuvre. Les assureurs considèrent que les garanties s'appliquent lorsque les travaux utilisent des techniques courantes. Les techniques qui ne relèvent pas de cette définition requièrent une extension de garantie, ce qui induit une saisine en amont de l'assureur par l'intervenant pour demander cette extension.

**Laurent DANDRES** observe que les techniques « traditionnelles » incluses dans les techniques courantes se définissent comme les techniques relevant des DTU. Or, la construction en terre est considérée comme une technique innovante, et n'entre donc pas dans le cadre des techniques courantes. Des référentiels doivent donc être créés ou reconnus par la C2P. En ce sens, il convient de distinguer le réglementaire (dispositions légales relatives à la sécurité incendie, la thermie, l'acoustique, ...), et le normatif (documents établis par un collège de sachants pour s'entendre sur des bonnes pratiques). Le premier DTU date de 1954 et évolue progressivement en fonction des retours d'expérience, pour que les méthodes de travail soient les plus fiables possible. Toutefois, il revêt toujours une valeur de norme, non contraignante (hormis pour quelques normes de sécurité). Cette souplesse permet d'employer des techniques « innovantes ». Le Projet national Terre travaille ainsi à la reconnaissance de la filière terre comme technique courante.

**Hervé CATREVAUX** reconnaît avoir amalgamé les constats de traditionnalité, qui concernent des procédés particuliers anciens et édités par le CSTB, et les techniques de mise en œuvre évoquées ce jour.

**Un intervenant** sollicite des précisions sur la notion de « constats de traditionnalité ».

**Hervé CATREVAUX** explique que ces constats concernent des procédés utilisés depuis toujours (tuiles de terre cuite, ...).

**Laurent DANDRES** ajoute que ces constats sont peu courants et concernent quelques matériaux. Sur la terre crue, les constructeurs peuvent passer par une procédure ATE<sub>x</sub> (appréciation de technique expérimentale), qui consiste à monter un dossier à partir de la littérature, de retours d'expérience, d'essais et d'explications sur les techniques de montage, et à le présenter au CSTB (Centre scientifique et technique du bâtiment) afin qu'il prononce une appréciation sur cette technique expérimentale. Pour le projet de la maison de santé de Charleval, cette ATE<sub>x</sub> a obtenu un avis favorable, ce qui la fait entrer dans le cadre des techniques courantes. Néanmoins, les constructeurs peuvent travailler en technique non courante, sous réserve de convaincre le contrôleur technique et les assureurs.

**Hervé CATREVAUX** confirme que le constructeur peut intervenir en technique non courante, en se rapprochant de son assureur avec les éléments techniques démontrant qu'il maîtrise les risques. L'assureur peut alors considérer que le risque est maîtrisé et qu'il ne court pas de surrisque (ce qui peut justifier l'absence de surprime), que le risque augmente sur la construction (application d'une surprime), ou que le risque demeure trop important (refus d'assurer l'activité). Il est primordial d'intégrer les techniques utilisées à l'assurance.

**Laurent DANDRES** indique que le contrôleur technique réalise également une analyse de risque, et peut délivrer un avis favorable, un avis suspendu, qui requiert des compléments de justifications, ou refuser d'intégrer le projet.

**Un Participant de la salle** évoque un projet comprenant un soubassement en béton, du pisé et une charpente métallique. Or, le bureau d'étude maîtrise le béton et l'acier, mais pas le pisé. Les premières discussions ont donc porté sur l'ajout de béton ou d'acier entre le soubassement et la charpente. Le Participant s'enquiert donc de solutions existantes pour conserver le pisé comme porteur, et non en remplissage.

**Laurent DANDRES** explique que l'évaluation de la maîtrise du risque concerne trois sources de risques : la conception, la mise en œuvre et le matériau utilisé. Le problème évoqué porte sur la conception de l'ouvrage. Laurent DANDRES recommande donc de solliciter un bureau d'étude spécialisé dans le pisé, et de faire valider les techniques par l'assurance. Le problème réside donc dans la formation des acteurs.

**Un intervenant** observe que certains estiment que le pisé ne peut pas être utilisé dans des bâtiments de plusieurs niveaux. Pourtant, l'histoire semble démontrer le contraire. Il s'interroge donc sur les raisons pour lesquelles cette technique utilisée depuis plusieurs siècles requiert dorénavant des preuves de sa fiabilité.

**Laurent DANDRES** répond que la perte de savoir-faire conduit à cette situation. Toutefois, il existe en France des bureaux d'étude et des personnes applicateurs sur le pisé.

**Un intervenant** s'enquiert des possibilités pour la construction en pisé, notamment sur plusieurs niveaux.

**Laurent DANDRES** indique que des règles de bonnes pratiques existent.

**Hervé CATREVAUX** ajoute que l'assureur vérifie que le risque est maîtrisé, pour une activité comme pour un ouvrage. Son intérêt est que les dommages soient minimaux, puisqu'il les assure au moins pendant une décennie suivante. Les possibilités s'évaluent au cas par cas. Une construction en pisé sur plusieurs niveaux est possible si des éléments fiables justifient la bonne tenue de l'ouvrage dans le cycle prévu.

**Un intervenant** évoque une construction en pisé porteur sur trois niveaux à Lyon, pour laquelle le bureau de contrôle a demandé l'ajout de renforts (poteaux bois). Il demande si cette construction aurait pu être réalisée sans cette protection supplémentaire.

**Laurent DANDRES** indique que les poteaux ne sont pas porteurs, et servent de renfort.

**Nicolas MEUNIER (de la salle)** précise que les poteaux ont été commandés et payés, mais n'ont jamais atteint le chantier. L'immeuble de l'Orangerie de Lyon ne compte donc pas de poteaux bois, et toutes les piles de pisé sont porteuses. Nicolas MUNIER réalisera le 23 septembre l'inspection trimestrielle de ce bâtiment, afin de signaler les éventuelles pathologies visibles au bureau de contrôle SOCOTEC. Néanmoins, aucune pathologie visible n'est apparue depuis quatre ans.

Le problème semble principalement culturel. Toutes les entreprises interviennent sur la terre, puisque 87 % des constructions antérieures à 1947 sont en pisé dans certaines régions. De même, les assureurs connaissent cette technique et peuvent évaluer les capacités des entreprises.

**Hervé CATREVAUX** confirme que dès lors qu'une entreprise démontre à son assureur que le risque est maîtrisé et que la technique mise en œuvre est fiable, elle peut être assurée sans difficulté.

**Un intervenant** s'enquiert des retours d'expérience en termes de sinistralité sur les bâtiments terre, et demande si les assureurs observent ces données.

**Hervé CATREVAUX** indique que les difficultés dont il a connaissance proviennent principalement d'erreurs de mise en œuvre (absence de coupure de capillarité, façades insuffisamment protégées, ...). La responsabilité décennale est récente, et porte sur deux critères : la solidité et l'impropriété à destination. Les maîtres d'ouvrage sont de plus en plus informés sur ces sujets. Néanmoins, en cas de vente d'un bien autoconstruit dans la période décennale, le propriétaire est réputé constructeur vis-

à-vis de l'acheteur. L'acheteur peut donc se retourner contre le propriétaire pour payer les vices de solidité ou d'impropriété.

**Un intervenant** interroge Laurent DANDRES sur les points de vigilance et les recommandations de construction.

**Laurent DANDRES** répond qu'il est important de disposer d'une bonne protection en tête et d'un soubassement avec une rupture capillaire. Les principaux risques résident dans l'eau et le sismique. La plupart des sinistres surviennent lors de réhabilitation et d'intervention sur des ouvrages anciens, par méconnaissance des entreprises.

**Nicolas GUIGNARD** évoque un guide établi avec Laurent DANDRES sur le regard du contrôleur technique sur les matériaux bio et géosourcés, disponible en téléchargement sur le site [enviroboite](http://enviroboite.com).

Par ailleurs, il interroge Caroline AUBRY sur son expérience au Maroc à la suite du séisme.

**Caroline AUBRY** indique que l'Ordre des architectes marocain compte des règles parasismiques pour la terre, dont la France ne dispose pas. De nombreuses structures sont en béton armé et/ou en bois, et la terre est utilisée en remplissage. Toutefois, l'épicentre du séisme se trouvait dans une zone non accessible de montage. Les villages alentour ne respectaient pas ces règles. Les Architectes de l'urgence n'ont donc pas pu observer de bâtiments construits respectant ces règles soumis à un séisme fort. En revanche, les bâtiments en pisé se sont effondrés. Les bâtiments en béton, présents y compris dans ces villages reculés, semblent avoir davantage supporté le séisme, ce qui ne donne pas une bonne image des bâtiments en terre. Le Maroc paraît donc se réorienter vers la construction en béton.

**Un intervenant** évoque un article qui incitait à ne pas remettre en question l'usage de la terre, matériau local et adapté, et rappelait un certain nombre de consignes sur la conception de ces bâtiments, notamment l'ajout de bois en renfort.

**Caroline AUBRY** répond que ces questions ont été soulevées par des architectes engagés, mais ne se posent pas dans les villages. Une interrogation portait également sur le nombre de morts dans les bâtiments terre par rapport aux bâtiments béton. Aucune statistique n'existe à ce jour sur ce point. Les premières conclusions indiquent que les bâtiments terre sont plus bas, et qu'il est donc plus facile d'en sortir, mais que les bâtiments béton laissent des cavités qui permettent de s'extraire ou de ne pas être enseveli.

**Un Participant de la salle** ajoute que la destruction de 50 000 logements soulève la question de la disponibilité des ressources. Il semble donc urgent d'appliquer les règles parasismiques dans les constructions terre. L'avantage de cette construction est également son coût, qui pourrait permettre à davantage de personnes de reconstruire leur habitation avec des techniques traditionnelles et peu de moyens. Cependant, si les règles parasismiques ne sont pas respectées, le risque demeure élevé.

**Laurent DANDRES** confirme que le problème ne réside pas dans le matériau utilisé, mais dans le non-respect des règles parasismiques par les personnes qui ont construit leur maison.

**Hervé CATREVAUX** observe que la vérification sismique d'une construction en terre n'est pas définie réglementairement. Des modes constructifs et des méthodes de calcul doivent être développés, notamment pour valider ce type de construction dans les zones sismiques.

**Nicolas MEUNIER (de la salle)** insiste sur le fait qu'aucun matériau n'est parasismique. Les constructions traditionnelles dans des zones sismiques (Japon, Mexique, ...) résistent très bien aux séismes, en raison des choix du sol, de l'urbanisme et d'architecture, avec l'utilisation de matériaux locaux. Il n'est donc pas opportun de mettre en compétition les différents matériaux. De même,

l'autoconstruction présente un intérêt économique et social, mais est ébranlée par la perte de savoir-faire. Le pire semble être le mixte entre béton et terre.

**Caroline AUBRY** répond qu'elle n'a pas observé de bâtiments béton effondrés à côté de bâtiments en terre debout. Des effets de site semblent intervenir : certains villages proches de l'épicentre ont été épargnés, alors que des villages plus lointains ont été rasés (notamment parce qu'il s'agissait de bâtiments anciens sans chaînage).

**Un Participant de la salle** estime qu'il serait opportun que la France s'inspire des compétences marocaines sur la terre crue. Cet échange constituerait également une avancée politique.

**Une Participante de la salle** observe que les bâtiments se sont effondrés en Turquie, alors qu'ils étaient en béton. Des facteurs de conception et de proximité de l'épicentre interviennent. La principale caractéristique des matériaux antisismiques est leur souplesse (bambou, ferrailage dans le béton, ...). Il serait regrettable de diaboliser la terre.

**Laurent DANDRES** invite à lire l'ouvrage d'Anselm JAPPE, *Le béton : arme de construction massive du capitalisme*, qui propose une perspective originale sur le béton.

**Un Participant de la salle** évoque les guides de bonnes pratiques élaborés par des professionnels nationaux, qui portent sur chaque technique traditionnelle, y compris la terre allégée et la terre crue. Les professionnels (architectes, ingénieurs, maçons, ...) s'appuient sur ces guides pour faire progresser le sujet normatif. Ces guides comprennent un formulaire pour adresser des retours sur des constructions réalisées, afin de partager des conseils ou des manques. Ces documents sont accessibles gratuitement en ligne.

**Un Participant de la salle** ajoute qu'un groupe de travail s'est créé sous l'égide de la Confédération Terre crue pour faire évoluer ces guides vers des textes à plus grande portée normative.

**Un intervenant** s'enquiert des critères à observer par rapport au bureau de contrôle.

**Laurent DANDRES** recommande de choisir un bureau compétent sur le sujet souhaité, et de travailler en amont, afin de réaliser les analyses de risque poussées et les échanges entre les concepteurs et le contrôleur technique. De même, il est nécessaire de travailler avec des artisans expérimentés, et de commencer par des ouvrages de petite taille afin de monter en compétence.

**Hervé CATREVAUX** confirme que le contrôleur technique doit être associé tôt à la démarche, de même que l'assureur. Leur objectif commun est de maîtriser le risque et d'aboutir à un ouvrage fiable et satisfaisant pour tous.

## CONCLUSION

**Un intervenant** remercie les participants pour leur présence. EnvirobotBDM souhaite faire avancer la filière terre, afin qu'elle soit entendue par les instances qui ont besoin de comprendre l'urgence de parvenir à construire avec moins d'impacts environnementaux.

Enfin, il invite les participants à identifier et signaler les bâtiments terre, afin que les chercheurs puissent approfondir leurs analyses sur ce sujet.