



# Catalogue de mesures pour une ville sans biocides

## Introduction

Le présent document traite de la question des biocides dans les peintures des façades. Il contient des analyses et des préconisations résultant de trois années (2019 – 2022) de recherche interdisciplinaire dans le cadre du projet NAVEBGO. Ces préconisations s'appuient en particulier sur des enquêtes sociologiques (entretiens et questionnaires) effectuées auprès des différents acteurs concernés afin de prendre au mieux en compte les particularités et les enjeux qui les caractérisent. Ainsi, ce catalogue de mesures se distingue des fiches de préconisations classiques par le souci d'intégrer autant que possible le point de vue des destinataires.

Par ailleurs, ce document vise un objectif ambitieux et assumé : celui de proposer des mesures concrètes pour éviter l'usage des biocides dans les peintures. Cet objectif ne concerne pas que les seuls peintres, mais un large spectre de corps de métiers : des gestionnaires de la ville jusqu'aux peintres, en passant par les architectes et les urbanistes, auxquels ce catalogue propose un ensemble de préconisations spécifiques.

## Définition et rôle des biocides

Les produits biocides sont des produits chimiques, ou des mélanges d'une ou plusieurs substances, destinés à la lutte contre les organismes indésirables tels que les plantes, les animaux, les insectes, les virus, les bactéries et les champignons.

Ce n'est pas le type de substance, mais son domaine d'utilisation qui distingue les biocides des produits phytosanitaires (utilisés en agriculture) et qui constitue la base de leur autorisation. Ainsi, il se peut qu'une substance active soit interdite en tant que produit phytosanitaire, mais autorisée en tant que biocide.

Pour les façades, les agents biocides sont utilisés comme film protecteur dans les enduits et les peintures afin d'éviter les attaques de champignons ou d'algues ou de bactéries sur les murs extérieurs des bâtiments. Selon l'EPFL (École polytechnique fédérale de Lausanne), en Suisse, 60 % des peintures extérieures contiennent des biocides. Les biocides utilisés dans les peintures, dont certains sont aujourd'hui interdits en agriculture, sont essentiellement le Diuron (herbicide), la Terbutryne (algicide) et l'Octhilinone (OIT, fongicide).

## Une brève histoire des peintures

Les peintures ont de longue date été utilisées conjointement comme élément de protection mais aussi comme élément de décoration dans divers domaines dont en particulier les façades des immeubles. La combinaison de ces deux aspects était particulièrement nette au Moyen-Age quand la fonction d'artisan se confondait avec celle d'artiste. Les deux vont se distinguer au cours du 17<sup>ème</sup> siècle avec l'émergence, pour ce qui nous concerne, de la figure de l'artisan peintre, caractérisé par le fait qu'il maîtrise tous les aspects du métier associant la fabrication de la peinture et son application. Le développement industriel au 19<sup>ème</sup> siècle va se traduire par l'intégration progressive de la fabrication des peintures dans le système industriel et la diffusion sur le marché de peintures prêtes à l'emploi. Comme dans d'autres segments de l'économie, l'apparition de ce modèle industriel va se traduire par la cohabitation



Fonds européen de développement régional (FEDER)  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)



„Dépasser les frontières, projet après projet“





de deux systèmes relativement distincts même s'ils co-évoluent tous deux dans un même système global. D'une part les artisans qui continuent à préparer leur peinture, en général à partir de produits minéraux naturels, d'autre part un système de production de peintures synthétiques de plus en plus techniques, dont les artisans ne maîtrisent pas les compositions, ni la mise sur la marché. Dans ce modèle, les peintres passent donc du statut d'artisans relativement autonomes à celui d'intermédiaires entre une clientèle et une offre extérieure dont ils sont dépendants. Ce processus est important à prendre en compte pour saisir que les possibilités de changement de pratiques dépendent aujourd'hui d'une chaîne d'acteurs complexe.

### Les résultats et préconisations du projet NAVEBGO en résumé

Le constat fait par les scientifiques est que les biocides sont présents dans tous les compartiments de la ville, qu'ils sont rémanents et posent des problèmes de santé des écosystèmes et de santé humaine. Ces problèmes ne sont pas seulement liés aux substances d'origine, mais également à leurs produits de transformation et à leurs potentiels effets combinés.

Du côté des utilisateurs des peintures, l'étude sociologique a montré que l'omniprésence des biocides et leurs effets sont peu connus, aussi bien des habitants que des professionnels de la conception et de l'entretien des façades. Le souhait et la garantie d'une façade blanche et « propre » constitue une motivation forte pour production de peintures contenant des produits biocides.

Les solutions techniques visant à réduire les effets négatifs des biocides, basées sur l'encapsulation des biocides ou le recours aux nanoparticules de métal génèrent de nouveaux problèmes, encore peu étudiés, comme la diffusion de microplastiques ou de nanoparticules dans l'environnement.

Pour ces raisons, l'orientation générale adoptée par NAVEBGO est de s'inscrire résolument dans une stratégie pour des façades sans biocides. Le présent catalogue vise par conséquent à proposer des pistes de solutions permettant de se passer des biocides, en recourant à des méthodes les plus simples possibles et éprouvées pour leur faible impact sur l'environnement et la santé.

## Les biocides dans les peintures : un problème réel

### L'apparition des biocides dans les peintures

L'apparition des biocides dans les peintures vers la fin du 20<sup>ème</sup> siècle est liée à plusieurs enjeux de différentes natures. L'évolution des techniques de construction, en privilégiant des immeubles plus hauts sans débords de toit, a exposé davantage les façades aux intempéries et donc favorisé le développement des algues, mousses et champignons sur les murs, notamment ceux exposés au Nord et à l'Ouest. L'isolation extérieure des bâtiments, en abaissant la température des façades, favorise également ce développement. A cela s'ajoute le recours à des systèmes d'isolation et de recouvrement des façades à bas prix qui entraînent l'utilisation de produits très techniques et donc fragiles et sensibles. Enfin, le contexte social et culturel, très orienté vers l'omnipotence technique et la volonté de maîtrise, conduit à une demande sociale de façades éternellement « propres » et nettes.



Fonds européen de développement régional  
(FEDER)  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung  
(EFRE)



„Dépasser les  
frontières,  
projet après projet“





C'est dans ce contexte que sont apparus les biocides dans les peintures comme une réponse innovante et unique à un problème à causes multiples.

### Les biocides, qu'est-ce que c'est ?

Les biocides dont nous parlons ici sont des molécules de synthèse (il existe des biocides naturels comme le cuivre) qui visent à inhiber le développement des espèces vivantes ciblées. Dans les peintures de façade, les plus utilisés sont la terbutryne, le diuron et l'ochtilinone. Il y a lieu de distinguer deux types d'usage des biocides dans les peintures : ceux visant à préserver la longévité de la peinture en tant que telle dans le contenant (conservateur avant usage), ceux visant à empêcher le développement des espèces non désirées sur la façade. Dans le second cas, l'enjeu est de faire en sorte que les biocides restent le plus longtemps possible dans la façade pour assurer sa protection, tout en étant efficaces en milieu humide. C'est pour cette raison que le choix des produits est relativement restreint.

A noter que les molécules sont en partie les mêmes que celles utilisées en agriculture, et que, par conséquent, les producteurs de ces biocides font partie d'un secteur industriel extrêmement développé, qui s'est construit selon une logique de domination et de contrôle de la nature

### Le devenir des biocides une fois appliqués

Une fois appliquées sur les façades, les peintures et les biocides qu'elles contiennent vont connaître un processus de transformation/dégradation sous l'effet des conditions météorologiques (variations de températures, soleil, pluie, vent...). Ainsi, les biocides ne restent pas tels quels sur les façades, mais ils sont transformés et lessivés pour se diffuser au fil des ans dans le milieu environnant. Les techniques de plus en plus sophistiquées, comme l'encapsulation des biocides dans des microcapsules de plastique, freinent certes ce phénomène, mais elles ne l'empêchent pas et elles ajoutent une pollution supplémentaire par les microplastiques.

Les analyses menées dans le cadre de NAVEBGO montrent que plus de 10 ans après l'application des peintures, des quantités mesurables de biocides étaient encore lessivées pendant les épisodes de pluie<sup>1</sup>. Suivant les chemins d'écoulement des eaux de pluie, les biocides vont se retrouver dans les sols, les noues, les cours d'eau ou la nappe phréatique. Leur rémanence, leur transformation en molécules nouvelles (produits de transformation) et leur action combinée et leur diffusion continue induisent une toxicité diffuse et à long terme pour les écosystèmes.

---

<sup>1</sup> Certes, une telle durée de persistance peut être considérée comme intéressante car elle évite de repeindre les façades à grande fréquence. Mais elle reste relative si on la compare aux tenues des peintures minérales, de l'ordre de 30 ans (voir Fiche 3.4).





## Pourquoi se passer des biocides ?

### Il y a deux raisons principales

Comme nous venons de le voir, les biocides constituent un problème sanitaire et environnemental réel, même si les effets à long terme sont encore peu connus. La principale problématique est liée à la diffusion dans l'environnement d'un grand nombre de molécules différentes, à partir de sources très variées (l'agriculture, les systèmes de production industrielle, les usages domestiques, les peintures et matériaux isolants, les véhicules...), et au fait que les effets synergiques des produits d'origine et de leurs produits de transformation sont difficiles à prévoir et à mesurer, surtout avant leur diffusion dans l'environnement. Le risque lié à l'omniprésence des produits de synthèse est donc tout à la fois potentiellement énorme et très difficile à fonder.

La présence de biocides dans les peintures peut aussi poser un problème sanitaire à long terme pour les professionnels qui appliquent des produits au quotidien et sont donc régulièrement en contact avec eux.

La question qui se pose, et qui nécessiterait une réponse collective, est de savoir si les avantages ou les facilités indéniables qu'apportent les produits de synthèses dans certains cas valent le risque global et à long terme encouru par leurs effets induits. Sur la base des acquis internationaux récents qui tendent à montrer l'effet réel des biocides sur la biodiversité et la santé humaine, NAVEBGO considère que la tendance raisonnable serait de se passer des biocides de synthèse dans la mesure où des alternatives éprouvées existent. Dans le domaine de l'agriculture, cette démonstration est déjà faite à grande échelle : les pesticides de synthèse ont certes un côté pratique, mais on peut s'en passer comme le montre l'agriculture biologique.

De manière générale, le renoncement aux biocides favorise la prise en compte d'autres enjeux globaux tels que le changement climatique, la biodiversité ou la santé. Ainsi, par exemple, l'absence de biocides permet une meilleure gestion des eaux de pluie et leur utilisation dans les noues ou l'arrosage des plantes de façades et des arbres de rue.

L'objectif de ce catalogue est justement de montrer que des alternatives aux biocides dans les peintures existent, et qu'elles induisent une approche globale, qui n'est pas que technique et qui ne se limite pas à la seule peinture.

### Pour des façades sans biocides (les alternatives)

Différentes mesures existent pour réduire les effets polluants des biocides dans les peintures. Elles n'ont pas toutes la même efficacité à long terme ni la même implication dans une démarche globale. Afin de clarifier la pertinence des différentes mesures dans cette perspective globale, NAVEBGO propose une classification en trois catégories :

- (a) les mesures "rouges", qui ne permettent d'améliorer la situation actuelle qu'à court terme, mais qui ne constituent pas une solution durable,
- (b) les mesures "jaunes", qui permettent une transition vers une conception de façade sans biocides,
- (c) des mesures "vertes" qui peuvent faire partie d'une future ville sans biocides.



Fonds européen de développement régional  
(FEDER)  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung  
(EFRE)



„Dépasser les  
frontières,  
projet après projet“





## a. Mesures "rouges" pour améliorer le statu quo à court terme

### Les biocides encapsulés

L'effet protecteur des produits contenant des biocides est généralement limité dans le temps, car les substances actives s'évaporent, sont lessivées ou dégradées. C'est pourquoi les façades doivent être traitées à nouveau à intervalles réguliers. Pour réduire cette perte, les façades sont traitées avec des biocides encapsulés en fonction de leur exposition. Ces derniers présentent des taux de lessivage nettement inférieurs à ceux des biocides non encapsulés, en particulier au cours de la première année. Cependant, la formation de produits de transformation n'a pas encore été suffisamment étudiée pour les biocides encapsulés. Par conséquent, l'encapsulation des biocides peut contribuer à réduire la toxicité aiguë, mais ne contribue pas à la prévention des biocides.

### Les enduits à base de résine de silicone

Outre les biocides qui y sont souvent intégrés (notamment dans le cas des ITE), ces enduits contiennent également des plastifiants. Ces substances peuvent aussi être lessivées au fil du temps en raison des conditions météorologiques. Ces microplastiques sont connus comme un nouveau problème environnemental, et ne sont donc pas une solution durable pour les matériaux de façade.

### Les nanoparticules

Les nanoparticules sont de plus en plus utilisées dans les peintures pour façades. Les nanoparticules de dioxyde de silicium augmentent la dureté des peintures pour façades et améliorent leur résistance à l'usure, aux rayures et aux intempéries. Le dioxyde de titane à l'échelle nanométrique a un effet bactéricide et est utilisé pour son activité photocatalytique et sa protection contre les UV. Les nanoparticules d'argent confèrent également aux surfaces traitées une protection contre les bactéries. Toutefois, il est avéré que les nanoparticules d'argent et de dioxyde de titane sont également préoccupantes d'un point de vue écologique (et donc après le lessivage des façades) sachant que tous les effets d'une diffusion durable des nanoparticules dans l'environnement ne sont pas encore connus. De plus, leur effet protecteur est jusqu'à présent limité en ce qui concerne une éventuelle colonisation par des micro-organismes.

### L'infiltration en pied de façade

Quand des façades sont peintes avec des peintures contenant des biocides, l'infiltration directe des écoulements de façade (par exemple via des drains de gravier non captés le long du mur de la maison ou au moyen de puits d'infiltration) devrait être évitée dans tous les cas. Les puits d'infiltration et les systèmes de rigoles en forme de puits doivent être surveillés en tant que voies potentielles d'introduction de biocides dans les eaux souterraines et leur efficacité en termes de rétention de substances doit être vérifiée. Il existe en outre des procédés techniques "end-of-pipe" (utilisant par exemple des matériaux adsorbants ou des filtres) pour un traitement décentralisé étendu des eaux pluviales. En termes de durabilité, il convient toutefois de noter que les installations techniques sont coûteuses et doivent être entretenues. De plus, leur efficacité dépend des substances.

A noter en revanche, que pour des façades exemptes de biocides, les procédés de gestion des eaux pluviales par noues ou bassins sont très pertinents.

## b. Mesures « orange » pour favoriser la transition

Les labels, à condition d'être gérés de manière indépendante, peuvent encourager l'utilisation volontaire de produits respectueux de l'environnement, c'est-à-dire, dans le contexte actuel, de produits sans biocides. Par exemple, en Allemagne, l'"Ange bleu" est attribué depuis 2010 aux systèmes de



Fonds européen de développement régional  
(FEDER)  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung  
(EFRE)



„Dépasser les  
frontières,  
projet après projet“







protection des façades qui n'utilisent pas de biocides. L'étiquette environnementale suisse classe les peintures pour façades en sept catégories différentes, de A à G, en fonction de leur compatibilité avec l'environnement, la catégorie A attestant des meilleures propriétés environnementales. Pour les peintures pour façades, les catégories A à B sont réservées aux produits sans protection filmogène.

### **Les collectivités publiques pourraient jouer un rôle important dans l'efficacité de ces labels.**

Des modifications au niveau juridique pourraient également réduire efficacement l'utilisation de biocides. Ainsi, l'entretien des constructions devrait être une obligation évidente pour le propriétaire ou l'occupant. Si l'on tient à ce que la façade soit exempte d'algues et de champignons, il faudrait avant tout envisager un nettoyage physique sans utilisation de biocides. Les droits de garantie envers les fabricants de produits ou les entreprises artisanales exécutant les travaux devraient également être revus à cet égard et ne seraient justifiés qu'en cas de défaillance de l'ouvrage, mais pas en cas de dégradation visuelle. C'est déjà le cas pour les surfaces en bois, mais pas pour les façades enduites.

### **Calculer le lessivage des biocides**

FReWaB-PLUS, un outil simple d'utilisation, adapté et développé dans le cadre de NAVEBGO, permet d'estimer le lessivage des biocides d'un ensemble urbain. Cet outil ([www.biozidauswaschung.de](http://www.biozidauswaschung.de)) peut être utile dans le cas de rénovations de quartiers pour estimer les risques et les réduire par de mesures correctives adaptées au contexte.

## **c. Mesures "vertes" pour des façades sans biocides**

Ces mesures visent tout en ensemble de démarches allant de principes urbanistiques et architecturaux, à des techniques de recouvrement des façades.

Il existe deux voies principales pour se passer de biocides :

- Limiter le développement des algues et champignons (algues et champignons) en agissant sur les causes de leur diffusion sur les façades
  - Eviter l'humidité persistante sur les murs qui favorise leur installation et développement (débords de toit, types de revêtement du mur, environnement adapté).  
Voir les Fiches 3.1, 3.2, 3.3
  - Créer un terrain défavorable à leur développement sur le mur (matériaux naturellement résistants comme les briques klinker, pH élevé).  
Voir les Fiches 3.2, 3.3, 3.4
- Intégrer le développement des algues et champignons dans la construction
  - Végétalisation des murs.  
Voir la Fiche 3.5
  - Intégration d'algues de culture dans les façades. Cette dernière approche, encore à un stade expérimental, vise à cultiver des algues pour produire de la biomasse ou des protéines végétales. Voir la Fiche 3.6





Dans les fiches qui vont suivre, nous proposons quelques exemples de mesures susceptibles de permettre de se passer de biocides. Ces mesures peuvent, selon les cas, se combiner ou être mobilisées indépendamment. Ces propositions sont opérationnelles dans la mesure où elles sont déjà utilisées, mais ce sont aussi des incitations à prendre cet enjeu en compte dans tous les cas de figure, et à faire preuve d'imagination !

Avant d'entrer dans des aspects plus techniques, nous proposons deux fiches plus générales :

- Une Fiche Acteurs (1) qui précise les différents acteurs concernés et les rôles qu'ils peuvent jouer dans le développement des alternatives aux biocides.
- Une Fiche Formations (2) qui développe les besoins de formation qui nous paraissent nécessaires pour favoriser la transition vers des bâtiments sans biocides. Cette fiche est déclinée selon les acteurs concernés.



Fonds européen de développement régional  
(FEDER)  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung  
(EFRE)



„Dépasser les  
frontières,  
projet après projet“





## Fiche 1: Acteurs

La question du traitement des façades va bien au-delà des peintres et des fabricants des peintures. Elle mobilise une chaîne d'acteurs complexe qui va des producteurs des composants des peintures aux maîtres d'ouvrage, en passant par les collectivités, les urbanistes, les architectes et les habitants .

**Dans ce monde complexe, il y a un système dans le système** qui exerce une forte influence sur les choix de traitement et de protection des façades mis en œuvre par les architectes et les peintres. Il s'agit d'un système industriel organisé en filières dédié à la fabrication et la diffusion de procédés « clés en mains », qui, à travers une prescription routinière, finit par définir une norme qui « s'impose » aux acteurs comme une évidence. Ce système favorise aujourd'hui, pour diverses raisons, des produits à base organique, s'inscrivant dans une approche d'innovation techniciste permanente, contenant toutes sortes de composants (biocides, microplastiques, nanoparticules...) dont la diffusion dans l'environnement et les effets à long terme sont préoccupants.

Nous considérons, en attendant une éventuelle évolution de ce système industriel, que **ces choix peuvent être réinterrogés par un certain nombre d'acteurs au quotidien**, et impulser de ce fait un changement de pratiques significatif à l'échelle de notre territoire du Rhin supérieur.

Selon notre approche, nous estimons que certains acteurs sont déterminants dans l'évolution de ces choix, et ce sont ces acteurs que nous souhaitons informer et sensibiliser en priorité à travers de catalogue.

Il s'agit en priorité des acteurs suivants qui peuvent contribuer à des villes sans biocides :

- **décideurs urbains**: responsables des collectivités, aménageurs, bailleurs qui peuvent contribuer à créer un cadre réglementaire ou incitatif favorable
- **architectes** qui peuvent agir à travers la conception des bâtiments et les prescriptions concernant les traitements des façades
- **peintres** qui peuvent choisir des systèmes à base minérale naturellement exempts de biocides
- **fournisseurs** de peinture qui peuvent choisir de diffuser des systèmes à base minérale
- **habitants** qui sont peu informés des enjeux liés aux molécules de synthèse dans les façades et qui peuvent porter une demande sociale en faveur de systèmes sans biocides. Ils peuvent aussi être prescripteurs en tant que constructeurs.

L'implication de ces acteurs dans les choix suppose, dans la majorité des cas, l'accès à une formation spécifique, tant initiale que continue, portant sur ces enjeux et sur les alternatives. C'est pourquoi nous proposons dans ce catalogue une **Fiche Formation** dédiée.

Pour chaque type d'acteur, nous proposons ci-dessous quelques réflexions et pistes sur leur rôle possible dans une démarche pour une ville sans biocides.



Fonds européen de développement régional  
(FEDER)  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung  
(EFRE)



„Dépasser les  
frontières,  
projet après projet“







## Décideurs urbains

Par décideurs urbains, nous entendons essentiellement les maîtres d'ouvrage qui comprennent :

- les collectivités publiques (communes essentiellement, mais aussi les instances de régulation susceptibles de faire évoluer les réglementations). Dans les collectivités, il est possible de distinguer les élus définissant les orientations générales et les services les mettant en œuvre.
- les aménageurs qui prennent en charge la planification concrète des projets, la sélection des constructeurs, la gestion à long terme des opérations réalisées.
- les promoteurs immobiliers.
- les bailleurs sociaux.

La sensibilité des façades aux algues et champignons dépend de la conception des bâtiments, des matériaux utilisés mais aussi des contextes d'implantation des immeubles.

**Construire une ville sans biocides est donc aussi une affaire de planification et de règles.** Parmi les différents éléments qui entrent en ligne de compte, nous précisons ci-dessous ceux qui nous paraissent les plus importants.

### L'implantation aux limites de propriété

L'un des moyens pour réduire la sensibilité des façades est de prévoir des débords de toiture suffisamment importants pour éviter l'humidification des façades par la pluie battante (voir Fiche Architecte ; débords de toit), notamment sur les faces ouest. Cela vaut en construction neuve comme en rénovation où l'ajout d'une isolation extérieure peut « annuler » l'effet protecteur du débord existant. Dans les deux cas, l'implantation du bâtiment devrait être prévue suffisamment à distance des limites de propriété pour permettre l'intégration des débords de toit.

### Le cas des environnements humides

La présence de cours ou de plans d'eau à proximité des bâtiments, en entretenant l'humidité ambiante, peut favoriser le développement des algues et champignons, de même qu'une végétation trop proche des bâtiments, en particulier sur les façades exposées au nord. Dans ces cas, les préconisations d'urbanisme pourraient prévoir des choix de matériaux naturellement résistants pour les façades les plus exposées (voir Fiche Matériaux auto-résistants), ou des règles d'implantation des végétaux à distance des bâtiments pour réduire l'ambiance humide.

**Les collectivités et aménageurs peuvent jouer un rôle important en orientant les choix de construction dans le cadre de la commande publique.** Les nouveaux bâtiments publics devraient intégrer d'emblée une conception et des choix de matériaux permettant d'éviter le recours aux biocides. Cette démarche aurait non seulement valeur d'exemplarité (certains de ces bâtiments pourrait servir de terrain de formation, voir ci-dessous), mais elle permettrait également de stimuler ou soutenir le développement de ces pratiques et produits alternatifs. Cette approche vaut également pour les bailleurs sociaux qui, par le nombre de bâtiments construits ou gérés, constituent une capacité d'orientation des pratiques très significative. Ceci aussi bien dans les constructions neuves que dans les opérations de rénovation.



Fonds européen de développement régional  
(FEDER)  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung  
(EFRE)



„Dépasser les  
frontières,  
projet après projet“





## Adapter les cahiers des charges et orienter la commande publique

Les mesures que nous proposons dans les différentes fiches de ce catalogue pourraient en tout ou partie être intégrées dans les cahiers des charges des futures constructions ou rénovations.

### Le soutien aux peintures sans biocides

Le label suisse Stiftung Farbe (<https://stiftungfarbe.org/>) par exemple, permet de distinguer les peintures notamment selon leur concentration en biocides. Un tel label pourrait servir de base à une politique urbaine visant à favoriser, sur les marchés publics, les peintures les moins nocives pour l'environnement et la santé.



#### Pourquoi pas un projet école ?

Rien ne vaut une expérience grandeur nature ! Il serait très utile, aussi bien à des fins d'expérimentation que de formation de disposer d'un projet de construction d'une certaine ampleur permettant de combiner plusieurs enjeux conjoints comme le recours aux matériaux biosourcés, la conception bioclimatique, les peintures minérales, la santé, etc. . Un tel projet phare, porté par la collectivité, permettrait non seulement d'attirer l'attention sur ces questions et leurs réponses, mais pourrait aussi être un lieu de découverte et de formation pour les professionnels.

Il existe aujourd'hui sur le marché des solutions à base minérale et écologique pour tous les usages, de l'isolation extérieure jusqu'aux peintures. Leur développement dépend des choix qui sont effectués par les différents acteurs concernés, des décideurs aux peintres, en passant par les architectes, les constructeurs et les fournisseurs, et moyennant des actions de sensibilisation et de formation poussées. A chacun de prendre ses responsabilités !

## Architectes

La façade remplit plusieurs fonctions d'ordre structurel et esthétique. Son traitement répond à la fois à un objectif de protection vis-à-vis de dégradations, et de représentation de soi (propriété privée) ou collective/institutionnelle (immeubles collectifs).

Eviter le recours à des biocides dans les peintures de façade revient à prendre cet enjeu en compte dès la conception du bâtiment. Le choix des matériaux de construction, des revêtements de façades, les options architecturales vont rendre le bâtiment plus ou moins sensible au développement ou aux effets des champignons, algues ou bactéries. Sous nos latitudes, les façades les plus sensibles sont celles exposées à l'ouest et au nord car elles vont rester le plus longtemps humides et favoriser ainsi les espèces évoquées. Ce sont ces façades qui devront faire l'objet des plus grandes attentions dès la conception, éventuellement de manière différenciée par rapport aux autres façades.



Fonds européen de développement régional  
(FEDER)  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung  
(EFRE)



„Dépasser les  
frontières,  
projet après projet“





Participer à la construction d'une ville sans biocides peut aussi contribuer à créer une nouvelle esthétique urbaine assumée, renouant avec des matériaux peu impactants sur l'environnement et la santé humaine. Le défi pour l'architecture serait de concrétiser un **changement de paradigme** en lien avec les nouveaux enjeux de notre époque. L'architecture moderne « cubique », issue des années 1920 et encore très répandue aujourd'hui, est en quelque sorte l'expression de la société industrielle et technicienne dans laquelle la nature n'était concevable que transformée et maîtrisée. Les changements écologiques intervenus depuis la fin du 20<sup>ème</sup> siècle ont largement questionné ce type de rapport à la nature. La compréhension de ces nouveaux enjeux tend aujourd'hui à privilégier les solutions fondées sur la nature. L'architecture peut s'inscrire dans ce nouveau paradigme en adoptant des formes et des matériaux en adéquation avec ces nouveaux défis.

Un autre défi consiste à **réintégrer le temps dans le processus de construction**. Aujourd'hui, la plupart des chantiers sont caractérisés par une succession très serrée des corps de métiers (dans la logique industrielle du fordisme<sup>2</sup>), favorisant de fait les solutions standardisées et « passe partout ». Les peintures minérales, par exemple, demandent une application plus minutieuse que les peintures conventionnelles, et sont davantage tributaires des conditions météorologiques. Mais en contrepartie, elles sont plus écologiques et beaucoup plus stables dans la durée. Changer de paradigme pour réintégrer les enjeux écologiques dans la construction signifie redonner de la valeur à la protection durable des murs, au-delà des aspects purement esthétiques, de la recherche de la rapidité et du bas prix. Pour cela, il faut redonner du temps au déroulé du chantier pour favoriser les solutions adaptées à chaque cas.

Les mesures qui peuvent être intégrées à la conception :

- Les débords de toit : fiche 3.1
- Les matériaux auto-résistants : fiche 3.2
- Les systèmes de finition : fiche 3.3
- Les peintures minérales : fiche 3.4
- La végétalisation des façades : fiche 3.5

## Peintres

À l'interface entre l'espace des professionnels (les fournisseurs, les fabricants, les promoteurs) et celui de la société globale (habitants, demande sociale des consommateurs), les peintres apparaissent comme un maillon essentiel dans la transition vers une ville sans biocides.

Cependant, l'espace professionnel des peintres n'est pas homogène et traduit des formes (taille des entreprises, types de travaux) et des pratiques diverses. En effet, on peut différencier trois groupes :

<sup>2</sup> Théorie industrielle reposant sur la standardisation des produits et du travail.

les entreprises orientées vers un marché industriel (plus de 15 salariés et tournées vers la commande publique et les promoteurs), celles de taille moyenne (entre 5 et 10 salariés) orientées vers un marché des particuliers et enfin des structures ayant des activités plus artisanales qui se sont spécialisées dans des niches.

Outre cette diversité de marchés, la profession se différencie selon les produits et leur mode d'application. D'une manière schématique, on peut distinguer les peintres dits conventionnels (qui font essentiellement usage de peintures synthétiques avec biocides) des artisans qui s'orientent vers des matériaux plus naturels comme les peintures minérales.



### L'importance d'une famille technique autour des peintures minérales

Le choix des peintures minérales est susceptible de situer l'artisan à la marge, sentiment accentué dans un contexte où le « couple » peinture synthétique et isolation thermique extérieure (ITE) constitue la norme. La constitution d'un collectif de peintres autour des peintures minérales serait susceptible de créer du lien, de partager des expériences et d'asseoir le sentiment de légitimité des artisans peintres engagés dans l'usage du minéral comme produit de substitution aux biocides.

En effet, les peintres faisant l'usage du minéral citent des difficultés techniques ainsi qu'un (ré)apprentissage du métier autour de nouvelles manières de faire : ils évoquent une démarche qui demande de **considérer la façade et l'enduit comme des supports vivants**. La constitution d'un collectif permet aux artisans de bénéficier d'un cadre où ils peuvent échanger leurs expériences (leurs échecs, leurs doutes). Outre le partage d'expériences, le collectif permet de tisser du lien entre peintres qui expérimentent des innovations alternatives. En parallèle, une démarche allant dans le sens d'une ville sans biocides permettrait aussi de valoriser ces collectifs professionnels et ces pratiques alternatives, en leur procurant une reconnaissance sociale et une légitimité.

Voir les fiches:

- Les systèmes de finition : fiche 3.3
- Les peintures minérales : fiche 3.4

## Les fournisseurs de peintures et systèmes de traitement

Les réseaux de fournisseurs jouent un rôle important aussi bien auprès des **peintres** que des **architectes**. En effet, ils participent à la définition des chaînes d'application et par conséquent à la normalisation des cahiers des charges des constructeurs, et aux routines et habitudes techniques des artisans peintres. Au-delà des fonctions commerciales, les fournisseurs participent à diffuser et à transmettre les préconisations des fabricants via des conseils techniques et opérationnels. Les fabricants proposent des systèmes cohérents qui normalisent les chaînes d'opération et de décision autour d'un protocole à appliquer. La mise en œuvre du système préconisé, nécessite d'utiliser les produits du fabricant pour l'intégralité des chaînes d'opération (colle, filet, crépi, isolant). Toutefois, il est question d'une action



de préconisation, qui consiste à recommander ou à conseiller et non à imposer un procédé, une marque ou une manière de faire. Cependant ces préconisations sont relayées par les fournisseurs via des conseils et des aides techniques. Dans un contexte de transition vers une ville sans biocides, ces acteurs situés en amont, jouent un rôle important et peuvent apparaître comme des relais forts pour la diffusion des innovations alternatives. De plus, ils bénéficient d'une légitimité et d'une confiance auprès des peintres conventionnels. Or, ces acteurs collectifs sont susceptibles de faire évoluer leur discours et leur pratique dans le cadre d'une formation adaptée et à condition que se développe et se pérennise un marché autour des peintures minérales et des façades zéro biocides.

Voir les fiches:

- Les systèmes de finition : fiche 3.3
- Les peintures minérales : fiche 3.4



Fonds européen de développement régional  
(FEDER)  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung  
(EFRE)



„Dépasser les  
frontières,  
projet après projet“



## Fiche 2: Formations

La protection des façades fondée sur des solutions privilégiant des matériaux naturels (peinture minérale par exemple) peut être comprise comme une véritable innovation qui bouleverse les pratiques et les manières de faire des professionnels. En effet, la façade n'est plus pensée comme un seul support inerte mais l'usage de matériaux naturels reconsidère sa place et son importance dans le bâti. Autrement dit, la façade est considérée comme vivante où l'enduit naturel remplit des rôles de respirabilité et de protection des supports.

L'adoption de ces solutions fondées sur la nature demande aux professionnels de réapprendre à considérer les propriétés des enduits naturels (leur rôle de protection, de respirabilité). Le besoin d'une formation ne regarde pas seulement les peintres, mais concerne également l'ensemble des « décideurs urbains », comprenant aussi bien les collectivités, les aménageurs, les promoteurs ainsi que les Bailleurs.

En effet, le bon déroulement de cette transition (vers une façade vivante) doit prendre en charge collectivement les doutes, les craintes et la perte de repères techniques des professionnels. La transition demande une formation, c'est-à-dire un cadre collectif et durable qui puisse accompagner l'ensemble des professionnels concernés.

Etant donné que la formation s'adresse à des professionnels, il semble important qu'elle puisse se dérouler « hors les murs » (en privilégiant les chantiers comme lieu d'apprentissage) et s'organiser d'une manière horizontale (entre professionnels). Le concept de « communauté de pratiques » comme lieu d'apprentissage semble correspondre aux mieux à cette double exigence.

### Un collectif entre professionnels initiés et novices



Ces formations pourraient prendre la forme d'un collectif permettant aux professionnels de bénéficier d'un cadre où ils peuvent échanger autour de leurs expériences quant à l'application et à l'usage des enduits naturels. Ce collectif pourrait réunir les peintres, les collectivités, les aménageurs, les promoteurs ainsi que les Bailleurs. Outre la réunion des différents acteurs intervenant dans la chaîne du bâtiment, le collectif aurait pour objectifs de créer du lien entre les professionnels initiés aux solutions fondées sur la nature (peintres, fournisseurs et fabricants familiarisés à l'usage des peintures minérales par exemple) et ceux dont les connaissances sont encore fragiles ou qui partagent des doutes et des craintes sur la fiabilité de ce type de matériaux.

On peut détailler le fonctionnement de ces collectifs d'apprentissage de la manière suivante :

#### Rôle :

- Apprendre aux peintres non-initiés les particularités d'application des enduits minéraux.
- familiariser les maîtres d'ouvrage, les architectes ainsi que les collectivités aux rôles et aux fonctions que peuvent jouer les enduits naturels dans la protection des façades
- familiariser les maîtres d'ouvrage et les architectes à une nouvelle temporalité du chantier (l'usage de matériaux naturels demande des temps d'application et de séchage plus long).





- Retrouver une façade vivante : Apprendre aux professionnels (des décideurs, les peintres) à travailler avec une façade vivante (porter une attention aux matériaux qui assurent une respirabilité du support et un enduit naturel qui joue un rôle de protection anti fongique).

### Comment :

La « communauté d'innovation » a pour objectifs d'initier les nouveaux venus aux solutions fondées sur la nature. Elle sert :

- de lieu d'exploration et de test à la mise en pratique des matériaux naturels (avec des façades écoles qui font l'objet de chantiers, autant pour des bâtiments neufs ou de la rénovation.
- favorise le partage des savoirs et des expériences entre les différents métiers : créer du lien entre fabricants, fournisseurs, peintres, mais aussi les concepteurs de bâtiments (architectes, maîtres d'ouvrage).
- développe de l'entraide et du lien social entre les initiés et les apprenants

### Fonctionnement :

Un espace collectif et participatif où les professionnels partagent leurs expériences :

- L'initiation des novices aux peintures minérales pourrait être assurée par des peintres avec l'appui des fournisseurs et des fabricants, suffisamment expérimentés, qui partagent leur savoir, des informations et des méthodes.
- Développer une méthodologie collaborative : les peintres initiés peuvent assurer la formation et des chantiers deviennent eux-mêmes des points de référence dans la transmission de connaissances sur les matériaux naturels.
- Ces collectifs fonctionnent comme un espace de traduction de techniques d'application des enduits pour les rendre adaptables/ appropriables en fonction des supports rencontrés (comment appliquer un enduit minéral sur un crépis plastifié ou sur un support comportant un système d'isolation thermique extérieur)?

### Les savoirs échangés :

Ce ne sont pas des savoirs formels, mais ce qui s'échange, ce sont des savoirs pratiques et « situés » :

- répondre à des solutions pour faire face à des problèmes pratiques (compatibilité des supports existants avec les matériaux naturels dans le cas d'une rénovation). Les peintres parlent davantage de « problèmes à résoudre » « des recettes », « des choses qui marchent ».
- les savoirs transmis au sein de ces collectifs se fondent sur l'expérience acquise à l'occasion du traitement d'une façade donnée. Ces savoirs peuvent être adaptés à des contextes différents en tenant compte de la spécificité des supports et de l'histoire de la façade.
- ce sont également des documents (livres, revues) ainsi que des formations à venir qui peuvent être échangés.

Les communautés d'apprentissage ont pour particularité de s'adresser aux professionnels dans l'objectif de créer du lien entre les novices et les initiés. Or ces collectifs de formation ne concernent pas les formations qualifiantes qui touchent les professionnels de demain.





## Les professionnels de demain

### Restituer le bâtiment dans un Tout

Pour les décideurs (urbanistes, maîtres d'ouvrage et architectes), il semble indispensable d'envisager des modules au sein des formations (universitaire, Ecole d'architecture ou Ecole d'ingénieur) qui invitent les futurs professionnels à restituer le bâtiment et la façade dans une vision holistique. En effet, la conception du bâti reste souvent dissociée du milieu. Dès lors, les liens d'interdépendances entre par exemple la façade, le sol et la nappe phréatique sont impensés, invisibilisés, car leur lisibilité n'est pas mise en avant au sein des formations.

### Inviter les peintres à restituer la façade dans ses liens d'interface avec son environnement

Quant aux formations des peintres, la question du métabolisme dans lequel s'inscrit l'activité fait l'objet d'une première sensibilisation. En effet, c'est à partir du lavage des pinceaux intégré à un système de récupération et de traitement des eaux que peuvent être abordés les enjeux d'interaction entre les pratiques et les effets sur la qualité de l'eau et plus généralement des milieux. Outre cet enjeu, les effets d'interdépendances entre les façades, la nature des enduits et leurs effets sur les milieux (nappe, cours d'eau, infiltration dans le sol), restent encore largement invisibilisés. On pourrait imaginer des modules qui abordent cette question en restituant la façade dans ses liens d'interface avec son environnement immédiat.

### Une montée en compétence de la profession autour de la fabrication des enduits

Enfin l'étude a révélé pour les peintres et les centres de formation, une méconnaissance quant à la nature des matériaux utilisés pour la fabrication des enduits. Cette méconnaissance se serait accrue au fil des années, à mesure que la filière s'est industrialisée et a délégué la fabrication des peintures à des systèmes experts. Les baccalauréats professionnels ou les centres de formation et d'apprentissage pourraient intégrer des modules qui reviennent sur la fabrication des peintures. L'acquisition de ces savoirs favoriserait une montée en compétences des futurs professionnels dans le choix des enduits ou la compréhension des supports.



Fonds européen de développement régional  
(FEDER)  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung  
(EFRE)



„Dépasser les  
frontières,  
projet après projet“





## Fiche 3: Les mesures concrètes pour éviter les biocides

La question du non-recours au biocides ne se décide pas seulement au moment d'appliquer les peintures, mais elle devrait se poser dès la conception du bâtiment. En effet, différentes mesures de constructions permettent d'éviter le développement des algues et champignons ou de les intégrer dans le système constructif.

La présente fiche se subdivise en 6 sous parties qui abordent chacune un aspect particulier des techniques permettant d'éviter l'utilisation des biocides. Chaque fiche présente une proposition concrète avec ses avantages et limites ; elle précise également si la mesure concerne plutôt les bâtiments neufs ou en rénovation, ainsi que les corps de métier principalement concernés.

### Fiche 3.1: Les débords de toit

Important pour

Neuf	Architectes
Rénovation	Décideurs urbains
	Maitres d'œuvre

#### Constat

De nos jours, la plupart des nouvelles constructions, que ce soit en ville ou à la campagne, sont conçues avec des toits plats jointifs avec les bords des murs extérieurs. De ce fait, les murs sont dépourvus d'une protection contre les intempéries et les façades sont soumises aux pluies battantes qui peuvent les humidifier fortement. Ce faisant, elles sont plus sensibles au développement des moisissures et des algues. Les toits plats occasionnent aussi des écoulements le long des façades qui favorisent les salissures et le développement des algues et bactéries. Aucune peinture ne résiste à cela !

#### Définition

Le débord de toit est un prolongement du toit qui déborde de la façade de façon plus ou moins importante. Il est envisageable pour de toits en pente ou des toits plats. Il peut lui-même être pentu ou horizontal, être complètement intégré à la toiture ou autoporté. Sa protection des façades varie en fonction de son avancée (qui devrait être au minimum de 50 cm) et de la hauteur de la façade.

#### Avantages

Le débord de toit protège les murs extérieurs et les fenêtres de l'immeuble (ainsi que les terrasses !) du soleil et des intempéries. La protection du rayonnement solaire direct en été constitue un atout non négligeable dans un contexte de changement climatique, qui s'ajoute aux effets recherchés ici. Le débord de toit peut également remplir une fonction esthétique. Concernant la protection des murs et des huisseries, le débord de toit limite ou empêche le ruissellement des eaux de pluie sur les murs, réduisant ainsi leur humidité. Historiquement, certains pieds de façades sous avancée de toit étaient utilisés comme un vrai prolongement de la maison et constituaient des lieux abrités pour du stockage ou de petits travaux, tout en protégeant les façades.



Fonds européen de développement régional  
(FEDER)  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung  
(EFRE)



„Dépasser les  
frontières,  
projet après projet“





## Limites et réponses

L'efficacité des débords de toit varie en fonction de leur avancée et de la **hauteur du mur**. Pour les immeubles hauts, cet aspect peut être compensé par l'insertion de balcons (qui vont également améliorer la qualité de vie dans les logements), ou d'auvents sur les façades au nord.

Les **limites du terrain** peuvent également constituer un problème, car les avancées de toit ne peuvent pas empiéter sur les limites de la parcelle. Ce point devra être pris en compte lors de l'implantation de l'immeuble et pourrait être intégré dans les règles d'urbanisme

(voir fiche [Urbanisme](#)).

Le débord de toit représente un **surcoût** qui pourra être d'autant mieux maîtrisé qu'il sera intégré dans la conception même de l'immeuble.



Dans le cas de rénovations, la protection du débord de toit peut être réduite, voire annulée par l'ajout d'une isolation extérieure.

## Témoignages

Les entretiens conduits auprès des professionnels du bâtiment et notamment les architectes ont révélé le rôle que pouvaient jouer les débords de toit dans la protection des façades. Plusieurs professionnels du secteur (architectes, mais également les peintres) ont mentionné l'existence des débords dans le bâti ancien et traditionnel qui remplissait un rôle de protection des façades exposées aux intempéries. Cet architecte spécialisé dans l'usage des matériaux naturels (chaux, torchis) fait référence à l'architecture vernaculaire qui attribue au débord une fonction protectrice mais aussi sociale, comme il l'explique : « *Que ce soit la maison alsacienne, ou encore les fermes du Champsaur et du Queyras c'est encore plus voyant, elles, elles étaient construites avec ce qu'on appelle un vestibule ouvert sur extérieur, soit au rez-de-chaussée ou à l'étage et quelques fois les deux, et ces vestibules étaient couverts par une avancée de toit, ils servaient de plateforme pour sécher les noix, ou des petits ateliers de coutellerie, ou différentes activités de bricolages notamment l'hiver* ». Comme l'explique ce professionnel, les avancées ne remplissaient pas seulement une fonction de protection, mais ils constituaient une sorte d'espace intermédiaire entre l'extérieur et l'intérieur propices à diverses activités sociales. Plus loin au cours de l'entretien, ce même professionnel, fait référence à une intégration plus contemporaine de ces espaces intermédiaires, notamment dans les grands ensembles. Selon son expérience, ces espaces sont le plus souvent appréciés des habitants : « *Dans les années soixante-dix, on a imaginé de l'habitat collectif, type grand ensemble, avec ces vestibules ouverts sur l'extérieur, et souvent c'était apprécié par les locataires, c'était un peu une pièce où l'on pouvait entreposer tout un tas de chose, une sorte de cave en plus accessible, d'autres l'ont aussi aménagé comme une pièce à part entière, avec des armoires de rangement, bref une sorte de débarras* ». Le témoignage de ce professionnel révèle que ces espaces sont facilement appropriés -et appréciés- par les habitants qui leur affectent divers usages sociaux. L'acceptabilité sociale de ce type de mesure auprès des habitants (les vestibules ouverts sur l'extérieur protégés par un débord de toit) ne s'avère pas problématique, car cet élément architectural semble être aisément intégré dans l'espace de la maisonnée et du quotidien.



Fonds européen de développement régional  
(FEDER)  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung  
(EFRE)



„Dépasser les  
frontières,  
projet après projet“





Les freins au développement de ce type de mesure (les vestibules ouverts sur l'extérieur, mais aussi les balcons, terrasses qui rempliraient aussi des fonctions de protection) seraient davantage à chercher auprès des bailleurs. En effet, selon un architecte rencontré, certains bailleurs mentionnent des déconvenues esthétiques souvent liées à l'encombrement de ces espaces : « *Je crois qu'il y a des bailleurs qui n'en veulent plus trop de ces espaces mi extérieurs et intérieurs qui sont le prolongement de l'appartement, notamment pour des raisons visuelles, d'image, car certains vestibules peuvent paraître à leurs yeux très encombrés, donc visuellement c'est pas terrible, et aussi ils anticipent des problèmes de voisinage, car qui dit balcon, terrasse, c'est aussi de la vie le soir, voire tard en soirée, et on est plus dans une volonté inverse, faire en sorte que les gens restent chez eux, à l'intérieur, et on ne privilégie pas trop les espaces qui donnent sur l'extérieur, sur le collectif et qui permettent, favorisent de la convivialité* ». Selon les dires de ce professionnel, l'architecture des grands ensembles souhaitent éviter les lieux de rencontre et de rassemblement qui donnent sur l'extérieur et qui peuvent mettre en tension le vivre ensemble. Le développement de ces espaces tiers (vestibules ouverts sur l'extérieur, terrasse qui peuvent avoir une fonction de protection) se heurtent à une privatisation de l'urbanité et à une défiance accrue à l'égard des sociabilités de proximité.



Fonds européen de développement régional  
(FEDER)  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung  
(EFRE)



„Dépasser les  
frontières,  
projet après projet“





## Fiche 3.2: Les matériaux auto-résistants

Important pour

Neuf	Architectes
Rénovation	Maitres d'œuvre

### Constat et avantages

Les systèmes de finition (enduits, crépis, peintures) visent à protéger ou esthétiser les matériaux constituant la structure de la façade. Les briques et dans une moindre mesure le béton, qui sont les matériaux les plus utilisés, nécessitent un système de finition. Mais il existe des matériaux de structure ou de parement qui sont intrinsèquement résistants et ne nécessitent pas de couche de finition. Il s'agit principalement de briques de type Klinker, de panneaux de verre ou photovoltaïques (lavables à l'eau), de bois non traité chimiquement (en acceptant son grisonnement naturel).

Les briques Klinker sont des briques semi-vitrifiées beaucoup utilisées dans le nord de l'Europe. Elles présentent une remarquable stabilité dans le temps, qui compense en partie l'énergie consommée pour leur fabrication.

Les panneaux de verre sont envisageables sur les façades au nord car n'entraîneront pas de surchauffe en été ; les panneaux photovoltaïques sur les façades sud et ouest.

Les bardages en bois peuvent comprendre du bois brut, grisonnant avec l'âge, ou du bois rétifé (thermotraité) qui présente une plus grande stabilité et résistance aux intempéries.



Ces matériaux peuvent être combinés entre eux pour un même projet. Chaque façade n'a pas besoin d'être identique !

Ces techniques sont également envisageables en **rénovation**.

### Limites et réponses

Ces matériaux peuvent présenter des coûts et des contraintes de mise en œuvre plus importants que les matériaux classiques, mais ils nécessiteront moins de coûts d'entretien à long terme.



Fonds européen de développement régional  
(FEDER)  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung  
(EFRE)



„Dépasser les  
frontières,  
projet après projet“





## Fiche 3.3: Les systèmes de finition

Important pour

Neuf	Décideurs urbains
Rénovation	Architectes
Existant	Maitres d'œuvre
	Peintres

### Constat

Hormis les matériaux qui ne nécessitent pas de finition spécifique (voir Fiche 3.2), les façades brutes font l'objet d'un traitement de protection et d'esthétisation.

Il existe trois types de finitions:

#### Les enduits monocouches teintés dans la masse :

Il s'agit de plusieurs couches de mortier posées à plusieurs heures, voire plusieurs jours d'intervalle. Ainsi, l'enduit peut revêtir toutes sortes de matériaux tels que la brique, la pierre ou encore le béton. Par ailleurs, en utilisant un enduit monocouche teinté dans la masse, on évite une peinture de façade qu'il faut ajouter après la pose et le séchage d'un enduit.

#### Les crépis

Ils s'apposent après l'enduit proprement dit comme produit de finition de façade. Son apparence est généralement rugueuse au toucher. Les crépis sont appropriés pour les supports en brique, béton ou en ciment et on les choisit pour leur qualité de rénovation.

#### Les peintures

Les peintures de façade recouvrent en général les enduits auparavant posés et bien secs. Leur utilité est surtout esthétique : elles changent le coloris de la façade ou participent à sa rénovation. Elles permettent aussi de rafraîchir un crépi vieilli avec le temps ou lessivé. Contrairement au crépi, ce système ne s'utilise que si le support est parfaitement propre, lisse et sans fissure. Ainsi elle ne peut convenir sur un mur vraiment abîmé (dans ce cas, on privilégiera un système plus épais avec un pouvoir couvrant, comme le crépi).

Dans le contexte actuel, deux modèles principaux coexistent dans les pratiques : le modèle d'origine, reposant sur l'utilisation de produits minéraux peu transformés (silicates, chaux, argile), ce qui n'empêche pas des innovations comme par exemple la combinaison de sol de silice et de silicate de potassium ; le modèle « techno-synthétique », reposant sur l'utilisation des produits de haute technologie (acryliques, biocides, nanoparticules, microplastiques). Ces deux modèles sont en partie combinés dans les résines siloxanes.

Selon des degrés de « synthèse » ou d'artifice intervenant dans la fabrication, on peut distinguer les produits à l'état de nature (peinture minérale), les produits synthétiques (issus du pétrole), et 'semi-synthétiques'.



D'une manière schématique on peut différencier :

1. Les produits **minéraux** à base de silicate de potassium ou de chaux
2. Les produits à base de siloxane (produit de synthèse associant un radical organique à du silicium) ou dits **semi-minéraux** : ils sont composés d'un liant acrylique mélangé avec un siloxane.
3. Les **acryliques**, ce sont de produits très filmogènes et résistants.

Dans la grande majorité des cas, les peintres accordent une grande confiance aux produits dits conventionnels. Les produits de type siloxane (un enduit à base de siloxane avec un liant acrylique) sont fréquemment utilisés en construction neuve ou en rénovation (si la façade nécessite peu de réparation). En effet, c'est un enduit apprécié des professionnels pour ses qualités à la fois « respirante » et protectrice, et sa facilité d'application. Par ailleurs, les peintures d'origine minérale sont peu diffusées au sein de la profession et renvoient plutôt une image de peintures plus onéreuses et plus complexes à appliquer.

Pourtant, compte tenu de nos résultats et des produits disponibles sur le marché, nous considérons que les produits sans biocides les plus intéressants, aussi bien du point de leur impact environnemental que de leur efficacité durable, sont les produits minéraux (peintures et enduits).



Fonds européen de développement régional  
(FEDER)  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung  
(EFRE)



„Dépasser les  
frontières,  
projet après projet“





Combinés avec les types de finition, on obtient les systèmes suivants :

Le degré d'artifice : des produits à l'état de nature à des produits de synthèse	Description de la composition des liants et des solvants	Les peintures	Les crépis	Les systèmes monocouche teintés dans la masse
<b>Les silicates</b>	Liants minéraux (Chaux, silicate de potassium)	Peinture minérale /silicate	Crépis silicate/minéral	Système monocouche fait de chaux
<b>Les siloxanes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Des produits de type minéral (silicate) mais mélangés avec une résine synthétique de type acrylique-silicone</li> <li>Des produits siloxane (enduit minéral + résine silicone) avec l'ajout de résine nano-quartz (nanoparticule) pour un effet autonettoyant</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peinture semi minérale ou dite siloxane</li> <li>Option 2 avec nano               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet déperlant</li> <li>- Effet respirant</li> <li>- Effet autonettoyant si des nanoparticules sont intégrées</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Crépis siloxane ou semi-minéral</li> <li>Option 2 avec nanoparticules               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet déperlant</li> <li>- Effet respirant</li> <li>- Effet couvrant pour microfissure</li> <li>- Effet autonettoyant si des nanoparticules sont intégrées</li> </ul> </li> </ul>	Système monocouche teinté dans la masse
<b>Les acryliques ou acryliques modifiés siloxane</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>100 % acrylique (peinture type plastifiée)</li> <li>ou acrylique modifié/ mélangé siloxane (très peu de résine siloxane, mais essentiellement acrylique)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peinture 100% acrylique (ne se fait plus, car ne laisse pas respirer les supports : revêtement plastifié épais : RPE)</li> <li>Peinture acrylique mélangée siloxane</li> </ul> <p>Convient aux intempéries/ agressions polluantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Crépis 100% acrylique (ne se fait plus, car ne laisse pas respirer les supports : revêtement plastifié épais RPE)</li> <li>Crépis acrylique mélangée siloxane (RSE : revêtement semi-épais) <b>très fréquent</b></li> </ul> <p>Convient aux intempéries/ agressions polluantes Convient à des façades faïencées avec des fissures importantes : des supports abîmés Convient aux systèmes ITE</p>	Système monocouche teinté dans la masse



Fonds européen de développement régional (FEDER)  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)



„Dépasser les frontières, projet après projet“





## Le cas de la rénovation avec Isolation thermique extérieure (ITE)

Dans le cadre de la transition énergétique, la question de l'isolation des bâtiments existants est un enjeu de grande importance. L'ITE classiquement développé est particulièrement sensible aux algues et champignons, car l'isolation des murs, qui restent plus froids, favorise le maintien d'une humidité résiduelle, elle-même favorable au développement des algues et champignons.

Comme pour les crépis et peintures, deux systèmes aux options différentes coexistent:

- le système synthétique à base de polystyrène avec crépis acrylique/siloxane. Ce système ne peut pratiquement pas se passer de biocides si on veut éviter le développement des algues.
- le système « biosourcé » reposant sur des produits naturels peu transformés, qui comprend des panneaux d'isolation à base minérale ou végétale et les crépis et peintures minérales. Il existe sur le marché des enduits minéraux qui peuvent aussi s'appliquer sur des supports en polystyrène et éviter ainsi le développement des algues et champignons. Voir Fiche 3.4



La faible part des produits minéraux dans les pratiques effectives montre l'effort collectif à fournir auprès des différents acteurs concernés pour faire évoluer ces pratiques.



Fonds européen de développement régional  
(FEDER)  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung  
(EFRE)



„Dépasser les  
frontières,  
projet après projet“



## Fiche 3.4: Les peintures minérales

Important pour

Neuf	Décideurs urbains
Rénovation	Architectes
Existant	Maitres d'œuvre
	Peintres

### Définition

Les peintures minérales sont des peintures mobilisant dans leur fabrication des produits naturels peu transformés. Leur impact écologique dans leur cycle métabolique est par conséquent peu élevé. Elles sont fabriquées soit à base de chaux, soit à base de silicates (calcium ou potassium en général). Parce qu'elles sont plus résistantes aux intempéries, la plupart des peintures minérales extérieures utilisées actuellement sont des peintures aux silicates.

On peut distinguer trois types principaux de peintures aux silicates :

- les peintures aux silicates pures constituées de deux composants à assembler avant application. Elles demandent un savoir-faire spécifique et sont plutôt réservées aux monuments historiques.
- les peintures monocomposant, prêtes à l'emploi. Le silicate de potassium est additionné de 5 % maximum de sa masse de produits organiques facilitant l'application et l'adhésion à des supports plus variés.
- les peintures sol-silicate élaborées à partir de silicate de potassium et de gel de silice (procédé mis au point par la société Keim en 2002). Cette peinture est prête à l'emploi et peut s'utiliser sur des supports variés, y compris organiques.

### Particularités

La caractéristique essentielle des peintures minérales est qu'elles se lient chimiquement à leur support, ce qui leur confère une grande durabilité (de l'ordre de plusieurs dizaines d'années). Les pigments minéraux contenus dans ces peintures sont insensibles aux UV, ce qui contribue à la grande stabilité des couleurs dans le temps. Leur caractère minéral, non filmogène, les rend incombustibles, peu sensibles aux poussières, et perméables à la vapeur d'eau diffusant à travers les murs (« respirabilité »).

### Pourquoi les peintures minérales sont peu sensibles aux algues et champignons ?



Les algues et les moisissures sont présentes dans l'air et se déposent sur les murs. Elles peuvent s'y accrocher et s'y développer si elles y trouvent des conditions favorables (humidité, nutriments...). Deux raisons principales rendent les peintures minérales naturellement peu favorables au développement des algues et de moisissures.

D'une part les peintures minérales, du fait de leur base minérale, absorbent l'humidité présente sur la façade (et la restituent ensuite en fonction de l'évolution de l'humidité atmosphérique),

ce qui fait que la surface de la façade reste généralement relativement sèche.

D'autre part, le pH des peintures minérales est élevé (de l'ordre de 11, le support est donc alcalin), ce qui constitue un terrain très peu accueillant pour ces organismes. Ce caractère basique rend également inutile l'ajout de biocides dans les contenants à des fins de conservation des peintures, comme c'est le cas pour les peintures à base organique.

### Sur quels supports peut-on utiliser des peintures minérales ?

Alors que classiquement, les peintures minérales ne s'appliquaient que sur des supports minéraux (et pas sur des supports à base organique ou des ITE), aujourd'hui différentes combinaisons permettent d'utiliser des peintures minérales sur pratiquement tous les supports. Ci-dessous des exemples d'application recueillis auprès de professionnels ayant plus de 30 ans d'expérience.

- **Enduit de façade minéral pur, intact et non peint :**  
peinture aux silicates classique (après nettoyage avec un nettoyeur à haute pression (eau pure, sans additifs) ou brossage à sec).
- **Enduit structuré intact, peint avec une peinture au silicate :**  
peinture minérale à dispersion (gel de silice), après nettoyage à haute pression.
- **Supports d'enduits recouverts d'enduits ou de peintures à base de liants organiques :**  
Les peintures pour façades purement acryliques qui présentent encore un certain degré de brillance ne peuvent pas être peintes avec une peinture au silicate sans une préparation mécanique approfondie. Application d'une couche de fond d'accrochage constituée de sable de quartz sur les supports mats et légèrement absorbants à base de liants organiques. Après un temps de séchage de 12 heures, application d'une double couche de peinture au silicate ou au sol-silicate.
- **Systèmes d'isolation extérieure (ITE/WDVS) :**  
il existe aujourd'hui des enduits et des peintures à base minérale compatibles avec ce type de supports (par exemple Keim AquaRoyal), qui visent à compenser l'effet « paroi froide et humide » lié à l'isolation, par la gestion de l'humidité de surface (absorption et restitution) possible grâce à la composition minérale (voir ci-dessus). A noter que des systèmes d'isolation extérieure à base minérale sont disponibles sur le marché, plus durables, plus écologiques (et plus résistants aux pics !) que les systèmes classiques au polystyrène.

### Limites

Les peintures minérales sont en général plus délicates à appliquer et demandent un savoir-faire plus spécifique. Mais cette caractéristique fait aussi la fierté des peintres qui la maîtrisent.

Le prix : selon nos informations, le coût des peintures minérales prêtes à l'emploi serait d'environ 15 % plus élevé que les peintures conventionnelles, pour une longévité dans le temps qui est plus du double.





## Témoignages

Lors des entretiens, les peintres ont évoqué les qualités des enduits minéraux et la possibilité de tirer parti de leur rôle auxiliaire dans la protection des façades. A titre d'exemple, un artisan peintre revient sur la microporosité de ces peintures qui facilitent les échanges, contrairement, à des peintures semi-minérales, ou les crépis plastifiés classiquement utilisés : « Avec les peintures minérales on a une microporosité à la vapeur d'eau qui avoisine les 2000 grammes au mètre carré, les peintures minérales sont respirantes, y a un échange qui se fait, sur les peintures semi minérales, on tombe à 1200, ce qui est pas mal, alors imaginez avec les peintures qui plastifient les murs. Mais avec la pluie, les peintures minérales, c'est comme un buvard qui prend l'eau qui sèche et ça s'éclaircit, ça fait des différences de couleurs, même si c'est respirant, les clients, ils ne veulent pas ». Selon son expertise, ces matériaux tirent parti des qualités naturelles de la chaux et du silicate pour leur propriété antifongique ainsi que leurs qualités de perméabilité à l'air et à l'humidité.

Or, plusieurs peintres ayant recours au minéral ont évoqué leur coût, ce qui participe à limiter leur diffusion dans la profession et au sein de la clientèle, comme le précise un autre artisan : « Plus une peinture va être propre, exempte de tout polluant, plus ces peintures sont vertueuses, plus elles sont chères ».

En effet, le prix est un frein souvent formulé par la profession, comme l'explique un autre peintre qui revient sur la réticence des clients à choisir un ravalement entièrement minéral : « Je fais des façades respirantes quand je peux aller jusqu'au bout avec du minéral, je le fais, mais le client, il arrive qu'il ne me suit plus, quand il faut mettre 300 euros, 450 euros dans un seau de peinture, oui en fonction de la couleur, le minéral chez Keim, ça va jusqu'à 450 euros, mais en général on est autour de 350, 300 euros le seau de 25kg, alors qu'un siloxane fait 150 euros, par contre tout le traitement en réparation je le fais à la base de chaux, mais à la finition, ouais, là, il arrive que je perdes le client, pour la couche de peinture finale, car je ne suis plus dans le budget, je fais exploser le devis. Je bascule sur des peintures siloxane, mais avec 70% de silicate, donc elles sont très pauvres en résine acrylique, c'est le haut de gamme dans les siloxane, car vous en avez de moins bonnes, où on a quoi, du 20% de silicate, le reste de l'acrylique ».



Fonds européen de développement régional  
(FEDER)  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung  
(EFRE)



„Dépasser les  
frontières,  
projet après projet“



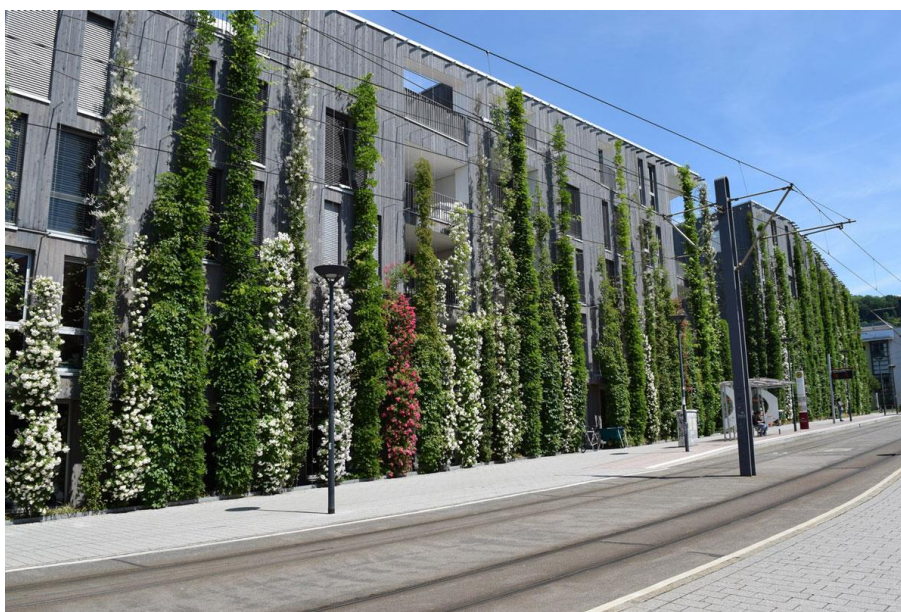
## Fiche 3.5: La végétalisation des murs

Important pour

Neuf	Décideurs urbains
Rénovation	Maitres d'œuvre
Existant	

### Constat et avantages

L'urbanisme classique induit une forte minéralisation des espaces bâtis, au détriment de la biodiversité et du confort (îlots de chaleur). La végétalisation des façades n'a pas seulement un effet positif sur le climat urbain et la formation de niches écologiques, elle permet également, dans certains cas, de participer à l'isolation du bâtiment et à réguler l'humidité au niveau des fondations. De plus, elle rend également superflue l'utilisation de biocides. En effet, les algues et champignons ne se remarquent pas sous une façade végétalisée, mais sont perçus comme faisant partie de l'écosystème de la façade et ne doivent donc pas être combattus. Le choix des espèces devrait intervenir en fonction de l'exposition de la façade de manière à faciliter leur pérennité. De la même manière, il s'agirait de favoriser les implantations en pleine terre plutôt que les systèmes « accrochés » moins durables. Lors du choix de la végétation, il convient toutefois de recourir à des espèces locales et leur entretien doit faire partie d'une gestion durable de l'eau du bâtiment (arrosage avec de l'eau de pluie ou des eaux grises).



Source: Stadt Freiburg: <https://www.freiburg.de/pb/1700720.html>



La végétalisation des façades peut se concevoir de différentes manières:

- des plantes implantées dans le sol, qui grimpent directement aux façades (lierre, vigne vierge...). Ces approches nécessitent de disposer de murs sains qui ne puissent être dégradés par les crampons.
- des plantes implantées dans le sol, dotées de supports ad hoc (treillis ou filins). Dans ce cas, les plantes peuvent être implantées à distance des murs et nécessitent des systèmes de portage intégrés dès la conception du bâtiment ou rapportés moyennant un investissement supplémentaire.
- de plantes installées dans des godets fixés à la façade. Ces systèmes sont a priori plus fragiles dans le temps et en fonction de leur exposition.

### Limites et réponses

La végétation nécessite un entretien régulier pour dégager les ouvertures, éviter le soulèvement des tuiles ou la dégradation de certaines parties des bâtiments. Un treillage peut également être nécessaire pour certaines espèces.



Fonds européen de développement régional  
(FEDER)  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung  
(EFRE)



„Dépasser les  
frontières,  
projet après projet“





### Fiche 3.6: La culture des algues sur les façades

Important pour

Neuf

Décideurs urbains

Architectes

Maitres d'œuvre

En Allemagne (Hamburg, « Bio Intelligent Quotient » (B.I.Q.)) et en France (Paris, Algo House), des expérimentations et des projets visent, non pas à lutter contre les algues sur les façades, mais au contraire à les intégrer dans la construction pour en tirer des avantages. Mais, il s'agit ici d'algues sélectionnées dans un système de culture maîtrisée. Concrètement, les algues sont enfermées dans des caissons en verre appelés bioréacteurs ; elles se développent dans un liquide, grâce à l'exposition au soleil. Les algues sont ensuite récupérées pour être utilisées comme biomasse pour différentes applications possibles (biocarburant, biobitume, compléments alimentaires ou cosmétiques...). Les promoteurs de ces projets mettent également en avant l'effet sur la captation de CO2 permettant d'améliorer la qualité de l'air en milieu urbain.

D'autres recherches, comme celles menées à Stuttgart visent à intégrer les algues dans un biofilm (réseau de polymères de type hydrogel) qui pourrait être appliqué sur les façades. A la différence des premiers projets, ici les algues seraient à l'air libre et le système pourrait potentiellement être colonisé par d'autres espèces.

Il est difficile de dire si ces systèmes, qui demandent a priori un fort investissement technique, vont se développer et s'ils répondront aux attentes que leurs promoteurs placent en eux.

Il est intéressant de voir que des approches visant à travailler avec les algues et non pas contre elles se développent, dans la mesure où elles suggèrent une meilleure intégration du projet urbain dans les cycles naturels. Néanmoins, leur approche très technicienne risque aussi de contenir leurs propres limites.



Fonds européen de développement régional  
(FEDER)  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung  
(EFRE)



„Dépasser les  
frontières,  
projet après projet“





## Mentions légales

### Éditeur :

NAVEBGO  
Friedrichstraße 39  
79098 Freiburg  
[www.navebgo.uni-freiburg.de](http://www.navebgo.uni-freiburg.de)

### Rédaction :

Maurice Wintz  
Guillaume Christen  
Laboratoire Sociétés, acteurs et gouvernance en Europe (SAGE)  
Université de Strasbourg – Faculté des sciences sociales - Bâtiment Le Patio  
22, rue Descartes  
67084 STRASBOURG cedex  
[wintz@unistra.fr](mailto:wintz@unistra.fr)

Jürgen Strub  
Marcus Bork  
Jens Lange  
Professur für Hydrologie  
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg  
Friedrichstraße 39  
79098 Freiburg  
[jens.lange@hydrology.uni-freiburg.de](mailto:jens.lange@hydrology.uni-freiburg.de)

### Téléchargement :

<https://www.navebgo.uni-freiburg.de>

Freiburg, 2022



Fonds européen de développement régional  
(FEDER)  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung  
(EFRE)



„Dépasser les  
frontières,  
projet après projet“

