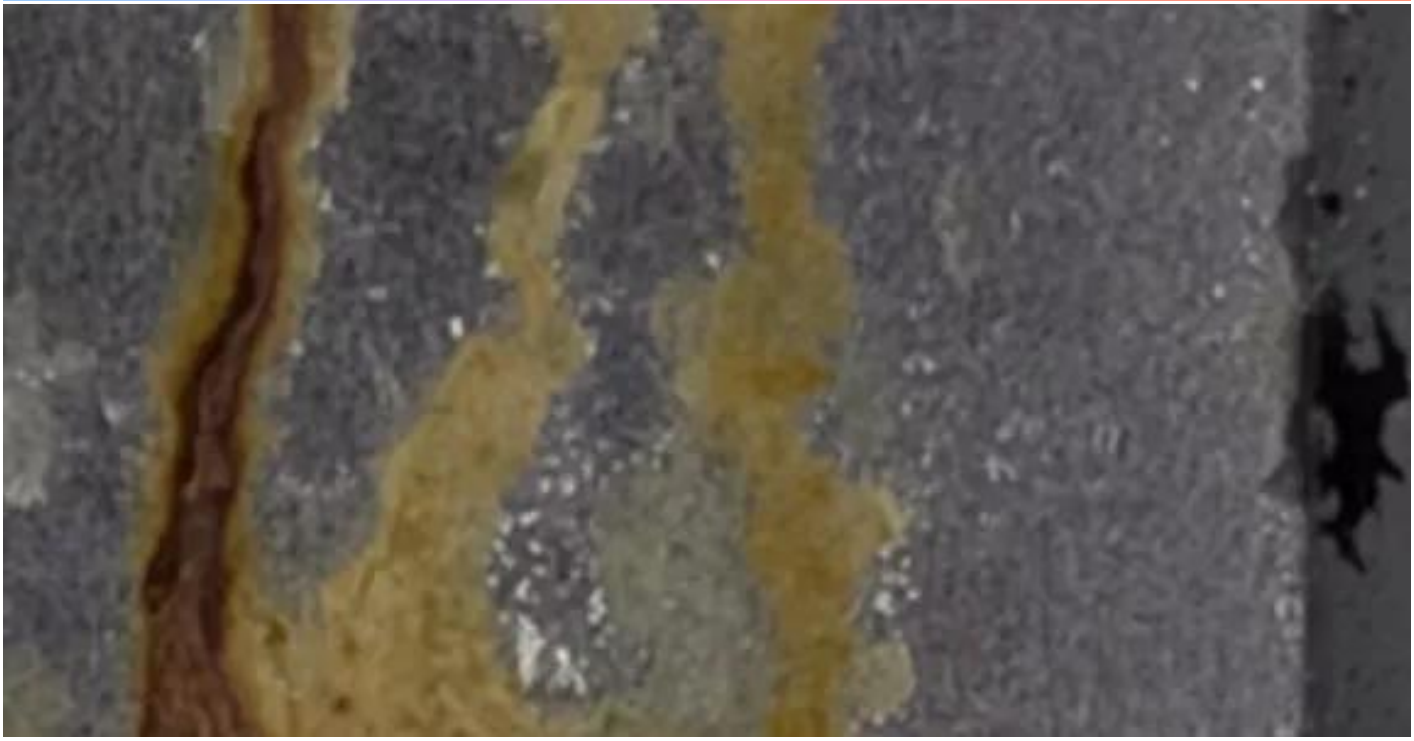


Additifs anticorrosion biosourcés partie 1

20 janvier 2026, 15:22

Pieter Samyn

Contexte, mécanismes et informations au niveau du système

La corrosion reste l'un des plus grands défis pour les systèmes à base de métaux dans l'industrie et les infrastructures, ainsi que dans les secteurs des transports et de l'énergie. Elle réduit la durée de vie, augmente les coûts de maintenance et peut compromettre la sécurité et les performances environnementales. Mais aujourd'hui, la protection contre la corrosion est elle-même poussée à évoluer. Les contraintes réglementaires, les objectifs de durabilité et les avancées des technologies de revêtement redéfinissent le choix des matériaux.

Dans ce premier article, nous examinons :

- Pourquoi les additifs anticorrosion biosourcés suscitent de plus en plus d'intérêt
- Comment ils fonctionnent au niveau du système
- Quels sont les facteurs et les contraintes qui influencent leur adoption

Dans le deuxième article, l'accent sera mis sur les applications concrètes, les secteurs, les sources de biomasse et la logique de formulation.

Découvrez tous les articles de cette série

- Des composants petits mais puissants pour des revêtements écologiques
- Additifs biosourcés : valorisez vos résidus
- Des résidus agricoles aux revêtements haute performance
- Réutilisation des déchets de coquilles d'œufs en charge fonctionnelle pour revêtements
- De déchets agricoles à revêtements performants
- Les isocyanates biosourcés dans les revêtements en polyuréthane sont-ils une bonne idée ?
- Additifs anticorrosion biosourcés partie 1 ? *Article actuel*
- Additifs anticorrosion biosourcés partie 2
- Optimisez la formulation des revêtements grâce aux analyses
- Comment choisir des liants biosourcés pour les revêtements ?

Pourquoi la protection contre la corrosion doit-elle évoluer ?

La corrosion est un processus de dégradation électrochimique provoqué par les interactions entre les métaux et leur environnement. L'humidité, l'oxygène, les sels, les acides et les polluants agissent conjointement pour déclencher et accélérer la perte de matière. L'impact économique est considérable, mais l'empreinte environnementale est tout aussi importante. Selon les estimations, le remplacement de l'acier corrodé représente à lui seul environ 1,6 à 3,4 % des émissions mondiales de CO2.

Historiquement, la protection contre la corrosion s'appuie sur des produits chimiques très efficaces, mais problématiques. Les chromates, les phosphates, les nitrites et les solutions à base de zinc offrent des performances à long terme, mais bon nombre de ces substances font l'objet de restrictions en raison de leur toxicité, de leur cancérogénicité ou de leur rémanence dans l'environnement. Actuellement, l'industrie des revêtements s'oriente vers des systèmes en phase aqueuse et à faible teneur en composés organiques volatils (COV), ce qui modifie le transport et l'activation des inhibiteurs.

Ces évolutions convergent en un défi structurel : comment maintenir les performances anticorrosion tout en réduisant les risques environnementaux et réglementaires ?

Facteurs à l'origine du passage aux additifs biosourcés

L'intérêt croissant pour les additifs anticorrosion biosourcés n'est pas motivé par un facteur unique. Il est le résultat d'une interaction entre la réglementation, les attentes du marché et les stratégies de durabilité.

Les principaux facteurs sont les suivants :

Pression réglementaire

Les substances préoccupantes font l’objet de restrictions croissantes en vertu de la législation sur les produits chimiques et des limites de rejet.

Objectifs de durabilité des entreprises

De nombreuses entreprises s’engagent en faveur de la décarbonisation, des principes de l’économie circulaire et de cadres plus sécurisés en matière de produits chimiques.

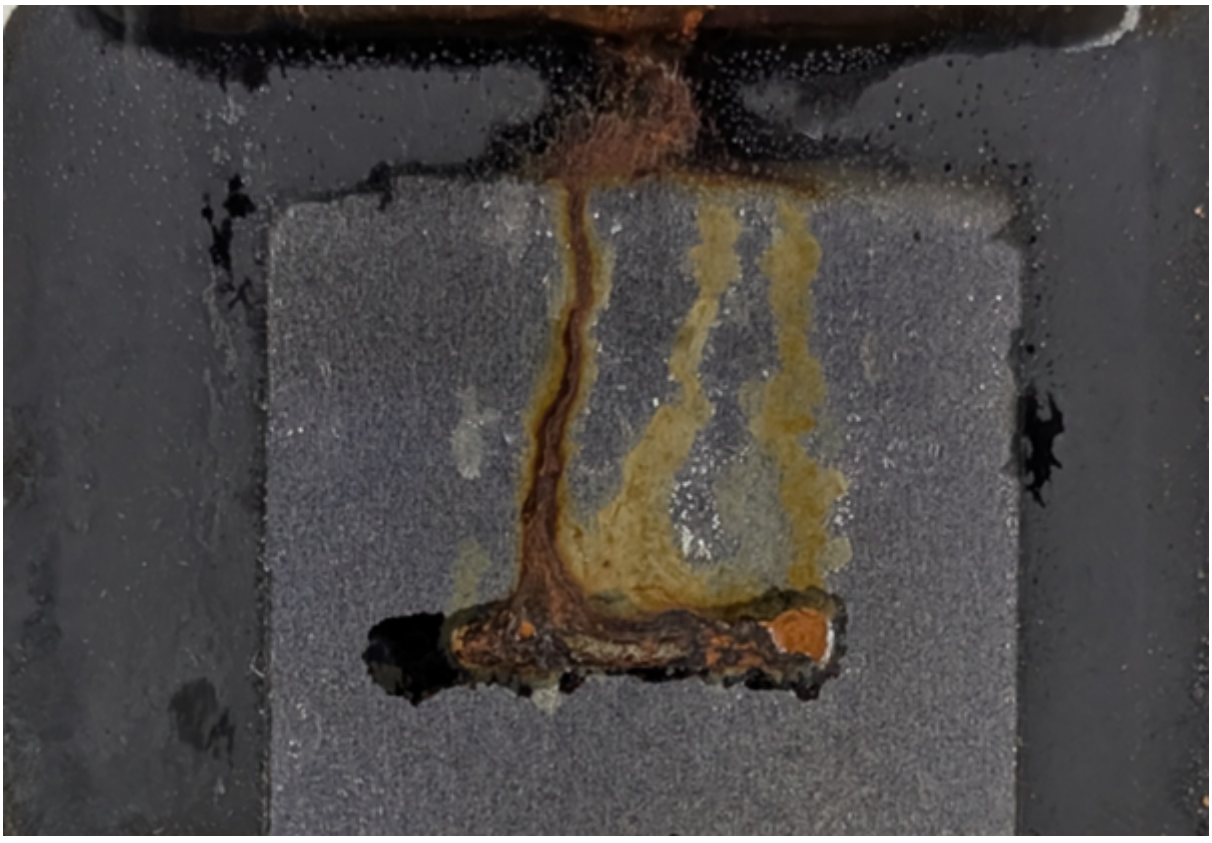
Évolutions technologiques dans le domaine des revêtements

Les formulations en phase aqueuse et à faible teneur en COV nécessitent des additifs efficaces dans différents environnements chimiques.

Attentes du marché

Les secteurs maritime, de l’automobile et de la construction accordent toujours plus d’importance au choix de matériaux respectueux de l’environnement.

Les additifs biosourcés, dérivés de matières premières biologiques renouvelables, répondent à ces tendances tout en offrant des mécanismes de protection contre la corrosion comparables à ceux des systèmes conventionnels.



Comment fonctionne la protection contre la corrosion au niveau du revêtement ?

La protection contre la corrosion dans les revêtements repose sur trois mécanismes complémentaires :

1. Protection par barrière

Le revêtement forme une barrière physique qui ralentit la diffusion de l’eau, de l’oxygène et des ions vers la surface métallique. Les liants réticulés et les structures cristallines augmentent la résistance, tandis que les charges et les additifs étendent les voies de diffusion.

2. Protection inhibitrice

Les pigments actifs ou les additifs chimiques interagissent avec la surface métallique pour former des couches protectrices. Ces substances peuvent se dissoudre partiellement en présence d’humidité et migrer vers les sites de corrosion, où elles stoppent les réactions électrochimiques.

3. Protection sacrificielle

Dans les systèmes galvaniques, un métal plus actif sur le plan électrochimique se corrode en premier lieu, protégeant ainsi le substrat sous-jacent.

Les additifs biosourcés ne remplacent pas ces principes. Ils combinent plutôt plusieurs mécanismes, souvent au sein d’un seul ensemble d’additifs, créant ainsi des effets qui se complètent et se renforcent pour améliorer la durabilité.

Rôles fonctionnels des additifs biosourcés

Les additifs biosourcés proviennent de plantes, d’algues, de micro-organismes ou de flux secondaires d’origine biologique. Leur rôle dans les systèmes anticorrosion se classe généralement dans l’une des trois catégories suivantes :

1. Inhibiteurs de corrosion

Molécules qui s’adsorbent sur les surfaces métalliques, chélatent les ions métalliques ou favorisent la passivation.

2. Charges fonctionnelles

Particules d’origine biologique qui améliorent les propriétés barrières, l’adhérence et la stabilité mécanique.

3. Additifs intelligents

Systèmes qui réagissent à des déclencheurs environnementaux tels que le pH ou l’humidité, permettant une libération contrôlée ou des effets d’autoréparation.

Leur efficacité dépend de leur structure chimique, de leur compatibilité avec la matrice du revêtement et de la qualité de leur dispersion. La taille des particules, la chimie de surface et l’uniformité influencent fortement l’adhérence et les performances de barrière.

Intégration dans les systèmes de revêtement

Les additifs anticorrosion biosourcés peuvent être intégrés dans les systèmes de protection de plusieurs manières complémentaires. Ils peuvent agir comme des inhibiteurs solubles ou légèrement solubles dans les revêtements en phase aqueuse ou en phase solvant, ainsi que dans les fluides de traitement, où ils suppriment activement les réactions de corrosion. Dans les formulations de revêtements, ils sont également utilisés comme charges fonctionnelles ou modificateurs de polymères qui améliorent l'hydrophobicité et limitent la pénétration d'oxygène et d'eau. En outre, les additifs biosourcés peuvent servir d'agents de traitement de surface, formant des couches de conversion protectrices ou des apprêts sur des substrats métalliques. Enfin, ils peuvent être incorporés sous forme de composants actifs encapsulés, permettant une libération contrôlée lorsque des conditions corrosives apparaissent, ce qui a pour effet de prolonger la protection à long terme.

Cette flexibilité autorise des stratégies de formulation qui combinent performances et considérations environnementales.

Additifs biosourcés vs additifs d'origine fossile : comparaison au niveau du système

Par rapport aux systèmes conventionnels d'origine fossile, les additifs biosourcés présentent différents avantages et quelques limitations :

- Ils offrent souvent une protection mixte, combinant adsorption, effet barrière et comportement antioxydant
- Ils s'adaptent bien aux architectures en phase aqueuse et à faible teneur en COV, qui dominent les développements futurs en matière de revêtements
- Leurs profils de toxicité et d'impact environnemental sont généralement plus favorables, ce qui améliore la sécurité des travailleurs et la gestion des eaux usées

Précisons que la maturité des performances varie selon les applications. Souvent, ce sont les systèmes hybrides qui combinent des composants biosourcés et synthétiques qui offrent les meilleurs résultats.

Avantages et points à prendre en considération

Principaux avantages :

Durabilité

Les matières premières renouvelables et l'utilisation de flux secondaires issus de la biomasse réduisent la dépendance aux énergies fossiles.

Conformité réglementaire

Toxicité réduite et meilleure conformité aux critères d'approvisionnement écologique.

Multifonctionnalité

De nombreuses molécules naturelles combinent les propriétés d’inhibition de la corrosion avec un effet antioxydant ou un rôle de stabilisateur UV ou de promotion de l’adhérence.

Impact sur le cycle de vie

Réductions potentielles de l’intensité de carbone et amélioration des profils en fin de vie.

Principaux points à prendre en considération :

Variabilité des matières premières

Les matériaux naturels sont variables en fonction de la région géographique et de la saison, ce qui nécessite un contrôle qualité et une normalisation.

Couleur et odeur

Certains composés biosourcés influencent l’aspect et conviennent mieux aux apprêts ou aux couches pigmentées.

Comportement lors du traitement

Les variations de viscosité ou la formation de mousse peuvent nécessiter des ajustements de la formulation.

Comportement à long terme

La sensibilité à l’humidité et la stabilité thermique peuvent poser problème avec certains biopolymères, rendant préférables les systèmes hybrides ou encapsulés.

Aperçu de la série

Les additifs anticorrosion biosourcés ne sont plus des concepts expérimentaux. Ils deviennent des composants fonctionnels dans les apprêts, les couches de finition, les traitements de surface et les fluides de traitement. En combinant adsorption, chélation, formation d’un film hydrophobe et stabilisation antioxydante, ils offrent une protection tout en contribuant à l’atteinte des objectifs de durabilité.

Comme nous le verrons dans le deuxième article de cette série, leur mise en œuvre dépend du contexte d’application, des exigences du secteur, des sources de biomasse et de la logique de formulation. Une collaboration continue entre les scientifiques des matériaux, les formulateurs et les utilisateurs industriels reste essentielle pour développer ces solutions à plus grande échelle.

Découvrez l'autre article de la série :

- Partie 2 : applications, secteurs, sources de biomasse et logique de formulation

Découvrez le projet VLAIO COOCK+ AddBIO

Sirris participe à des recherches sur la conversion de la biomasse résiduelle en additifs anticorrosion et hydrophobes fonctionnels dans le cadre du projet VLAIO COOCK+ AddBIO.

Découvrez le projet VLAIO COOCK+ AddBIO

Vous envisagez le recours à des solutions biosourcées pour la protection contre la corrosion ?

Contactez Pieter Samyn pour échanger sur ce sujet et évaluer les opportunités ensemble.

Contactez-nous

Auteurs



Pieter Samyn