



LA CHIMIE VERTE

Chimie verte ou biosourcée ? Attention à la confusion

L'industrie chimique est l'un des plus grands consommateurs industriels de pétrole et de gaz, selon l'AIE. Au cours des 30 dernières années, les chercheurs, les grandes entreprises et les jeunes pousses du secteur se sont efforcés de surmonter cette dépendance au pétrole, de réduire l'utilisation ou la production de substances dangereuses et de créer une industrie chimique plus propre ou «verte».

Mais savez-vous vraiment à quoi vous vous engagez lorsque vous collaborez avec une entreprise positionnée sur la «chimie verte» ?

Chimie verte ne signifie pas nécessairement chimie à base de plante

L'une des premières erreurs consiste à penser que «vert» signifie automatiquement «végétal» ou «plante». Les principes de la chimie verte prévoient effectivement l'utilisation de **ressources renouvelables**, mais il s'agit bien plus que de remplacer les matières premières.

Historiquement, la chimie verte, également appelée **chimie durable**, repose sur 12 principes introduits en 1998 par Paul Anastas et John C. Warner, deux scientifiques et entrepreneurs, considérés comme les pères de ce concept.

La **prévention** et l'**éco-conception** sont les fondements de la chimie verte. Celle-ci a constitué une véritable révolution dans l'industrie chimique et une source d'inspiration pour d'autres secteurs. Au lieu de réglementer un niveau acceptable de substances dangereuses ou de les gérer une fois qu'elles ont été produites sous forme de résidus, la chimie verte vise à « réduire ou éliminer leur utilisation ou leur génération dans la conception, la fabrication et l'application des produits chimiques ».

Anastas et Warner estiment que la chimie verte devrait entraîner de nombreuses **externalités positives** en plus de la réduction de l'impact sur l'environnement, notamment : une sécurité accrue des travailleurs, une réduction des coûts de traitement des déchets et des litiges en matière d'élimination, une meilleure efficacité dans l'utilisation des ressources et la réduction au minimum du rejet de «déchets», ou de molécules non utilisées, dans l'environnement.

Le septième principe de la chimie verte préconise l'utilisation de **matières premières renouvelables, notamment des plantes (biomasse), pour remplacer les ressources fossiles dans les activités industrielles** telles que la fabrication d'ingrédients, de produits et de matériaux : **c'est ce qu'on appelle la chimie du végétal, un élément clé de la bioéconomie**, et permet de fabriquer des produits biosourcés.

Certes, la chimie du végétal n'est pas automatiquement durable ou «verte» et, d'autre part, de nombreux procédés pétrochimiques respectent les principes de la chimie verte.

Néanmoins, les acteurs industriels de la chimie végétale ou de la bioéconomie pratiquent, pour la plupart, la chimie verte. La plupart d'entre eux utilisent non seulement des **matières premières renouvelables**, mais s'efforcent également de prévenir la production de déchets, d'améliorer l'efficacité énergétique, de réduire les risques de synthèse chimique, etc.

L'utilisation de matières premières renouvelables implique souvent l'utilisation de ressources naturelles précieuses qui doivent être gérées avec soin. Les fournisseurs doivent prouver qu'ils ont un plan d'approvisionnement durable pour éviter, par exemple, la déforestation ou l'épuisement des sols.

Les principes de la chimie verte constituent une excellente source d'orientation, mais qu'il s'agit d'un code de conduite général et non d'une terminologie standardisée ou d'une norme. Le fait de se déclarer acteur de la chimie verte ne suffit pas à garantir les performances d'un produit ou d'une entreprise en matière de durabilité. Au niveau du produit, la commercialisation ou l'achat responsable doit se fonder sur une évaluation environnementale précise (analyse du cycle de vie) et sur des concepts ou une terminologie certifiés.

Les 12 Principes de la Chimie Verte

Un cadre conceptuel pour concevoir ou améliorer des matériaux, des produits, des procédés et des systèmes

- 1  **Prévention des déchets**
- 2  **Économie d'atomes**
- 3  **Synthèses moins dangereuses**
- 4  **Conception de produits chimiques plus sûrs**
- 5  **Solvants et auxiliaires plus sûrs**
- 6  **Conception visant l'efficacité énergétique**
- 7  **Utilisation de matières premières renouvelables**
- 8  **Réduction de dérivés inutiles**
- 9  **Catalyse (vs procédés stœchiométriques)**
- 10  **Conception en vue de la dégradation**
- 11  **Analyse en temps réel pour la prévention de la pollution**
- 12  **Chimie intrinsèquement plus sûre pour prévenir les accidents**

Tous les produits biosourcés ne sont pas fabriqués de la même manière

Si votre objectif est de **remplacer les ressources fossiles** dans votre chaîne d'approvisionnement et d'acheter des **matières premières biosourcées** (transition dans les achats), il est très important de connaître la composition de ce que vous achetez. Le concept de produit biosourcé repose sur une terminologie, des normes et des analyses chimiques précises. Quelques distinctions

importantes peuvent donc aider les entreprises à naviguer sur ce marché et à informer leurs consommateurs.

85% des Français ont une bonne image des produits biosourcés, et 81% estiment qu'il est légitime que les Pouvoirs publics soutiennent leur développement

(enquête 2020 ACDV).

Un produit biosourcé est un produit - matériau, produit intermédiaire, semi-fini ou fini - qui est entièrement ou partiellement dérivé de la biomasse telle que celle produite par les plantes ou les animaux. Étant donné que la biomasse peut avoir subi un traitement physique, chimique ou biologique, et que le terme «produit biosourcé» désigne des produits entièrement ou partiellement

dérivés de la biomasse, il est important d'utiliser des techniques d'analyse pour déterminer la quantité de composants biosourcés dans un produit donné.

Plusieurs méthodes ont été développées pour mesurer le contenu biosourcé d'un produit, et il est important que les tiers et les industriels utilisent bien les mêmes méthodes pour éviter les controverses.

Il y en a deux principales à connaître :

- **Le contenu biosourcé** : il s'agit d'une mesure de la quantité de biomasse dans un produit. Elle prend en compte quatre composants clés : le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et l'azote. Le contenu biosourcé est exprimé en pourcentage du poids total du produit en question.
- **Teneur en carbone biosourcé** : cette mesure se concentre sur le carbone et est généralement exprimée en pourcentage du carbone biogénique que le produit contient (carbone organique ou carbone total).

Les deux approches sont basées sur des normes européennes ou internationales, et chacune a ses avantages et ses inconvénients. Pour être clair avec les fournisseurs, producteurs ou acheteurs, vous pouvez vous référer à la norme **EN 16785** (exprimée en matière sèche par le rapport fraction biosourcée (C, H, O et N) / masse totale du produit) pour le contenu biosourcé, ou à la norme **EN 16640** (exprimée par le rapport carbone biogénique / carbone total) pour le contenu en carbone biosourcé.



Chez AFYREN, nous fabriquons des produits biosourcés ET nous suivons les 12 principes de la chimie verte.

Nous fabriquons des produits 100 % biosourcés à partir de matières premières renouvelables grâce à un processus entièrement dédié qui suit l'approche de la chimie biosourcée ségrégée. Le contenu biosourcé de nos produits a été vérifié en suivant la norme **EN 16785**.

Notre procédé « zéro déchet industriel » utilise des **matières premières renouvelables** (coproduits de la biomasse). Nous adhérons aux principes de **prévention des déchets et d'économie d'atomes**, car tous les produits à la fin du processus de fermentation sont valorisés ; le seul coproduit est vendu comme engrais et il n'y a pas d'autres dérivés. Le procédé utilise la **catalyse enzymatique de micro-organismes naturels**. Il est **moins dangereux que les procédés existants** utilisés pour fabriquer les produits pétroliers équivalents (généralement issus de l'oxosynthèse). Le procédé utilise un **solvant inoffensif** (eau) et produit des produits bénins. Le processus de production fait appel à une chimie intrinsèquement sûre et utilise des méthodes modernes de **prévention des accidents**. Il est également conçu pour une **efficacité énergétique** (avec un système de récupération de la chaleur). Nos produits finaux ont une **fin de vie équivalente** à celle des produits équivalents sur le marché et sont naturellement biodégradés dans la plupart des applications (alimentation humaine/alimentation animale/arômes et parfums). **La prévention de la pollution** sur le site est assurée par une analyse en temps réel.

En outre, l'impact environnemental de nos produits a été évalué par une analyse ACV.

Comprendre le carbone biogénique, pour connaître vos produits biosourcés

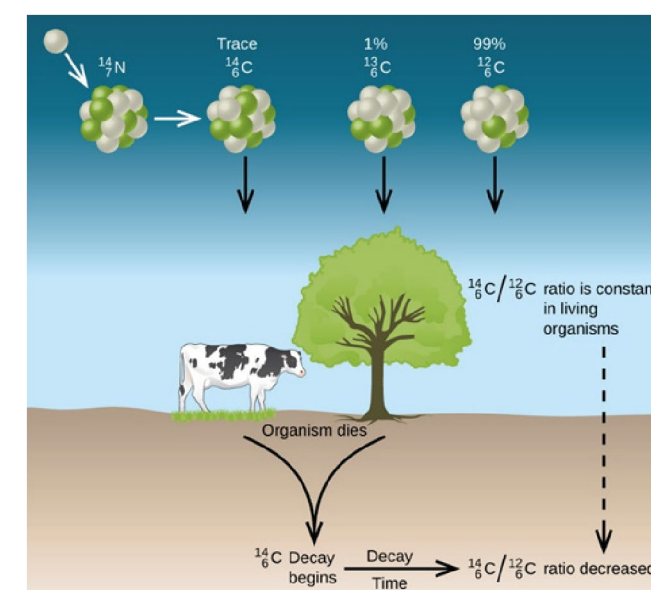
Le carbone biogénique désigne **l'ensemble du carbone stocké, séquestré et émis par la matière organique**. Les matières premières biogéniques les plus courantes sont les arbres, les plantes et le sol, qui absorbent du carbone dans le cadre de leur cycle de vie, lors de la photosynthèse.

Les carbones biogéniques proviennent donc de l'atmosphère et arrivent par un cycle court dans le produit fini. Cependant, le rayonnement de l'atmosphère provoque l'apparition d'un pourcentage faible mais parfaitement connu et mesurable de l'isotope radioactif carbone 14.

Le radiocarbone (carbone 14) est un isotope de l'élément carbone qui est instable et faiblement radioactif. Les isotopes stables sont le carbone 12 et le carbone 13. Il est rapidement oxydé dans l'air pour former du dioxyde de carbone et entre dans le cycle global du carbone.

En revanche, les carbones non biogéniques désignent le carbone stocké dans les combustibles fossiles, tels que le pétrole, le charbon et le gaz. Les carbones fossiles possédaient ce carbone 14 au début de leur fossilisation, mais l'ont totalement perdu par rayonnement au cours des millions d'années de fossilisation.

La mesure du pourcentage de C-14 dans les produits (appelée méthode du radiocarbone) permet d'évaluer la part de carbone fossile par rapport au carbone biogénique dans le produit. Dans un autre contexte, cette méthode est un excellent moyen de déterminer l'âge des os, des momies et d'autres objets anciens. En effet, le carbone biogénique présent dans les plantes, les arbres et autres végétaux a un cycle pouvant aller jusqu'à 100 ans, tandis que celui stocké dans le sol peut durer jusqu'à 500 ans.



Tout comme le carbone 12 stable, le carbone 14 radioactif est absorbé par les plantes et les animaux, et reste à un niveau constant en leur sein tant qu'ils sont vivants. Après la mort, le C-14 se désintègre et le rapport C-14:C-12 dans les restes diminue. La comparaison de ce rapport avec le rapport C-14:C-12 dans les organismes vivants nous permet de déterminer depuis combien de temps l'organisme a vécu (et est mort).

Source image : <https://opentextbc.ca/chemistry/chapter/21-3-radioactive-decay/>