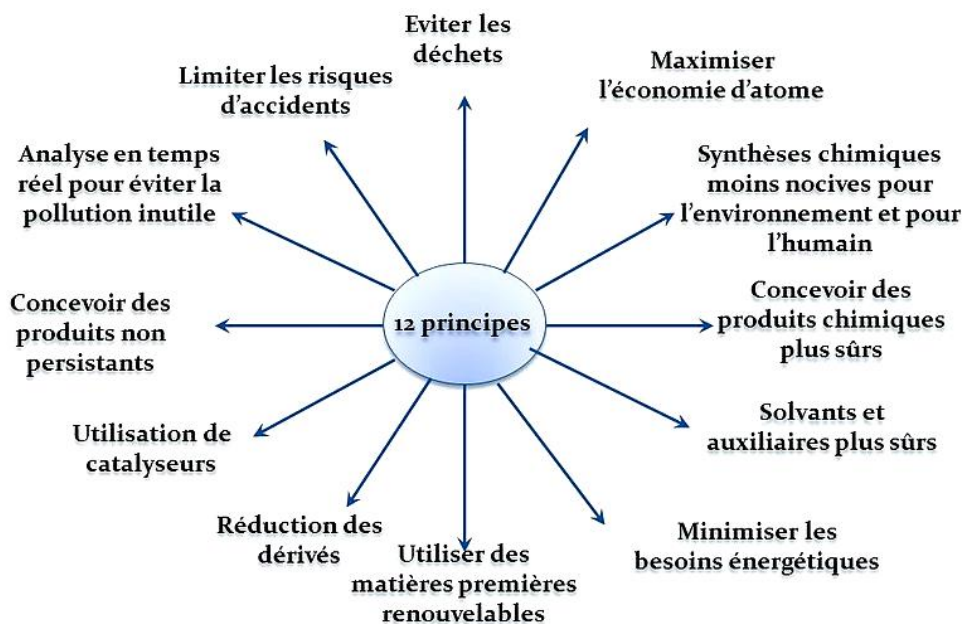


Lancé au début des années 1990, le concept de chimie verte, aussi appelée chimie durable, est un concept du génie chimique qui encourage la diminution de l'utilisation et de la production de substances dangereuses pour l'environnement lors de la conception des produits et des processus chimiques.

La chimie verte repose sur douze principes fondateurs (doc. 1) et cherche à réduire la pollution depuis sa source.

activité/cours

Document 1 : Les principes de la chimie verte

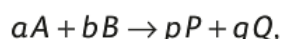


Document 2 : L'économie d'atomes

- L'efficacité d'un procédé de synthèse est traditionnellement mesurée par le rendement chimique du produit d'intérêt (celui que l'on souhaite synthétiser), sans tenir compte de la quantité des autres produits formés.

- L'économie d'atomes E_{at} est une autre mesure, qui prend en compte les quantités des réactifs et du produit d'intérêt.

Pour une réaction d'équation :



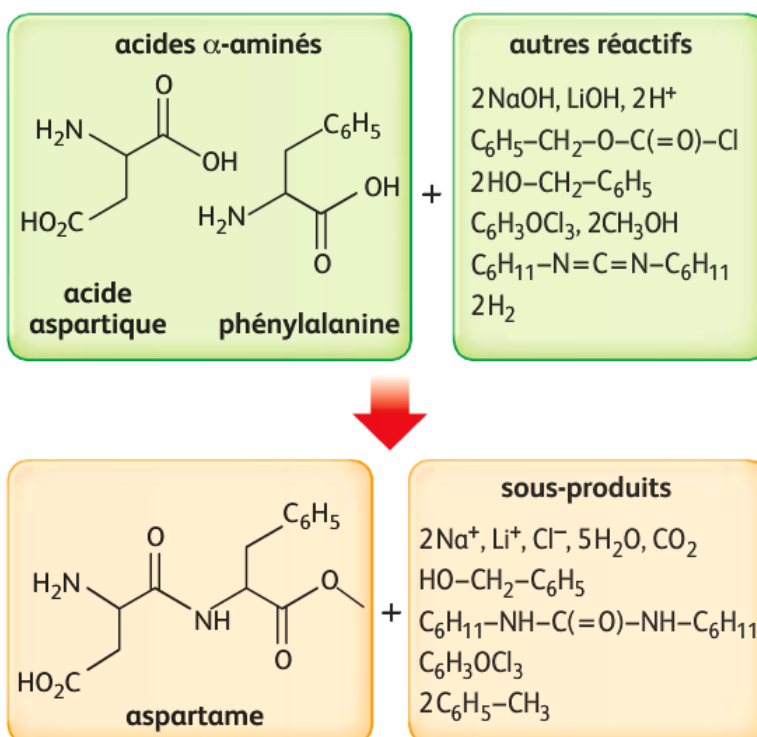
l'économie d'atomes est définie comme le rapport de la masse du produit d'intérêt P sur la somme des masses des réactifs engagés dans la réaction :

$$E_{at} = \frac{m_p}{m_A + m_B}.$$

Pour une réaction quasi-totale, ce rapport s'écrit aussi de la façon suivante :

$$E_{at} = \frac{p \times M(P)}{a \times M(A) + b \times M(B)}.$$

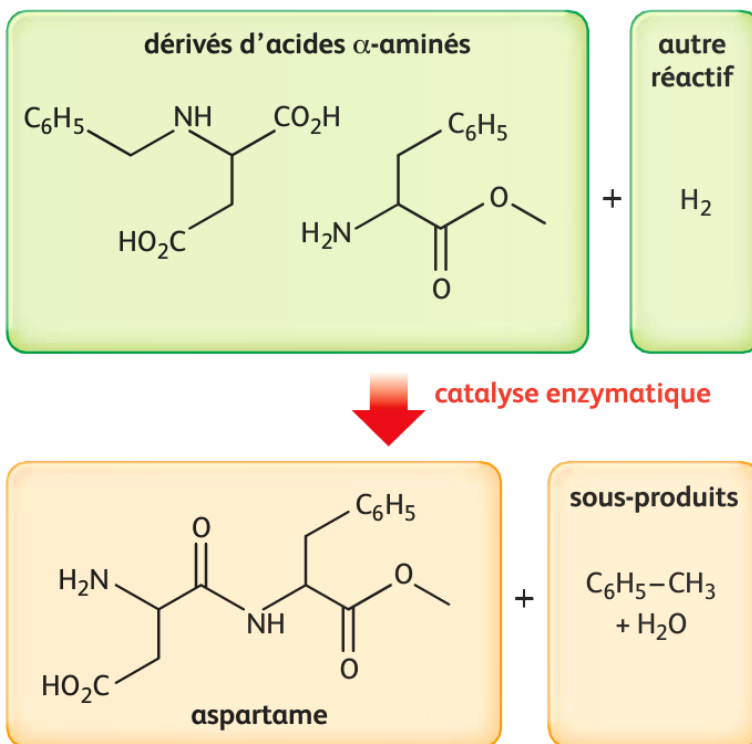
• Équation chimique de la synthèse historique de l'aspartame en cinq étapes



où M désigne les masses molaires des espèces chimiques de la réaction.

● En 1965 fut réalisée la première synthèse de l'aspartame, en cinq étapes, et faisant intervenir de nombreux réactifs, dont certains toxiques. Le succès commercial de cet édulcorant a amené les chimistes à développer une voie de synthèse par catalyse enzymatique ne faisant plus intervenir que trois réactifs, réalisant ainsi une « économie d'atomes ».

● **Équation chimique de la synthèse enzymatique de l'aspartame**



Document 3 : Un exemple de procédé innovant

L'un des chercheurs du laboratoire rennais [« Synthèses et activations de biomolécules », CNRS/ENSCR], Thierry Benvegno, s'est penché sur un problème rencontré par l'industrie routière, celui des émulsifiants utilisés pour fluidifier les bitumes avant leur application sur les routes. « Une fois le bitume appliqué, ces émulsifiants se dispersent dans le sol ; or ils sont généralement non bio-dégradables et toxiques, notamment pour les espèces aquatiques », commente le chercheur. Avec ses collègues, il a donc imaginé et mis au point un procédé pour synthétiser un émulsifiant « bio », à partir de la glycine bêtaïne, un des co-produits de l'industrie sucrière et des alcools et amines gras des huiles de tournesol et de colza. Bilan des travaux : un émulsifiant biodégradable, moins toxique, obtenu par un procédé qui ne nécessite pas de solvant, qui ne produit pas de rejet et qui utilise des matières premières végétales naturelles jusqu'alors non ou peu valorisées, en particulier hors du domaine alimentaire !

D'après Stéphanie Belaud, extrait de l'article « Les recettes d'une chimie verte » du dossier « La chimie passe au vert », du Journal du CNRS n° 193, février 2006.

1. Rappeler comment se calcule le rendement d'une synthèse chimique et expliquer pourquoi sa seule prise en compte dans un procédé industriel est insuffisant du point de vue de la chimie verte.
2. Quelles sont les valeurs extrêmes que peut prendre l'économie d'atomes ? A quels cas cela correspond ?
3. Calculer les valeurs de l'économie d'atomes pour les deux voies de synthèse de l'aspartame (doc.2).
4. Que signifient les termes « catalyse enzymatique » employés dans le doc.2 et « biodégradable » employé dans le doc. 3 ?
5. Entourer sur le doc.1 le(s) principe(s) qui est (sont) associé(s) au procédé innovant du doc. 3.

Bilan :

Compléter la fiche-bilan de l'activité 1.1 en y insérant une seconde partie sur la chimie durable. Ne pas hésiter à s'aider du livre.