

S26 – Stabilité / dégradation : expliquer et recommander

Équations chimiques – Facteurs de dégradation – Catalyse – Antioxydants – Conservation

Objectifs


À l'issue de la séance, vous serez capables de :

- **écrire** et **équilibrer** une équation chimique simple de dégradation
- **identifier** les facteurs de dégradation d'un produit cosmétique
- **expliquer** le rôle d'un catalyseur et des antioxydants
- **distinguer** antioxydant et conservateur
- **proposer** des recommandations de conservation adaptées

Pourquoi c'est important pour votre métier ?

Comprendre pourquoi un produit cosmétique se dégrade, c'est pouvoir :

- **Expliquer** à une cliente pourquoi son produit a changé de couleur ou d'odeur
- **Recommander** des conditions de conservation adaptées
- **Comprendre** le rôle de chaque ingrédient de la formule (antioxydants, conservateurs)
- **Justifier** le choix d'un emballage (opaque, airless, tube vs pot)

 *Un produit qui rancit, qui change de couleur ou qui sent mauvais n'est pas un défaut de fabrication. C'est de la chimie ! Et une professionnelle qui sait l'expliquer inspire confiance.*

Accroche professionnelle

Situation : Une cliente revient à l'institut avec son huile visage bio achetée il y a 3 mois. Elle vous dit :

« Elle sent bizarre, elle est devenue jaune foncé, et ma peau réagit depuis que je l'utilise. Pourtant c'est du bio, c'est naturel ! C'est normal ? »

Votre mission : Comprendre ce qui s'est passé chimiquement, l'expliquer à la cliente, et lui donner des recommandations pour éviter ce problème à l'avenir.



Documents

Document 1 – Les réactions chimiques de dégradation

Rappel : qu'est-ce qu'une équation chimique ?

Une réaction chimique transforme des **réactifs** en **produits**. On l'écrit sous forme d'équation :

Réactifs → Produits

Règle : conservation de la matière

= autant d'atomes de chaque élément à gauche et à droite

Les 3 types de dégradation en cosmétique

Type	Réaction	Exemple cosmétique
Oxydation	Réaction avec O ₂ (dioxygène de l'air)	Rancissement des huiles, brunissement de la vitamine C
Hydrolyse	Réaction avec H ₂ O (eau)	Dégradation des esters, des protéines
Photolyse	Dégradation par la lumière (UV)	Décoloration des colorants, dégradation des filtres UV

Exemples d'équations

Oxydation simplifiée d'un acide gras insaturé :

Acide gras insaturé + O₂ → Peroxydes + Aldéhydes (odeur rance)

Hydrolyse d'un ester :

Ester + H₂O → Acide + Alcool

(C'est la réaction inverse de l'estérification vue en S17.)

Document 2 – Les 5 facteurs de dégradation

Facteur	Comment il agit	Ce qu'on observe	Comment s'en protéger
Température	Accélère toutes les réactions chimiques (+10 °C ≈ vitesse ×2)	Déphasage, odeur, changement de texture	Conserver au frais (15-25 °C), éviter chaleur
Lumière (UV)	Casse les liaisons chimiques (photolyse)	Décoloration, perte d'efficacité des actifs	Flacon opaque ou ambré, étui carton
O₂ (air)	Oxydation des lipides insaturés et des actifs	Rancissement, brunissement, odeur rance	Packaging airless, azotage, antioxydants
pH	Accélère l'hydrolyse, déstabilise les émulsions	Déphasage, modification de texture	Tamponnement, contrôle du pH en production
Micro-organismes	Bactéries, levures, moisissures se développent	Odeur suspecte, changement de couleur, moisissures	Conservateurs, PAO, hygiène de prélèvement

Document 3 – La catalyse

Définition

Un **catalyseur** est une substance qui **accélère** une réaction chimique **sans être consommée** par la réaction. Il se retrouve intact à la fin.

Sans catalyseur : Réactifs $\xrightarrow{\text{(lent)}}$ Produits

Avec catalyseur : Réactifs $\xrightarrow{\text{(rapide)}}$ Produits

↑
catalyseur
(non consommé)

✚ Le catalyseur ne change PAS les réactifs ni les produits.
Il accélère la réaction en abaissant l'énergie
d'activation (= l'énergie minimale pour démarrer).

Analogie

Le catalyseur, c'est comme un **raccourci en montagne** : la montagne reste la même (même réaction, mêmes produits), mais le chemin est plus court → on arrive plus vite au sommet.

Exemples en cosmétique

Catalyseur	Réaction catalysée	Conséquence
Ions métalliques (Fe^{2+} , Cu^{2+})	Oxydation des lipides	Rancissement accéléré → formulation très pure exigée
Tyrosinase (enzyme)	Synthèse de mélanine	Bronzage, taches pigmentaires
Enzymes cutanées	Dégradation des actifs	Biodisponibilité des actifs cosmétiques

Document 4 – Oxydation des lipides et antioxydants

Le rancissement : une réaction en chaîne

INITIATION

O_2 ou radical libre attaque la double liaison $C=C$
→ formation d'un radical lipidique $R\bullet$

↓

PROPAGATION (réaction en chaîne)

$R\bullet + O_2 \rightarrow ROO\bullet$ (radical peroxyde)

$ROO\bullet + \text{lipide} \rightarrow ROOH + R\bullet$ (nouveau radical)

→ la chaîne continue !

↓

TERMINAISON

2 radicaux se neutralisent → arrêt de la chaîne

Produits finaux : aldéhydes, cétones, acides courts

→ odeur RANCE + irritation + changement de couleur

Sensibilité des acides gras à l'oxydation

Acide gras	Nombre de $C=C$	Sensibilité à l'oxydation
Acide stéarique (C18:0)	0 (saturé)	★ (très stable)
Acide oléique (C18:1)	1	★★
Acide linoléique (C18:2)	2	★★★
Acide linolénique (C18:3)	3	★★★★ (très sensible)

✚ **Règle** : Plus un lipide a de **doubles liaisons $C=C$** , plus il est **sensible à l'oxydation**. Les huiles riches en oméga-3 (lin, chanvre) rancissent plus vite que l'huile d'olive (oléique).

Les antioxydants : interrompre la chaîne

Un **antioxydant** « piège » les radicaux libres en leur donnant un atome d'hydrogène. Il interrompt la réaction en chaîne et protège les lipides.

Antioxydant	Type	Solubilité	Usage cosmétique
Vitamine E (tocophérol)	Naturel	Lipophile	Protège les huiles et beurres
Vitamine C (acide ascorbique)	Naturel	Hydrophile	Protège la phase aqueuse, anti-âge
BHT	Synthétique	Lipophile	Très efficace, controversé
Extrait de romarin	Naturel	Lipophile	Alternative au BHT (cosmétique naturelle)

Antioxydant ≠ Conservateur

<p>⚠ NE PAS CONFONDRE :</p>	
<p>ANTIOXYDANT</p> <p>Protège contre l'OXYDATION (réaction chimique avec O₂)</p> <p>Ex : vitamine E, BHT</p>	<p>CONSERVATEUR</p> <p>Protège contre les MICROBES (contamination biologique)</p> <p>Ex : phénoxyéthanol, acide benzoïque, sorbate K</p>
<p>Les deux sont COMPLÉMENTAIRES dans une formulation.</p>	

Document 5 – Conservation et conditionnement

Pictogrammes réglementaires

Pictogramme	Nom	Signification
PAO (pot ouvert + « 12M »)	Période Après Ouverture	Durée d'utilisation après 1ère ouverture (ex : 12 mois)
Sablier	Date de durabilité minimale (DDM)	Produit stable < 30 mois → date limite indiquée

Choix de conditionnement et stabilité

Type d'emballage	Protection contre	Exemple d'utilisation
Flacon opaque / ambré	Lumière (UV)	Huiles, sérums à la vitamine C
Packaging airless (sans air)	O ₂ , contamination	Crèmes anti-âge, sérums actifs
Tube (vs pot)	O ₂ , contamination	Crèmes (le tube limite le contact avec l'air et les doigts)
Pot	Rien de particulier	Masques, gommages (PAO courte)
Étui carton	Lumière	Complète un flacon transparent
Unidoses	O ₂ , contamination, lumière	Actifs très instables (vitamine C pure)

Conseils de conservation pour la cliente

Conseil	Pourquoi
Conserver à l'abri de la lumière	Éviter la photolyse (décoloration, dégradation)
Conserver au frais (15-25 °C)	Ralentir toutes les réactions chimiques
Bien refermer après usage	Limiter le contact avec O ₂ (oxydation)
Ne pas mettre les doigts dans le pot	Éviter la contamination microbienne
Respecter la PAO	Au-delà, les conservateurs ne protègent plus suffisamment

Travail 1 – Réactions chimiques de dégradation (10 min)

Compétence E2 : Mobiliser

À partir du **Document 1** :

1.1 – Identifier le type de réaction

Pour chaque phénomène, identifiez le type de réaction (oxydation, hydrolyse ou photolyse) :

Phénomène	Type de réaction
Une huile d'argan sent le rance après 6 mois	_____
Un sérum à la vitamine C est devenu brun	_____
Un rouge à lèvres a perdu sa couleur au soleil	_____
Un savon laissé dans l'eau se ramollit et s'effrite	_____
Une crème avec du rétinol perd son efficacité à la lumière	_____

1.2 – Compléter une équation

Complétez l'équation simplifiée de l'hydrolyse d'un ester :

Ester + _____ → _____ + Alcool

Comment appelle-t-on la réaction inverse (formation de l'ester) ?



Travail 2 – Les facteurs de dégradation (10 min)



Compétence E2 : Analyser, Interpréter

À partir du **Document 2** :

2.1 – Associer facteur et protection

Pour chaque situation, identifiez le facteur de dégradation principal et proposez une mesure de protection :

Situation	Facteur principal	Protection adaptée
Huile de jojoba dans un flacon transparent sur une étagère en plein soleil	_____	_____
Crème hydratante en pot, la cliente y met les doigts à chaque utilisation	_____	_____


Situation	Facteur principal	Protection adaptée
Sérum à la vitamine C stocké dans une voiture en été (45 °C)	_____	_____
Émulsion dont le pH a dérivé de 5,5 à 3,2 lors du stockage	_____	_____

2.2 – Relier au conditionnement

Expliquez en 3-4 lignes pourquoi les sérums à la vitamine C sont souvent vendus dans des flacons opaques avec un système airless :



Travail 3 – La catalyse (8 min)

 **Compétence E2 : Mobiliser, Interpréter**

À partir du **Document 3** :

3.1 – Définir

Complétez la phrase :

Un catalyseur est une substance qui _____ une réaction chimique sans être _____ par la réaction.

3.2 – Appliquer

a) Les traces d'ions Fe^{2+} dans une huile cosmétique accélèrent le rancissement. Quel est le rôle chimique de Fe^{2+} dans cette situation ?

b) Pourquoi la formulation cosmétique exige-t-elle des matières premières de très haute pureté ?

c) La tyrosinase catalyse la synthèse de mélanine. Certains cosmétiques « anti-taches » contiennent des inhibiteurs de la tyrosinase. Expliquez leur mode d'action en 2 lignes :

Travail 4 – Oxydation et antioxydants (12 min)

 **Compétence E2 : Analyser, Interpréter, Argumenter**

À partir du **Document 4** :

4.1 – Classer la sensibilité

Classez les huiles suivantes de la plus stable à la plus sensible à l'oxydation. Justifiez.

Huile	Acide gras majoritaire	Nombre de C=C
Huile de coco	Acide laurique (C12:0)	0
Huile d'olive	Acide oléique (C18:1)	1
Huile de lin	Acide linoléique (C18:3)	3

Classement (de la plus stable à la plus sensible) :

1. _____ (justification : _____)
2. _____ (justification : _____)
3. _____ (justification : _____)

4.2 – Distinguer antioxydant et conservateur

Identifiez chaque ingrédient comme antioxydant (AO) ou conservateur (C) :

Ingrédient INCI	AO ou C ?	Protège contre...
Tocopherol	_____	_____
Phenoxyethanol	_____	_____

Ingrédient INCI	AO ou C ?	Protège contre...
BHT	_____	_____
Potassium Sorbate	_____	_____
Ascorbic Acid (dans la formule)	_____	_____

4.3 – Étude de cas (O.A.C.J.)

Un formulateur développe une crème contenant de l'huile de rose musquée (riche en acide linoléique, C18:3). Le prototype rancit après seulement 2 semaines.

Proposez **3 actions correctives** pour améliorer la stabilité. Justifiez chacune :

Action 1 :

Justification :

Action 2 :

Justification :

Action 3 :

Justification :



Synthèse personnelle

Rédigez une synthèse de **8 à 12 lignes** qui explique pourquoi un produit cosmétique se dégrade et comment le protéger.

Mots obligatoires à utiliser : oxydation, facteur de dégradation, catalyseur, antioxydant, conservateur, PAO, conditionnement, radical libre.

Entraînement filé

Situation : Une cliente vous apporte son sérum à la vitamine C (acide ascorbique). Le sérum, initialement transparent, est devenu **brun-orangé**. Elle vous demande si elle peut encore l'utiliser.

Rédigez une réponse professionnelle (6 à 8 lignes) qui :

- explique ce qui s'est passé chimiquement
- dit si le sérum est encore utilisable
- formule des recommandations de conservation

Auto-évaluation

Je sais...	Pas du tout	Un peu	Plutôt bien	Très bien
Identifier les 3 types de réaction de dégradation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nommer les 5 facteurs de dégradation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Définir le rôle d'un catalyseur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Relier insaturation et sensibilité à l'oxydation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Distinguer antioxydant et conservateur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Proposer des recommandations de conservation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Je sais...	Pas du tout	Un peu	Plutôt bien	Très bien
Justifier un choix d'emballage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Outils méthodologiques

 Fiche méthode 01 – Justifier une réponse scientifique (O.A.C.J.)

Lien avec la suite

 Séance précédente : [S25 – Choisir et sécuriser un appareil](#)