

# S09 – Le pH : un paramètre clé du contrôle qualité



## Acidité – Basicité – Échelle de pH – Mesure et interprétation

En BTS MECP, on attend des réponses **rédigées, justifiées** et utilisant un **vocabulaire scientifique précis**.

Le pH est un critère de conformité incontournable pour tout produit cosmétique.

## Objectifs de la séance

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

- **définir** le pH et son échelle de 0 à 14
- **classer** une solution comme acide, neutre ou basique
- **relier** le pH à la concentration en ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  (ions oxonium)
- **comprendre** que l'échelle de pH est **logarithmique** (variation par facteurs 10)
- **interpréter** une mesure de pH dans un contexte cosmétique
- **argumenter** sur la conformité d'un produit par rapport à son pH

## Pourquoi c'est important pour votre métier ?

En institut ou en laboratoire cosmétique, vous serez amené(e) à :

- **Vérifier la compatibilité cutanée** d'un produit (pH physiologique de la peau  $\approx 5,5$ )
- **Contrôler la conformité** d'un lot avant commercialisation
- **Comprendre pourquoi** certains produits irritent la peau (pH trop acide ou trop basique)
- **Conseiller vos clients** sur les produits adaptés à leur type de peau
- **Interpréter les fiches techniques** des matières premières

 Savez-vous que le pH d'un shampooing "doux" est proche de 5,5 (celui de la peau) alors qu'un savon classique a un pH autour de 9-10 ? C'est pourquoi le savon peut assécher la peau : son pH perturbe le film hydrolipidique !

👉 Cette séance vous permettra de comprendre ce paramètre essentiel et de l'utiliser pour évaluer la qualité d'un produit.

## Situation professionnelle

Vous travaillez au **service contrôle qualité** d'un laboratoire cosmétique.

Avant de libérer un lot de **lotion tonique**, vous devez vérifier que son **pH** est conforme au cahier des charges. Un pH hors norme pourrait :

- irriter la peau des utilisateurs
- déstabiliser certains actifs de la formulation
- entraîner le rejet du lot

« *Le pH mesuré est-il conforme ? Le produit est-il adapté à une application cutanée ?* »

## Documents fournis

### Document 1 – Définition du pH

Le **pH** (potentiel Hydrogène) est une grandeur qui caractérise l'**acidité** ou la **basicité** d'une solution aqueuse.

Le pH est lié à la **concentration en ions hydrogène H<sup>+</sup>** (aussi notés H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> et appelés ions oxonium) présents dans la solution.

$$pH = -\log[H_3O^+]$$

**Remarque :** En BTS MECP, on n'utilise pas directement cette formule. On retient que :

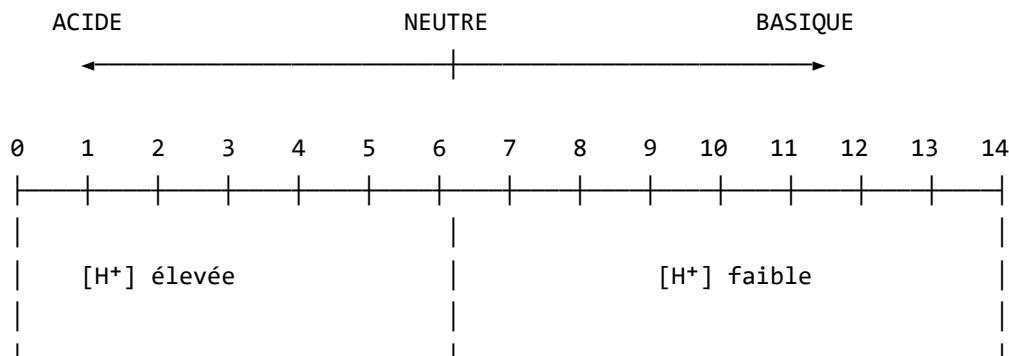
- Plus [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] est **élevée**, plus le pH est **bas** (solution acide)
- Plus [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] est **faible**, plus le pH est **élevé** (solution basique)

#### À retenir (niveau BTS, sans calculs complexes)

- En solution aqueuse, on parle surtout des ions **H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>** (oxonium).
- Le pH est une **échelle logarithmique** :
  - si la concentration en H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> est multipliée par **10**, alors le pH **diminue de 1**.
  - si la concentration en H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> est divisée par **10**, alors le pH **augmente de 1**.

## Document 2 – L'échelle de pH

Le pH s'exprime par un **nombre sans unité**, généralement compris entre **0 et 14** (à 25°C).



Domaine	Valeur du pH	Caractéristique
<b>Acide</b>	pH < 7	Excès d'ions H <sup>+</sup>
<b>Neutre</b>	pH = 7	Équilibre H <sup>+</sup> / OH <sup>-</sup>
<b>Basique</b> (ou alcalin)	pH > 7	Excès d'ions OH <sup>-</sup>

## Document 3 – pH de quelques produits courants

Produit	pH typique	Caractère
Acide chlorhydrique (estomac)	1 - 2	Très acide
Jus de citron	2 - 3	Acide
Vinaigre	2,5 - 3	Acide
Soda / Cola	2,5 - 3,5	Acide
Jus d'orange	3,5 - 4	Acide
Peau saine	<b>4,5 - 5,5</b>	Légèrement acide
Eau pure	7	Neutre
Sang	7,35 - 7,45	Légèrement basique
Eau de mer	8 - 8,5	Basique

Produit	pH typique	Caractère
Savon de Marseille	9 - 10	Basique
Eau de Javel	11 - 12	Très basique
Soude caustique	13 - 14	Très basique

## Document 4 – pH des produits cosmétiques

Type de produit	pH recommandé	Justification
Lotion tonique	5,0 - 6,5	Compatible avec le pH cutané
Crème hydratante	5,0 - 7,0	Respect du film hydrolipidique
Shampooing doux	5,0 - 6,0	Préserve la kératine du cheveu
Gel douche	5,5 - 7,0	Tolérance cutanée
Savon liquide	5,5 - 8,0	Variable selon formulation
Peeling AHA	3,0 - 4,0	Action exfoliante (acide)
Permanente	8,5 - 9,5	Ouverture des écailles du cheveu
Coloration oxydante	9,0 - 11,0	Pénétration du colorant
Défrisant	12,0 - 14,0	Action sur les ponts disulfures

## Document 5 – Le pH physiologique de la peau

La peau possède un **film hydrolipidique** légèrement acide ( $\text{pH} \approx 4,5$  à  $5,5$ ) qui assure plusieurs fonctions :

- **Protection antimicrobienne** : les bactéries pathogènes se développent mal en milieu acide
- **Maintien de la flore cutanée** : les "bonnes" bactéries préfèrent ce pH
- **Fonction barrière** : cohésion des cellules de la couche cornée

**Conséquences pratiques :**

<b>Si le produit est...</b>	<b>Effet sur la peau</b>
Trop acide ( $\text{pH} < 3$ )	Irritation, brûlure possible
Légèrement acide ( $\text{pH } 4\text{-}6$ )	Bien toléré, respect du film hydrolipidique
Neutre ( $\text{pH } 7$ )	Généralement bien toléré
Basique ( $\text{pH} > 8$ )	Perturbation du film, sécheresse possible
Très basique ( $\text{pH} > 10$ )	Irritation, altération de la barrière cutanée

## 🔬 Travail 1 – Comprendre l'échelle de pH

### 1.1 – Classer des solutions

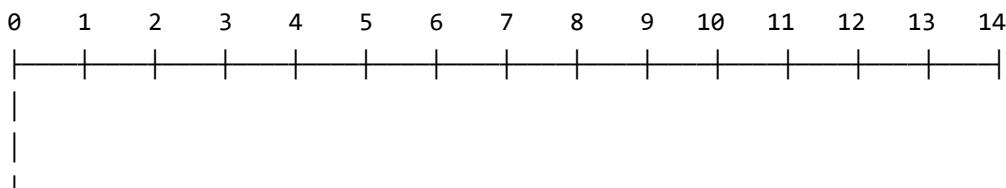
À partir du **Document 3**, classez les produits suivants dans le tableau :

<b>Acide (<math>\text{pH} &lt; 7</math>)</b>	<b>Neutre (<math>\text{pH} = 7</math>)</b>	<b>Basique (<math>\text{pH} &gt; 7</math>)</b>

### 1.2 – Placer sur l'échelle

Placez les produits suivants sur l'échelle de pH :

**Produits à placer :** Eau pure – Jus de citron – Savon de Marseille – Peau saine – Eau de Javel



### 1.3 – Lien pH et ions $\text{H}_3\text{O}^+$

Complétez les phrases avec « augmente », « diminue », « acide » ou « basique » :

- Quand le pH diminue, la concentration en ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  \_\_\_\_\_.
- Quand le pH augmente, la concentration en ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  \_\_\_\_\_.
- Une solution avec beaucoup d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  est \_\_\_\_\_.
- Une solution avec peu d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  est \_\_\_\_\_.

**Mini-question (échelle logarithmique) :**

5. Si la concentration en  $\text{H}_3\text{O}^+$  est multipliée par 10, le pH :

augmente de 1  diminue de 1  ne change pas



## Travail 2 – pH et produits cosmétiques

 **Compétence E2 : Interpréter** – Donner du sens à une valeur de pH.

### 2.1 – Analyse des produits

À partir du **Document 4**, répondez aux questions :

1. Pourquoi le pH d'un shampooing doux est-il proche de 5,5 ?

2. Pourquoi les produits de coloration ont-ils un pH basique (9-11) ?

3. Pourquoi les peelings AHA ont-ils un pH acide (3-4) ?

### 2.2 – Choisir le bon produit

Une cliente a la peau sensible et réactive. Parmi les produits suivants, lequel lui conseillerez-vous ?

Produit	pH
A – Nettoyant moussant	9,2
B – Eau micellaire	5,5
C – Savon surgras	8,0

Votre choix : Produit \_\_\_\_\_

Justification (3-4 lignes) :



## Travail 3 – Vérification de conformité

Compétence E2 : Argumenter – Justifier une décision de contrôle qualité.

### Situation

Le laboratoire a mesuré le pH d'une **lotion tonique** (lot n°2025-112).

Résultats des mesures :

Mesure	1	2	3	4	5
pH	5,42	5,45	5,40	5,38	5,45

Cahier des charges : pH = 5,5 ± 0,5 (soit entre 5,0 et 6,0)

### Questions

**3.1** Calculez la moyenne des 5 mesures :

$$\bar{x} = \frac{5,42 + 5,45 + 5,40 + 5,38 + 5,45}{5} = \frac{\dots\dots\dots}{5} = \dots\dots\dots$$

**3.2** Identifiez les valeurs extrêmes et calculez l'étendue :

- pH\_min = \_\_\_\_\_

- pH\_max = \_\_\_\_\_
- Étendue E = pH\_max - pH\_min = \_\_\_\_\_

**3.3** La moyenne est-elle dans l'intervalle de conformité [5,0 ; 6,0] ?

Oui  Non

**3.4** Rédigez une conclusion professionnelle (méthode O.A.C.J.) :

#### Méthode obligatoire (O.A.C.J.)

- **O (Observation)** : je cite la moyenne et l'intervalle du cahier des charges.
- **A (Analyse)** : je compare (dans / hors intervalle).
- **C (Conclusion)** : conforme / non conforme.
- **J (Justification / décision CQ)** : je propose l'action (libérer / ajuster / rejeter) et je justifie (tolérance cutanée, sécurité, qualité).

**Observation :**

**Analyse :**

**Conclusion :**

**Justification :**



## Travail 4 – Interpréter un écart au pH cible

 **Compétence E2 : Interpréter** – Analyser une déviation.

### Situation

Un lot de **gel douche** présente un pH de **7,8** alors que le cahier des charges indique **pH = 6,0 ± 0,5**.

### Questions

**4.1** Le lot est-il conforme ?

Oui  Non

Justifiez :

**4.2** Ce pH de 7,8 est-il :

Acide  Neutre  Basique

**4.3** Quelles conséquences possibles sur la peau ? (Utilisez le Document 5)

**4.4** Quelles pourraient être les causes d'un pH trop élevé ? (Proposez 2 hypothèses)

**4.5** Quelle action recommandez-vous pour ce lot ?

Libérer le lot tel quel

Ajuster le pH avant libération

Rejeter le lot

Justifiez votre choix :

## Travail 5 – Exercice de synthèse (niveau E2)

 Compétence E2 : Argumenter et Communiquer

# Situation professionnelle

Le laboratoire développe une **crème pour peaux sensibles**. Trois formulations sont testées :

Formulation	pH mesuré	Observations
A	4,2	Légère sensation de picotement signalée
B	5,8	Bonne tolérance, texture agréable
C	8,5	Sensation de tiraillement après application

**Rappel** : pH physiologique de la peau = 4,5 à 5,5

## Questions

**5.1** Complétez le tableau d'analyse :

Formulation	pH	Acide/Neutre/Basique	Compatible peau sensible ?
A	4,2		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
B	5,8		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
C	8,5		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non

**5.2** Quelle formulation recommandez-vous ? Justifiez en 4-5 lignes.

**5.3** Pour la formulation A, que pourrait-on faire pour améliorer la tolérance cutanée ?



## Travail 6 – Approfondissement (pour aller plus loin)

⚡ Ce travail est **facultatif**.

# Le pouvoir tampon

Certaines solutions ont la capacité de **résister aux variations de pH** : on dit qu'elles ont un **pouvoir tampon**.

**Exemple :** La peau possède un pouvoir tampon grâce au mélange d'acides gras et de sueur (système tampon naturel).

**En cosmétique**, on ajoute souvent des **agents tampons** (ex : acide citrique / citrate de sodium) pour stabiliser le pH d'une formulation.

## Questions

1. Pourquoi est-il important qu'un produit cosmétique ait un pH stable dans le temps ?
2. Un produit cosmétique est stocké à 40°C pendant 3 mois (test de stabilité). Son pH passe de 5,5 à 6,8. Que peut-on en conclure ?

## Synthèse personnelle (entraînement E2 – 5 à 7 lignes)

### Compétence E2 : Communiquer

Rédigez un **court paragraphe** expliquant pourquoi le pH est un paramètre essentiel en cosmétique et comment l'utiliser pour évaluer la qualité d'un produit.

**Votre synthèse doit contenir :**

- La définition du pH et son échelle
- Le pH physiologique de la peau
- L'importance de la compatibilité cutanée
- L'utilisation en contrôle qualité

## Mots obligatoires à placer :

pH – acide – basique – peau – physiologique – conformité – cahier des charges

## Mes réussites aujourd'hui

Avant de passer à l'auto-évaluation, prenez un moment pour reconnaître vos progrès !

### Cochez ce que vous avez réussi à faire :

Réussite	✓
J'ai compris l'échelle de pH (0-14)	<input type="checkbox"/>
Je sais classer une solution en acide/neutre/basique	<input type="checkbox"/>
Je connais le pH physiologique de la peau (4,5-5,5)	<input type="checkbox"/>
J'ai su vérifier la conformité d'un pH	<input type="checkbox"/>
J'ai su interpréter un écart de pH	<input type="checkbox"/>
J'ai su argumenter un choix de produit	<input type="checkbox"/>

 **Chaque case cochée est une victoire !** Le pH est un outil simple mais puissant pour évaluer la qualité d'un produit.

## Auto-évaluation

Avant de rendre votre travail, vérifiez :

Critère	✓
Je sais définir le pH et son échelle	<input type="checkbox"/>
Je sais si $\text{pH} < 7$ = acide et $\text{pH} > 7$ = basique	<input type="checkbox"/>
Je connais le pH de la peau saine	<input type="checkbox"/>
J'ai vérifié la conformité par rapport au cahier des charges	<input type="checkbox"/>
J'ai justifié mes réponses avec des arguments	<input type="checkbox"/>
J'ai rédigé ma synthèse avec les mots obligatoires	<input type="checkbox"/>

## Pour la suite de la progression

Dans les **séances suivantes**, vous découvrirez :

- **S10** : Évaluation type E2 (bilan des notions installées sur les séances précédentes)
- **S14** : Acido-basicité appliquée à la cosmétique (couples, pKa, diagramme de prédominance)

## Outils méthodologiques associés

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

## Pour réviser en vidéo

 **Le pH, c'est quoi ? – Lumni** – 3 min

*Définition et échelle de pH expliquées simplement.*

 **pH et cosmétiques – Formulation** – 5 min

*Pourquoi le pH est crucial en formulation cosmétique.*

 **Mesurer le pH – Protocole** – 4 min

*Utilisation du pH-mètre (préparation au TP2).*

 **Conseil** : Regardez la vidéo sur la mesure du pH avant le TP2 pour vous familiariser avec le matériel

!