



## Etude d'un indicateur coloré

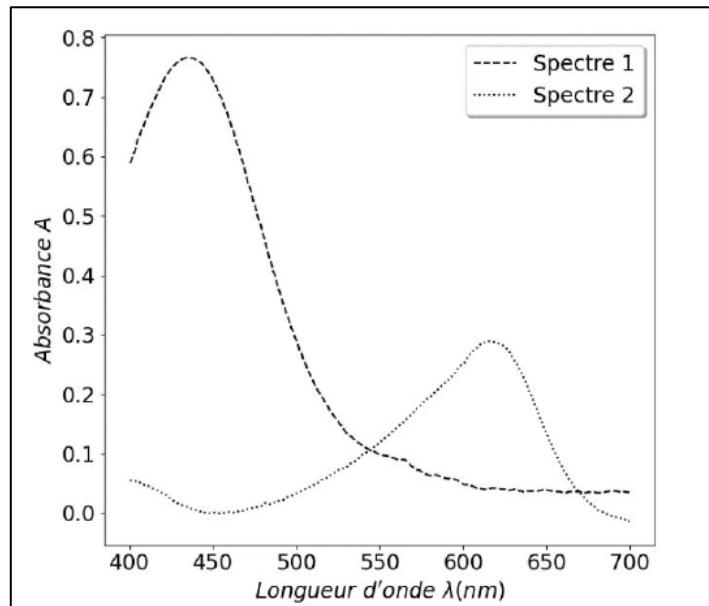
**Parties du programme**    *Acide et base ; spectre d'absorption ; pKa*

Le bleu de bromothymol est un indicateur coloré souvent utilisé lors de dosages acidobasiques.

Ses formes acide et basique constituent un couple acide base qui sera noté BBTH<sup>+</sup>/BBT. Elles présentent des teintes différentes en solution aqueuse : jaune pour BBTH<sup>+</sup> et bleue pour BBT.

Les spectres d'absorption 1 et 2 présentés sur la figure ci-contre ont été obtenus par spectrophotométrie UV-visible. On désire déterminer le spectre (1 ou 2) correspondant à chaque espèce chimique : BBTH<sup>+</sup> et BBT.

**Figure 1 :** spectres d'absorption des formes acide et basique du bleu de bromothymol



1. Déterminer, pour chacun des spectres 1 et 2, la longueur d'onde  $\lambda_{\max}$  correspondant au maximum d'absorption.

2. La figure ci-contre présente le cercle chromatique.

Exemple d'utilisation : une solution ayant un maximum d'absorption à la longueur d'onde  $\lambda_{\max} = 530 \text{ nm}$  apparaîtra de couleur magenta.

- À l'aide de la figure 2, déterminer la couleur de chacune des solutions utilisées pour tracer les spectres 1 et 2.

3. Associer, en justifiant la réponse, les spectres 1 et 2 aux espèces chimiques BBTH<sup>+</sup> et BBT.

4. On souhaite maintenant déterminer le  $pK_a$  du couple BBTH<sup>+</sup>/BBT. Des solutions aqueuses de bleu de bromothymol (voir figure ci-contre) sont préparées à des  $pH$  différents, en vue d'une étude spectrophotométrique.

Les couleurs vont du jaune ( $pH$  les plus faibles) au bleu ( $pH$  les plus élevés) en passant par la couleur verte.

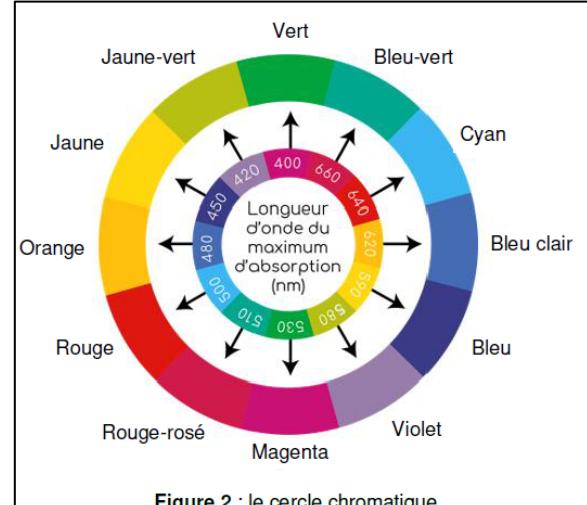


Figure 2 : le cercle chromatique

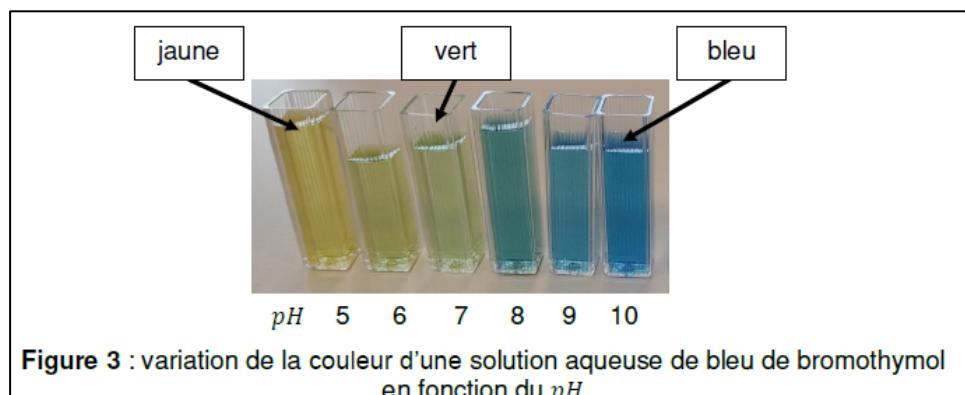
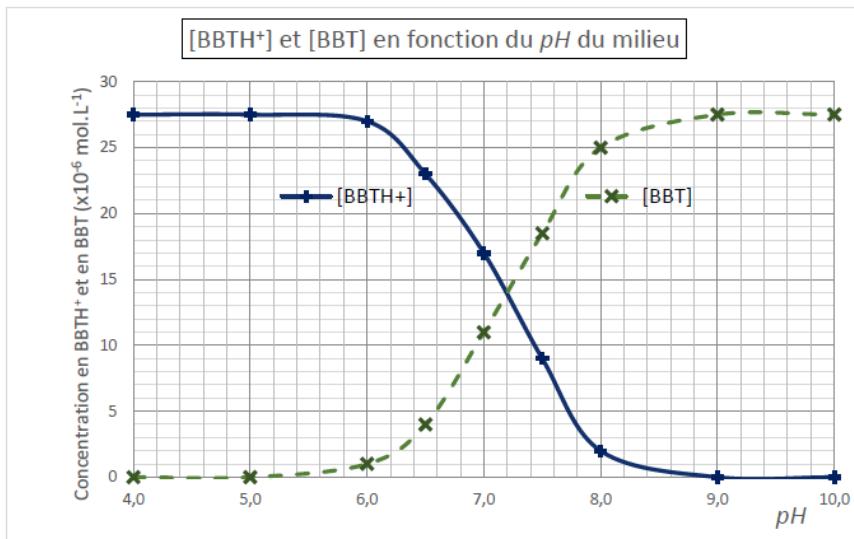


Figure 3 : variation de la couleur d'une solution aqueuse de bleu de bromothymol en fonction du  $pH$

On mesure l'absorbance, à une longueur d'onde judicieuse, des différentes solutions présentées sur la figure 3. Ces valeurs d'absorbance permettent de calculer les concentrations en quantité de matière des espèces chimiques BBT et BBTH<sup>+</sup>, notées respectivement [BBT] et [BBTH<sup>+</sup>], puis d'établir le diagramme de distribution représentant l'évolution des concentrations [BBT] et [BBTH<sup>+</sup>] en fonction du *pH* de la solution.



**4.1.** Écrire l'équation de la réaction modélisant la transformation chimique ayant lieu entre l'espèce chimique BBTH<sup>+</sup> et l'eau.

**4.2.** Exprimer la constante d'acidité *Ka* du couple BBTH<sup>+</sup>/BBT en fonction des concentrations en quantité de matière des espèces chimiques présentes en solution.

**4.3.** Écrire la relation entre la constante d'acidité *Ka* et le *pKa* d'un couple acide-base.

**4.4.** On admet que le *pKa* du couple BBTH<sup>+</sup>/BBT s'exprime de la façon suivante :

$$pka = pH - \log \frac{[BBT]}{[BBTH^+]} \text{ relation (1)}$$

À l'aide de la **relation (1)**, montrer que la valeur du *pH* d'un mélange équimolaire des espèces BBTH<sup>+</sup> et BBT est égale au *pKa* du couple BBTH<sup>+</sup>/BBT.

**4.5.** En s'appuyant sur la réponse à la question précédente et sur le diagramme de distribution, déterminer la valeur du *pKa* du couple BBTH<sup>+</sup>/BBT. Le raisonnement sera clairement explicité et les traits de construction devront apparaître sur le diagramme.

**5.** Tracer le diagramme de prédominance du couple BBTH<sup>+</sup>/BBT.

**6.** Un technicien prépare une solution tampon à partir des espèces chimiques BBTH<sup>+</sup> et BBT.

- Donner la définition d'une solution tampon.

**7.** Déterminer, en justifiant la réponse, la couleur de la solution tampon préparée par le technicien.