

Casse ferrique

Au cours de l'élaboration d'un vin blanc ou au cours de son stockage, un trouble peut apparaître. Ce trouble, appelé casse ferrique ou casse blanche, constitué d'un précipité de phosphate de fer (III), est peu attrayant et gênant sur le plan gustatif. Un vin représente un risque de casse lorsque sa teneur globale en élément fer (ions fer (II) et ions fer (III)) dépasse, selon le type de vin, 10 à 20 mg.L⁻¹. Pour déterminer cette teneur, on utilise ici un dosage spectrophotométrique.

Principe du dosage spectrophotométrique.

Un spectrophotomètre mesure l'absorbance d'une substance colorée. Une fois l'appareil réglé, si la substance étudiée est la seule substance colorée de la solution, l'absorbance est proportionnelle à sa concentration massique.

1. Ecrire la relation qui existe entre l'absorbance A et la concentration massique C de la substance colorée.
2. On réduit les ions fer (III) à l'état d'ions fer (II) par un réducteur approprié, l'hydroquinone à 0.2 %. En présence d'o-phénanthroline, les ions fer (II) réagissent pour donner une solution de couleur rouge. La forme oxydée de l'hydroquinone et l'hydroquinone restante n'absorbent pas à la longueur d'onde utilisée. Ecrire la demi-équation électronique de réduction de l'ion fer (III). Ne voulant effectuer qu'un seul dosage du vin à étudier, pourquoi opère-t-on une réduction ? C'est ce traitement qu'on appliquera au vin dans la suite pour effectuer son dosage.

Préparation de l'échelle de teintes.

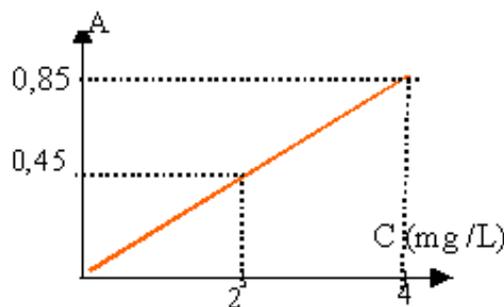
On réalise des mélanges à partir d'une solution S contenant 8 mg d'ions fer (II) par litre. Les mélanges préparés sont présentés dans le tableau ci-dessous. Chaque mélange a une teinte différente. Dans tous les cas le volume total du mélange est de 40 cm³.

Mélange numéro	1	2	3	4	5	6	7	8
Solution S (cm ³)	20	17,5	15	12,5	10	7,5	5	0
Eau distillée (cm ³)	17	19,5	22	24,5	27	29,5	32	37
Solution d'hydroquinone à 0.2 % (cm ³)	1	1	1	1	1	1	1	1
Réactif o-phénanthroline (cm ³)	2	2	2	2	2	2	2	2

1. Indiquer la verrerie qu'il faut utiliser pour préparer les mélanges afin de respecter la précision attendue.
2. Comment évolue la teinte des solutions du mélange n°1 au mélange n°8 ?
3. Calculer la concentration massique en ions fer (II) dans le mélange n°4.

Le dosage spectrophotométrique

On mesure l'absorbance A des différentes solutions préparées. Les résultats sont reportés sur le graphe ci-dessous où C représente la concentration massique en ions fer (II) dans les mélanges.



Pour effectuer le dosage du vin étudié, on prépare le mélange M suivant : 20.0 cm³ de vin blanc à tester ; 17.0 cm³ d'eau distillée ; 1.0 cm³ de solution d'hydroquinone à 0.2 % ; 2.0 cm³ de réactif o-phénanthroline. L'absorbance A_{vin} de la solution préparée à partir du vin blanc est égale à 0,45.

1. Déterminer graphiquement la concentration massique des ions fer (II) dans le mélange. Expliquer brièvement comment vous avez opéré.
2. En déduire la concentration massique totale des ions fer (II) et fer (III) dans le vin blanc étudié et dire si celui-ci peut subir la casse ferrique.

Corrigé

Absorbance et concentration sont proportionnelles ; $A = k C$

Réduction des ions fer III : $\text{Fe}^{3+} + e^-$ donne Fe^{2+} .

Les ions fer II et fer III sont présents dans le vin.

Deux dosages sont nécessaires pour doser ces deux espèces. Par contre si les ions Fe^{3+} sont réduits sous forme d'ions Fe^{2+} , on dose en une seule fois l'élément fer, alors présent sous forme d'ion Fe^{2+} .

Les volumes de la solution S et d'eau distillée sont prélevés à la burette.

Les volumes de solution d'hydroquinone et le réactif o-phénanthroline sont prélevés à la pipette.

Les concentrations en ion Fe^{2+} diminue de la solution 1 à la solution 8.

La solution 1 est la plus teintée, puis la couleur diminue régulièrement jusqu'à la solution 8.

Dans S il y a 8 mg d'ion Fe^{2+} par litre

Dans le mélange n°4 il y a $12,5 \cdot 8 / 1000 = 0,1$ mg d'ion Fe^{2+} dans 40 mL de mélange donc $0,1/0,04 = 2,5$ mg d'ion Fe^{2+} par litre.

Travail sur le graphique :

Coefficient directeur de la droite : $0,85 / 4 = 0,21$: $A = 0,21 \times C$

Lorsque $A = 0,45$ alors la concentration de l'élément fer dans le mélange est : $C = 0,45 / 0,21 = 2$ mg/L

Donc : $2 \cdot 40 / 1000 = 0,08$ mg d'élément fer présent dans les 20 mL de vin.

$C_{\text{vin}} = 0,08 / 0,02 = 4$ mg/L

Ce vin ne peut pas subir la casse ferrique, la valeur trouvée est inférieure à 10 mg/L.