EXERCICE 3 : SAUVONS LA VIGNE ! (5 points)

Un viticulteur possède une parcelle de vigne plantée en 2005 de superficie de 0,57 hectares et dont la production de raisin ne cesse de baisser d'année en année. Cette vigne présente également une carence en fer appelée chlorose ferrique.

Il fait appel à un technicien d'une entreprise de nutrition et stimulation de sols et plantes.

1. Enrichissement du sol

Suite à une analyse de sol de cette parcelle de vigne, effectuée en juin 2018, le technicien écrit un rapport dont un extrait figure ci-après :

Extrait du rapport d'expertise.

- ***Matières organiques (MO) :*** Quantité actuelle : 28 t/ha. Quantité souhaitée : 44 t/ha.
- ***IAB (Indice d'activité biologique) :*** 1,1 % faible.

L'activité biologique semble réduite, seulement 1,1 % de la MO est minéralisée annuellement : la dynamique d'évolution du sol et les capacités d'échange entre le sol et la plante sont insuffisants.

- ***AZOTE :*** Stock estimé d'azote disponible pour la vigne : 32 kg/ha. Besoin annuel : 39 kg/ha.

Le technicien conseille alors d'utiliser un engrais organique ORGA 3 ®, recommandé en agriculture biologique. Les caractéristiques de cet engrais vendu en vrac sont présentées sur la figure ci-après.

ORGA 3 ®, engrais organique, utilisable en agriculture biologique.

- ***Composition :***
  MATIÈRE ORGANIQUE STABLE apportée : 350 kg par tonne de produit brut.
- ***Dosages sur produit brut :***
  Azote total N : 3 % P_2O_5 : 2 % K_2O : 3 % MgO : 3 %
- ***Indice d'Activité Biologique (IAB) :*** + 93 % par rapport au sol témoin non amendé.
- ***Conditionnements :*** Poudre homogène à diffusion rapide dans le sol ou granulés utilisables dans tous types d'épandeurs. Conditionné en sacs de 25 kg par palette de 1350 kg ou maxi-sacs de 500 kg.

Source : https://www.groupe-frayssinet.fr

1.1. Déterminer la masse, en tonnes, de matière organique (MO) manquante pour cette parcelle.

1.2. En déduire le nombre de maxi-sacs d'engrais que le viticulteur devra commander.

1.3. En plus de l'apport de matière organique (MO), citer deux autres avantages à utiliser cet engrais.

2. Traitement de la chlorose ferrique

Le viticulteur informe le technicien qu'il traite la chlorose ferrique en pulvérisant un engrais liquide dont les caractéristiques figurent ci-après. Malgré une légère amélioration, la carence en fer est toujours visible.

ENGRAIS LIQUIDE

Composition :

- Solution aqueuse de sulfate de fer II.
- 5 % en masse de Fer (Fe) soluble dans l'eau.
- Ne pas dépasser les doses recommandées.
- Masse volumique : 1,15 kg/L.

Le technicien propose de vérifier la teneur en fer de cet engrais. De retour au laboratoire, il effectue d'abord une dilution d'un facteur 50 de l'engrais liquide.

Il décide ensuite de titrer les ions fer, $Fe^{2+}(aq)$, présents dans l'engrais par une solution de permanganate de potassium ($K^+(aq)$, $MnO_4^-(aq)$) acidifiée de concentration molaire :

$C_1 = 5{,}5 \times 10^{-3}$ mol·L^{-1}.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 1 / 2
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

Au cours de ce titrage, la seule espèce chimique colorée est l'ion permanganate $MnO_4^-(aq)$ de couleur magenta.

Données :

- Couples oxydant/réducteur : $MnO_4^-(aq)$ / $Mn^{2+}(aq)$ et $Fe^{3+}(aq)$ / $Fe^{2+}(aq)$
- Demi-équation électronique du couple $MnO_4^-(aq)$ / $Mn^{2+}(aq)$:

$$MnO_4^-(aq) + 8H^+(aq) + 5\,e^- = Mn^{2+}(aq) + 4\,H_2O(l)$$

- Masse molaire atomique du fer : 55,8 g·mol^{-1}

2.1. Dans la liste suivante, choisir la verrerie nécessaire pour réaliser avec précision la dilution de l'engrais :

- éprouvettes graduées 5, 10 et 25 mL ;
- pipettes jaugées 5, 10 et 20 mL ;
- béchers 50, 250, 500 et 750 mL ;
- fioles jaugées 50, 100, 250 et 500 mL.

2.2. Réaliser le schéma légendé du titrage d'un volume V = 10,0 mL de la solution diluée d'engrais liquide par la solution acidifiée de permanganate de potassium.

2.3. Écrire la demi-équation du couple $Fe^{3+}(aq)$ / $Fe^{2+}(aq)$ et en déduire l'équation de la réaction support de titrage des ions $Fe^{2+}(aq)$ par les ions permanganate $MnO_4^-(aq)$.

2.4. Définir l'équivalence, puis expliquer comment le technicien va repérer l'équivalence de ce titrage.

2.5. Montrer que C_2, la concentration molaire en fer de l'engrais dilué, est donnée par la relation :

$$C_2 = \frac{5\,C_1 \cdot V_E}{V}$$

- V_E = 7,5 mL volume équivalent ;
- V : volume de solution diluée d'engrais titré (exprimé en mL) ;
- C_1 : concentration de l'ion permanganate (exprimée en mol.L^{-1}).

2.6. Le pourcentage en masse de fer de l'engrais liquide est-il en accord avec l'indication de l'étiquette ?

2.7. Le taux de fer de l'engrais utilisé par le viticulteur n'étant pas en cause, le technicien lui conseille d'essayer une solution à base de fer chélaté ANTYS Fe®, dont les caractéristiques figurent ci-après.

ANTYS Fe®

Correcteur de chlorose ferrique liquide.

Autorisé en Agriculture Biologique, relance l'activité chlorophyllienne, équilibre de la croissance des cultures, résistance des cultures en situation de stress.

Présentation : Bidons de 5 L.

Composition : 35 g / L de fer chélaté qui permet d'augmenter l'absorption du fer et son métabolisme cellulaire.

Conseil d'utilisation :

- Vigne : en pulvérisation foliaire à la dose de 3 L / ha ;
- Gazons, fleurs : en arrosage au sol et conteneur à la dose de 1-2 L / ha.

2.7.1. Quel est l'intérêt d'utiliser ce produit plutôt que l'engrais liquide du viticulteur ?

2.7.2. Déterminer la masse de fer répandue sur la parcelle de vigne étudiée lors d'une application de ce produit respectant les conseils d'utilisation.