

Exercice : Traitement des poissons contre les vers

L'aquarium récifal peut être infesté par différents types de vers qui parasitent les intestins, les branchies ou la peau des poissons. Pour assurer une élimination chimique de ces vers, les poissons doivent être momentanément placés dans un bassin de quarantaine dans lequel est ajouté un vermifuge.

Le praziquantel est une espèce chimique qui entre dans la composition d'un vermifuge utilisé en aquariophilie, vendu en animalerie en solution liquide, de concentration en masse de $10,0 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

En 2010, un procédé de synthèse du praziquantel impliquant trois étapes a été proposé, ce qui le rend plus éco-responsable et moins onéreux. L'étape 1 conduisant à l'obtention de la molécule **A** n'est pas présentée ici.

- L'étape 2, représentée ci-dessous, permet de transformer les réactifs **A** ($\text{C}_9\text{H}_9\text{N}$), **B**, **C** et **D** ($\text{C}_4\text{H}_{11}\text{O}_2\text{N}$) en produit **E** ($\text{C}_{21}\text{H}_{32}\text{O}_4\text{N}_2$) et produit **F**.

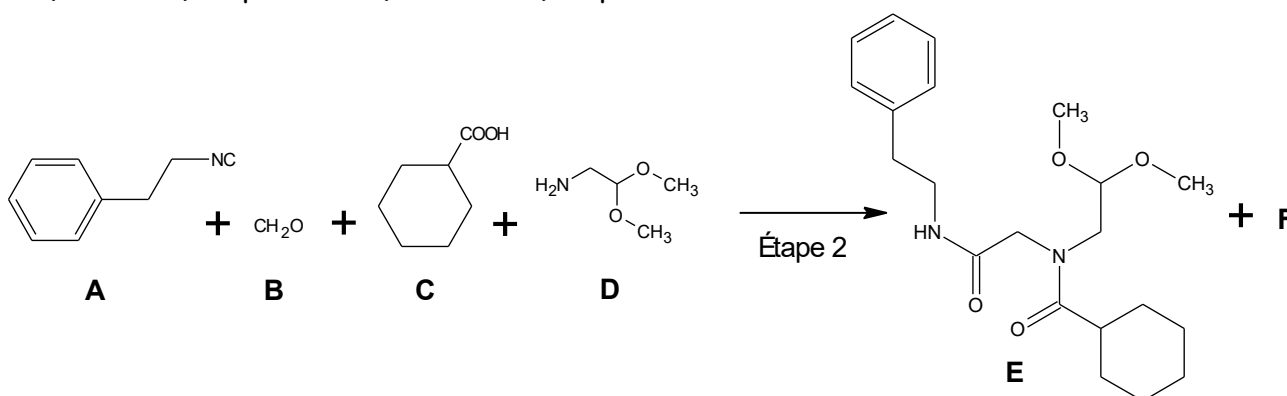
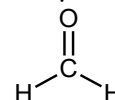


Figure 2. Équation de la réaction modélisant la transformation chimique de l'étape 2

La formule développée du réactif **B** est représentée ci-contre :



- Justifier que la molécule **B** se nomme méthanal en nomenclature officielle.
- Donner la formule semi-développée, puis brute du réactif **C**.
- Déterminer le produit **F** formé à l'issue de l'étape 2 en s'appuyant sur les formules brutes des espèces chimiques mises en jeu.

La synthèse de 40,9 g de la molécule **E** nécessite 0,110 mol de chacun des réactifs **A**, **B**, **C** et **D**. La masse molaire moléculaire de **E** est $M(\text{E}) = 376,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

- Déterminer le rendement de l'étape 2.

2. L'étape 3 permettant de synthétiser le praziquantel nécessite l'utilisation de l'acide méthylsulfonique, noté **AMS**. Cette étape comporte quatre opérations décrites ci-dessous.

- 30,0 g de **E** sont ajoutés à 104,0 mL d'AMS puis l'ensemble est chauffé pendant 6 heures à 70°C . La solution obtenue est versée dans de l'eau glacée ajustée à un pH égal à 8 avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium.
- La solution est extraite quatre fois avec de l'éther diéthylique.
- La phase organique est lavée par 100 mL d'une solution aqueuse salée saturée. La phase organique est ensuite séchée. Après évaporation de l'éther diéthylique, on obtient un solide jaune.
- Ce résidu est recristallisé dans un mélange équimolaire d'acétate d'éthyle et d'hexane. On obtient un solide blanc.

D'après Dr. Haiping Cao Dr. Haixia Liu Prof. Alexander Dömling <https://doi.org/10.1002/chem.201002046>

- Associer à chacune des opérations i. et iii. du protocole un ou plusieurs des mots suivants : dissolution - séparation - purification - transformation chimique
- Nommer une méthode d'identification possible pour le solide obtenu.