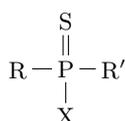
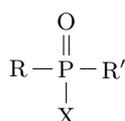


Devoir en temps libre n° 35

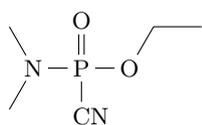
Action et détection des organophosphorés

Les composés organophosphorés ont été synthétisés à l'origine pour l'agriculture, en raison de leur activité insecticide ; ils ont également été produits et stockés en tant que gaz de combats, quoique jamais utilisés lors d'une guerre conventionnelle¹. Ce sont des dérivés de l'acide phosphorique, de formule générale donnée ci-dessous.

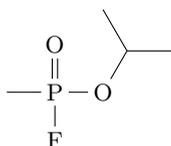


R, R' = CH₃, O-alkyle, S-alkyle
X = F, CN, SR (nucléofuge)

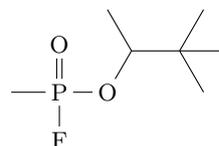
Les plus connus sont le tabun, le sarin et le soman. L'un des plus dangereux est le sarin qui est très volatile et donc facilement disséminable dans l'atmosphère et absorbé par voie respiratoire².



tabun



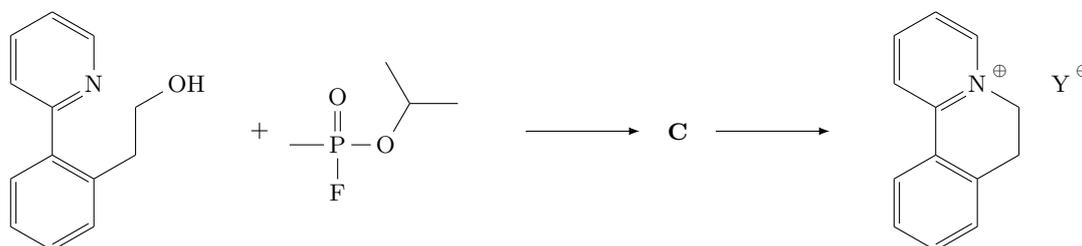
sarin



soman

Le mode d'action des organophosphorés est l'inhibition des sérines protéases, en particulier de l'acétylcholinestérase. En effet, les organophosphorés ont la propriété de *phosphoryler* le groupement hydroxyle (OH) d'une sérine présente dans le site actif de l'acétylcholinestérase, bloquant le métabolisme de l'acétylcholine. D'un point de vue chimique, les organophosphorés réagissent sur les groupes alcool selon un processus analogue au chlorure de tosylo.

L'un des dispositifs actuellement à l'étude pour détecter un organophosphoré dans l'air utilise la séquence réactionnelle suivante (écrite avec l'exemple du sarin), menant à un composé tricyclique fluorescent³.



1. Quel est le composé formé par réaction du groupe hydroxyle d'une sérine (qu'on notera R-OH) avec le sarin ?
2. Expliquer le fonctionnement de ce capteur.

1. Le sarin a été utilisé en 1995 lors attentat terroriste perpétré par la secte Aum Shinrikyo dans le métro de Tokyo ; 6300 personnes ont été affectées et 13 sont mortes. Le régime syrien l'a également utilisé contre sa propre population en 2013 lors de la guerre civile ; le bilan s'est élevé à plus de 1000 morts.

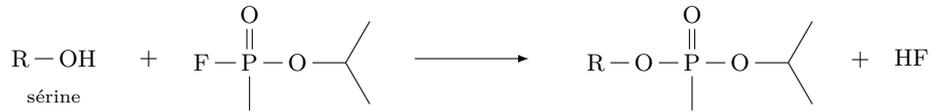
2. On estime que le sarin est de l'ordre de 500 fois plus toxique que le cyanure.

3. Source : *L'Actualité chimique*, mars 2011, n°350, p 10

Corrigé du devoir en temps libre n° 35

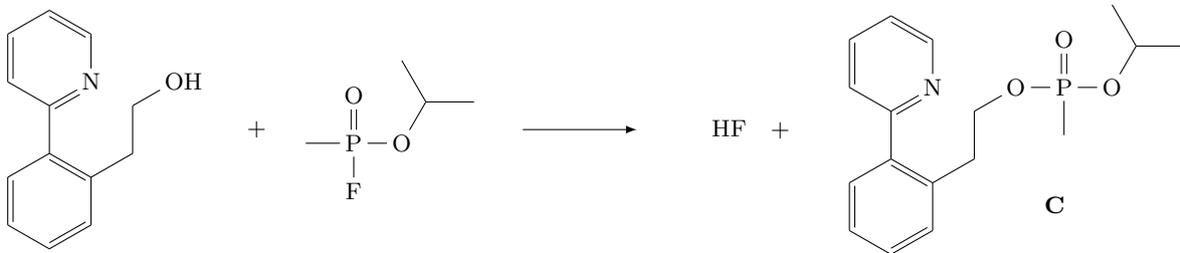
éléments de correction

1. On peut supposer que le fluor du sarin joue un rôle analogue au chlore du chlorure de tosylo ; en effet, tous les deux sont des nucléofuges. Le composé obtenu par action du sarin sur le groupe alcool d'une sérine conduit donc au composé suivant :

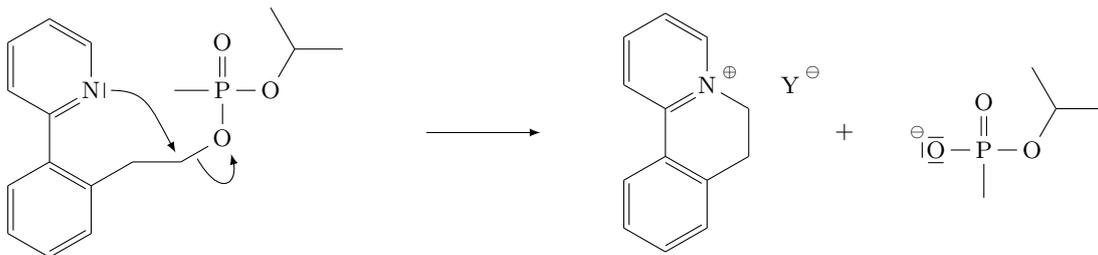


Bien entendu, la structure chimique du site actif de l'acétylcholinestérase est alors modifiée, n'est alors plus adapté à la réaction d'hydrolyse de l'acétylcholine.

2. La première réaction est analogue à celle du sarin sur la sérine de l'enzyme. On parvient alors à :



La deuxième étape est une substitution nucléophile intramoléculaire, l'atome d'azote jouant le rôle de nucléophile. Le nucléofuge est un dérivé de l'ion phosphite, qui est un bon nucléofuge car il est stabilisé par mésomérie.



Le fonctionnement du capteur est le suivant : en présence d'organophosphoré dans l'air, il y a formation du composé tricyclique fluorescent. La fluorescence est détectée par un dispositif approprié et entraîne le déclenchement d'un signal d'alarme.