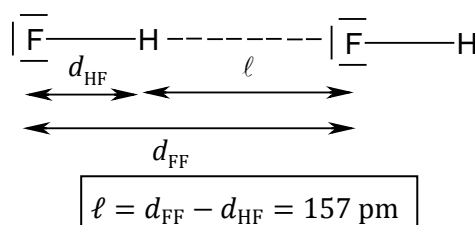


# Corrigé exercice 15

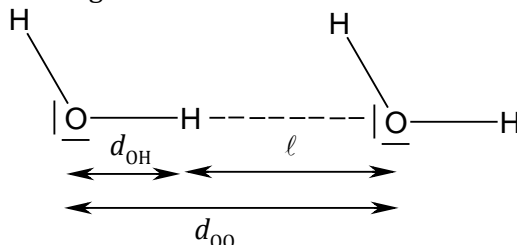
## LIAISONS HYDROGÈNE

1) On sait que la liaison hydrogène possède un caractère directionnel, qui tend à **aligner les atomes** X – H --- Y.

Dans l'état cristallisé de HF, on peut supposer que cet alignement est respecté. On voit donc immédiatement que la longueur  $\ell$  de la liaison hydrogène est la différence des deux longueurs fournies :

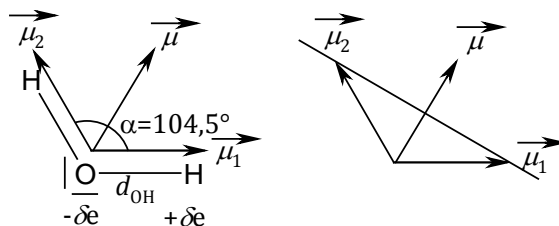


2) La situation est identique dans le cas de la glace : dans le réseau cristallin, les molécules s'arrangent de manière à réaliser l'alignement O – H --- O.



Cependant, à la différence de la question précédente, l'énoncé ne fournit pas directement la longueur  $d_{\text{OH}}$  de la liaison covalente O – H, mais son **pourcentage de caractère ionique**  $\%I = 100\delta = 32\%$ , donc la charge partielle  $\delta = 0,32$ . Par définition du moment dipolaire de liaison, la liaison O – H possède un moment dipolaire de norme :  $\mu_1 = d_{\text{OH}} \times \delta e$ .

Mais **attention**, le moment dipolaire  $\mu$  donné dans l'énoncé est celui de la molécule d'eau, c'est donc la **somme vectorielle de ses deux moments dipolaires de liaison**.



On en déduit donc :

$$\mu = 2\mu_1 \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

Or l'angle HOH est connu ( $\alpha = 104,5^\circ$  ; si on l'a oublié, on peut utiliser la valeur approchée de  $109^\circ$  donnée par la VSEPR car  $\text{H}_2\text{O}$  est une molécule coudée de type  $\text{AX}_2\text{E}_2$ ).

On calcule donc :

$$d_{\text{OH}} = \frac{\mu_1}{\delta e} = \frac{\mu}{2\delta e \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)} = 99 \text{ pm}$$

On en tire alors la longueur de la liaison hydrogène :

$$\ell = d_{\text{OO}} - d_{\text{OH}} = 177 \text{ pm}$$

La liaison hydrogène est 13% plus longue dans le cas de H --- O que dans le cas de H --- F. Ceci peut s'interpréter par deux facteurs :

- le fluor étant situé à droite de l'oxygène dans la même ligne, c'est un atome **de plus petit rayon** ;  
- le fluor étant situé à droite de l'oxygène dans la même ligne, c'est un atome **plus électronégatif**. La liaison covalente H – F est donc encore plus polarisée que la liaison H – O, ce qui entraîne une liaison hydrogène plus forte pour H---F que pour H---O (29 contre 25 kJ·mol<sup>-1</sup>), donc des atomes plus rapprochés.