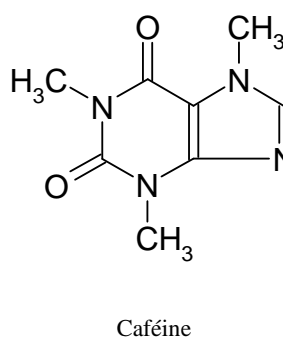
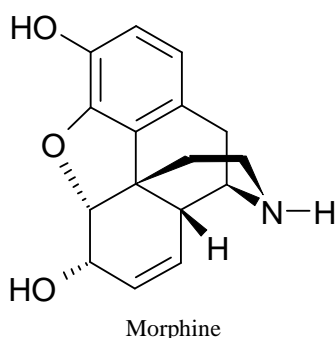


**TD3 : Révisions (Word - Edition de formules mathématiques
Edition de molécules chimiques – Excel)**

1. Molécules complexes

La morphine (formule brute $C_{17}H_{19}NO_3$) et la caféine (formule brute $C_8H_{10}N_4O_2$) sont des *alcaloïdes* utilisés en médecine, la première comme *analgésique* et la seconde en tant que *stimulant* du système nerveux central et du système cardio-vasculaire.

La morphine est extraite de l'opium du pavot *Papaver somniferum* en milieu hydroalcoolique puis séparée par précipitation sélective. La caféine est présente dans le café, bien sûr, mais aussi, par exemple, dans le thé, le cacao et les noix de cola. Elle est extraite par le dichlorométhane CH_2Cl_2 puis purifiée par sublimation.



2. Dosage de la caféine – Analyse statistique

La teneur en caféine d'une tasse de café peut varier du simple au double suivant la quantité de café employé et du type de café utilisé. Le robusta, par exemple, contient plus de caféine que l'arabica.

La caféine est dosée par HPLC (*Chromatographie Liquide Haute Performance*). Dans le but de tester la fiabilité de la méthode, on a déterminé à 20 reprises, et dans des conditions identiques, la teneur en caféine (x_i mg) dans 100 mL de café de type *expresso*.

Pour une grandeur x uniquement sujette à des incertitudes aléatoires décelables par répétition de la mesure, la meilleure estimation de la grandeur est la moyenne M des valeurs x_1, \dots, x_n résultats des n mesures :

$$M = \frac{\sum_i x_i}{n}$$

Les écarts à la moyenne $d_i = x_i - M$ sont d'autant plus petits que les mesures sont bonnes. La fiabilité des mesures est caractérisée par la valeur de l'écart-type σ :

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_1^n (x_i - M)^2}$$

Si l'on mesure plusieurs fois la même grandeur x selon une méthode unique et si les sources d'incertitudes restent petites et aléatoires, alors les résultats se répartissent autour de la valeur moyenne M suivant une courbe normale de Gauss et 68% des mesures sont dans l'intervalle $M \pm \sigma$

La distribution de Gauss est donnée par :

$$G = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-M)^2}{2\sigma^2}}$$

Les mesures et les résultats du traitement statistique sont rassemblés dans le tableau ci-dessous :

Mesure i	Teneur en caféine x (mg)	Fonction de Gauss G	Ecart à la moyenne (x-M)
1	89,935	2,310	-0,065
2	89,945	3,584	-0,055
3	89,955	5,166	-0,045
4	89,961	6,211	-0,039
5	89,970	7,792	-0,030
6	89,975	8,624	-0,025
7	89,984	9,853	-0,016
8	89,986	10,070	-0,014
9	89,991	10,498	-0,009
10	89,996	10,746	-0,004
11	89,999	10,802	-0,001
12	90,004	10,737	0,004
13	90,014	10,040	0,014
14	90,022	9,026	0,022
15	90,024	8,724	0,024
16	90,031	7,570	0,031
17	90,040	5,983	0,040
18	90,047	4,782	0,047
19	90,055	3,542	0,055
20	90,063	2,503	0,063

$$M = 90,000 \qquad M - \sigma = 89,963$$

$$\sigma = 0,037 \qquad M + \sigma = 90,037$$

Le tracé de la courbe de Gauss (ci-dessous) est centré sur la valeur moyenne 90,000 mg. L'écart-type est 0,037 mg. 68% des mesures sont incluses $\in [89,963 ; 90,037]$ mg.

