

## 4. Calcul médical

### § 4.1 Introduction

Ce chapitre est une sensibilisation aux applications mathématiques dans le domaine médical. Il n'est en rien un cours complet relatif aux divers domaines de la santé et en particulier à celui du métier des soins infirmiers. Pour approfondir certaines notions que l'on abordera et pour le lecteur curieux, on peut conseiller les ouvrages ci-dessous dont certains exercices de ce chapitre sont inspirés.

#### Bibliographie :

- Guide du calcul de doses et de débits médicamenteux.  
(Dominique Rispaïl, Alain Viaux - Editeur : Masson)
- Calculs de dose et soins infirmiers.  
(Martine Péguin, Editeur : Lamarre)
- Maths et calculs de doses.  
(Claudie Pinosa, Catherine Barouhiel – Editeur : Maloine)
- Bases mathématiques pour la formation infirmière.  
(Dominique Piettre - Editions Vuibert)
- Calcul professionnel au laboratoire de chimie et biologie. (Athanasie Agoristas, Arlette Delay, Pascal Miéville - Editions LEP)

Liens web : <http://aki.ch/liens/Sante/index.html>

### § 4.2 Quelques mesures d'un corps humain

#### La masse des hommes :

La masse moyenne  $W$  (en kg) des hommes dont la taille  $h$  est comprise entre 170 et 200 cm peut être donnée approximativement par la formule :

$$W = 0,0108 \cdot h^{1,7}$$

Construire une table pour  $W$  en posant :

$h = 170, 172, \dots, 200$  cm.

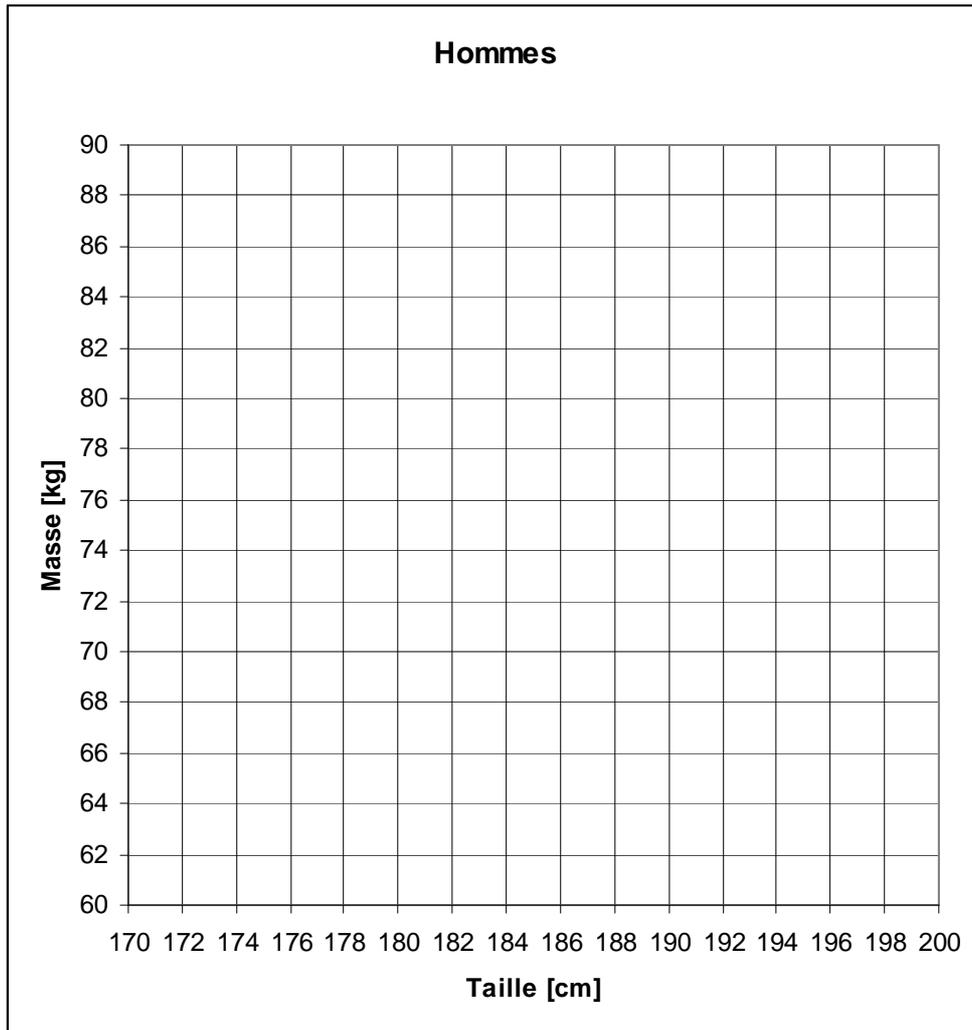
Arrondir toutes les masses au kg près.



Taille $h$ en cm	Masse $W$ en kg
170	
172	
174	
176	
178	
180	
182	
184	

Taille $h$ en cm	Masse $W$ en kg
186	
188	
190	
192	
194	
196	
198	
200	

Construire le graphique de la masse en fonction de la taille :



Questions :

- 1) D'après la formule, quelle est précisément la taille d'une personne de 77 kg ?
  
- 2) Transformer la formule pour exprimer la taille d'un homme en fonction de sa masse :
  
- 3) Quelle autre modèle mathématique pourrait exprimer la masse en fonction de la taille ?
  
- 4) Quels sont les limites réelles des ces modèles ?



Attention : ce modèle ne tien pas compte de l'âge et correspond à une certaine approximation de la réalité pour de jeunes adultes. On sait pertinemment qu'avec l'âge ces valeurs sont supérieures et quelles varient encore avec d'autres paramètres...

**Exercice 1 : La masse des femmes**

La masse moyenne  $W$  (en kg) des femmes dont la taille  $h$  est comprise entre 160 et 190 cm peut être donnée approximativement par la formule :

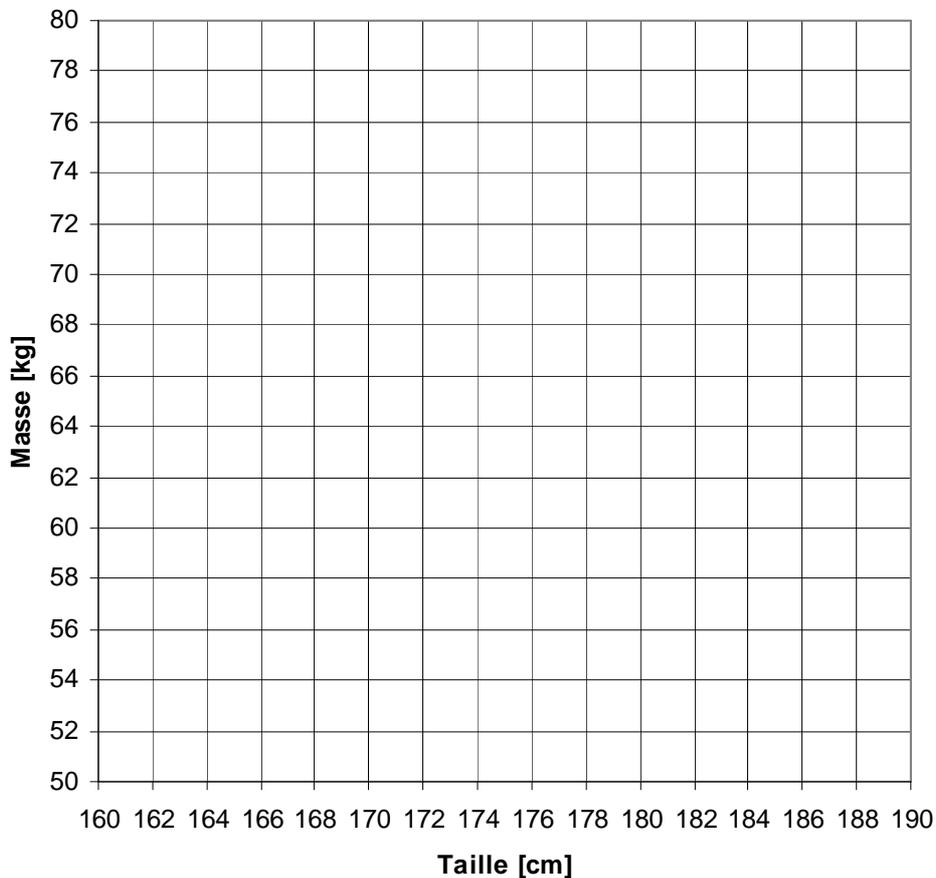
$$W = 0,0097 \cdot h^{1,7}$$

Compléter le tableau ci-dessous en arrondissant toutes les masses au kg près.

Taille h en cm	Masse W en kg
160	
162	
164	
166	
168	
170	
172	
174	

Taille h en cm	Masse W en kg
176	
178	
180	
182	
184	
186	
188	
190	

Construire le graphique de la masse en fonction de la taille :



- 1) D'après la formule, quelle est précisément la taille d'une personne de 68 kg ?
- 2) Transformer la formule pour exprimer la taille d'une femme en fonction de sa masse :
- 3) En utilisant la dernière relation calculer la taille d'une femme de 57 kg.
- 4) Quelle autre modèle mathématique pourrait exprimer la masse en fonction de la taille ?

### Masse idéale (poids idéal)<sup>1</sup> IBW

Voici d'autres modèles subjectifs :

#### Formule de Lorentz (1929)

$$W_{\text{homme}} = h - 100 - \frac{h - 150}{4} \quad [\text{kg}]$$

$$W_{\text{femme}} = h - 100 - \frac{h - 150}{2,5} \quad [\text{kg}]$$

Conditions de l'utilisation de cette formule :

- âge de supérieur à 18 ans ;
- taille h entre 140 et 220 cm

#### Formule de Lorentz modifiée :

$$W_{\text{homme}} = h - 100 - \frac{h - 150}{4} + \frac{a - 20}{4} \quad [\text{kg}]$$

$$W_{\text{femme}} = h - 100 - \frac{h - 150}{2,5} + \frac{a - 20}{4} \quad [\text{kg}]$$

La taille **h** est en cm.

L'âge **a** est années.



#### Formule de Devine (1974)

$$W_{\text{homme}} = 50 + 2,3 \cdot (H - 60) \quad [\text{kg}]$$

$$W_{\text{femme}} = 45,5 + 2,3 \cdot (H - 60) \quad [\text{kg}]$$

La taille **H** est mesurée en **inch**

(1 inch = 2,54 cm).

Conditions de l'utilisation de cette formule :

- âge de supérieur à 18 ans ;
- taille entre 140 et 220 cm (55 à 87 inch)

#### Formule de Peck's

Si âge > 18 ans :

$$W_{\text{homme}} = -130,736 + 4,064 \cdot H \quad [\text{livres}]$$

$$W_{\text{femme}} = -111,621 + 3,636 \cdot H \quad [\text{livres}]$$

Si âge < 18 ans :

$$W_{\text{homme}} = -59,6035 + 5,2878 \cdot H - 0,123939 \cdot H^2 + 0,0012836 \cdot H^3$$

$$W_{\text{femme}} = -77,55796 + 6,93728 \cdot H - 0,171703 \cdot H^2 + 0,001726 \cdot H^3$$

La masse est en **livre (pound)** (1 livre = 0,454 kg)

La taille **H** est mesurée en **inch** (1 inch = 2,54 cm).

Limitation : la taille doit être entre 45 et 220 cm (17 à 86 inch)

### Exercice 2 :

En utilisant les différents modèles calculer l'IBW pour :

- a) Un même homme mesurant 170 cm, à 20 ans, 37 ans et 50 ans.
- b) Une femme de 40 ans et mesurant 160 cm
- c) Un garçon de 16 ans mesurant 168 cm.
- d) Une fille de 14 ans mesurant 150 cm.

### Exercice 3 :

- a) Quelle est la taille d'un garçon de 14 ans selon les différents modèles si ce dernier a une masse idéale de 60 kg.. ?
- b) Combien mesure une adulte avec un IBW de 78 kg selon les différents modèles ?

<sup>1</sup> <http://www.ermont-amincissement.com/poids1.htm> [http://www.distrimed.com/divers/page\\_poids.htm](http://www.distrimed.com/divers/page_poids.htm)

### L'indice de Masse Corporelle IMC

L'indice de masse corporelle (IMC ; en anglais, BMI : Body Mass Index) permet d'évaluer la corpulence d'une personne. Il n'est correctement interprétable que pour un adulte de 18 à 65 ans. Il constitue une indication et intervient dans le calcul de l'IMG. **C'est la seule mesure reconnue de façon internationale.**

Il a été inventé par Lambert Adolphe Jacques Quételet (1796-1874), un illustre scientifique belge, astronome, mathématicien, un des fondateurs de la statistique moderne.

L'OMS a défini l'indice de masse corporelle (IMC) (aussi appelé indice de Quételet) comme le standard pour **évaluer les risques liés au surpoids chez l'adulte**. Il a également défini des intervalles standard (maigreur, indice normal, surpoids, obésité) en se basant sur la relation constatée statistiquement entre IMC et taux de mortalité. Cet indice est surtout utile pour mettre en évidence l'augmentation des facteurs de risques. Il n'a pas vocation à déterminer précisément la valeur de la masse grasse et encore moins de la masse musculaire et osseuse.

$$IMC = \frac{w}{h^2} \quad [\text{kg/m}^2]$$

où :  $w$  est la masse (poids) en kg  
 $h$  la taille en mètres

Il faut néanmoins faire attention car cet **indice de risque** ne prend pas en compte la proportion de masse musculaire ni de masse osseuse. Il est donc inadapté sur certaines populations et en particulier les sportifs, qui se retrouvent alors très souvent en surpoids alors que leur forme physique est souvent meilleure que la moyenne des individus.

Interprétation de l'IMC	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Interprétation
moins de 15	famine
15 à 18,5	maigreur
18,5 à 25	<b>corpulence normale</b>
25 à 30	surpoids
30 à 35	obésité modérée
35 à 40	obésité sévère
plus de 40	obésité morbide ou massive

Il est également inadapté aux personnes géantes ou naines, ainsi qu'aux personnes amputées.

En Espagne, depuis 2005, les mannequins femmes dont l'IMC est inférieur à 18 ne sont plus autorisés à participer aux défilés. Cette mesure a été prise pour combattre les risques d'anorexie chez les jeunes femmes facilement influençables. En effet, l'OMS considère qu'une femme dont l'IMC est inférieur à 18 n'est pas en bonne santé.

#### Exercice 4 :

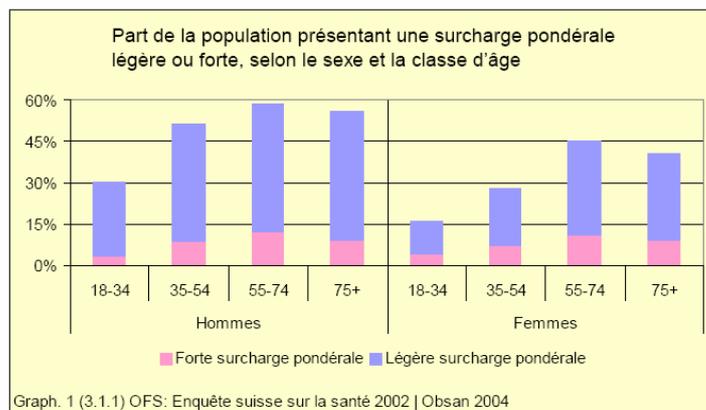
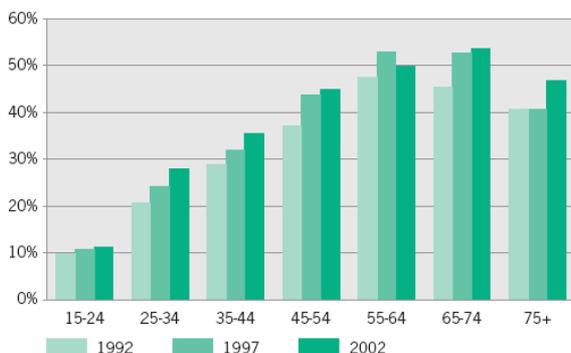
Compléter le tableau suivant :

Sexe	Âge	Taille	Masse	IMC
Femme	20 ans	1,70 m	60 kg	
Femme	40 ans		55 kg	20,2
Femme	60 ans	1,60 m		19,5
Homme	20 ans	1,80 m	75 kg	
Homme	40 ans	1,75 m		22,9
Homme	60 ans		65 kg	22,5

Données statistiques pour la Suisse<sup>2</sup> :

2002, en % de la population résidante de 15 ans et plus			
	<b>Insuffisance pondérale</b>	<b>Poids normal</b>	<b>Surcharge pondérale</b>
	IMC < 20	20 ≤ IMC < 25	25 ≤ IMC
Hommes	5.2 %	49.3 %	45.4 %
Femmes	20.3 %	50.4 %	29.3 %
Zone urbaine	13.5 %	50.6 %	35.8 %
Zone rurale	11.5 %	47.9 %	40.7 %
Scolarité obligatoire	12.8 %	45.1 %	42.1 %
Degré secondaire II	12.4 %	50.5 %	37.1 %
Degré tertiaire	10.9 %	53.5 %	35.6 %
<b>Total</b>	<b>13.0 %</b>	<b>49.9 %</b>	<b>37.1 %</b>

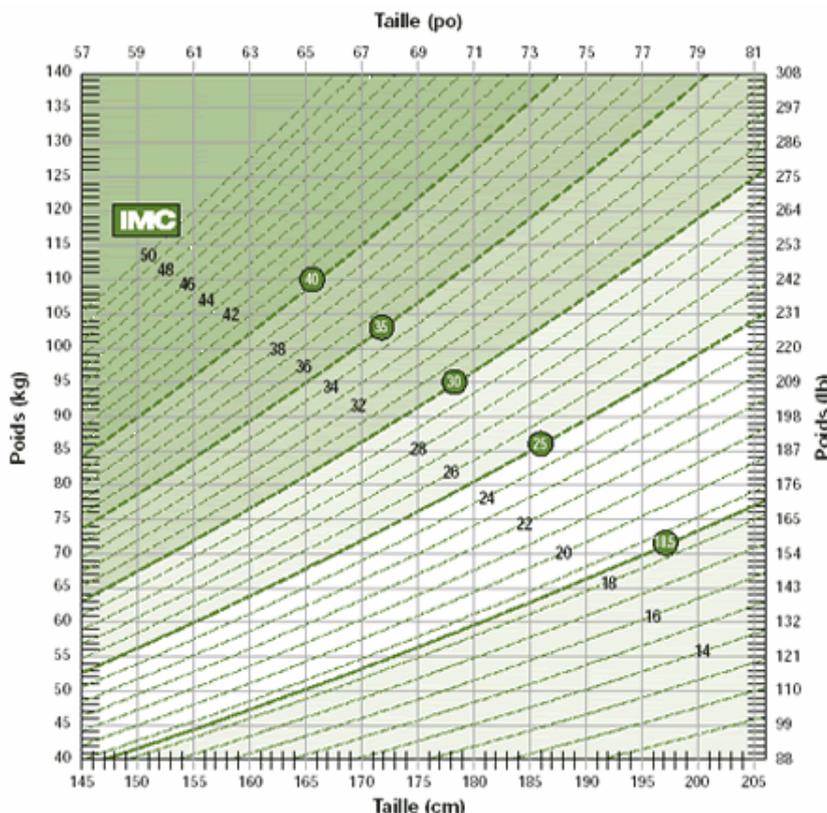
Proportion de personnes en surcharge pondérale en 1992, en 1997 et en 2002, selon l'âge



Graph. 1 (3.1.1) OFS: Enquête suisse sur la santé 2002 | Obsan 2004

D'après les dernières estimations mondiales de l'OMS<sup>3</sup> pour 2005, environ 1,6 milliard d'adultes (âgés de 15 ans et plus) avaient un surpoids et au moins 400 millions d'adultes étaient obèses. Au moins 20 millions d'enfants de moins de cinq ans avaient un surpoids en 2005.

Plus l'IMC est élevé, plus le risque est grand d'être atteint de diabète, d'une maladie cardiovasculaire ou de certaines formes de cancer, ou encore de souffrir de douleurs articulaires.



<sup>2</sup> Enquête suisse sur la santé (ESS), OFS

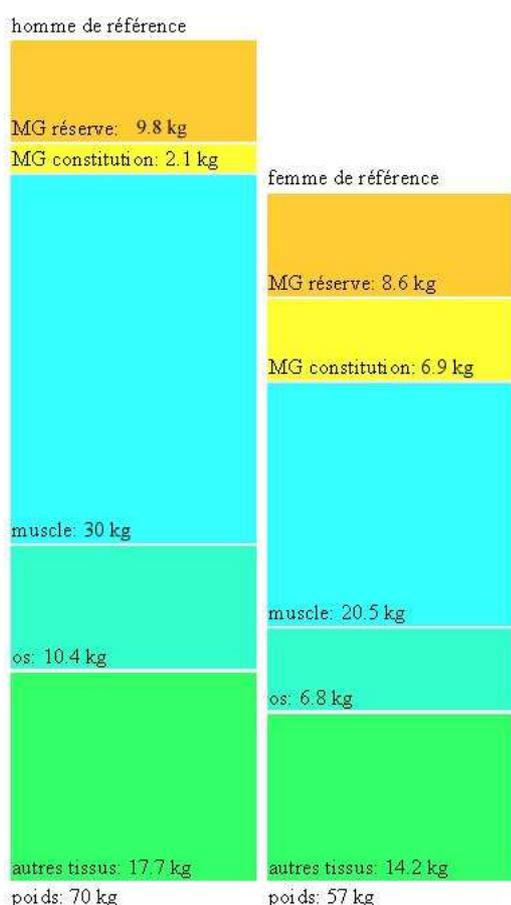
<sup>3</sup> <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/fr/index.html>

Le corps humain comporte deux parties:

- la **masse grasse** comprenant :
  - la masse grasse constitutionnelle
  - la masse grasse de réserve
- la **masse maigre** :
  - la masse musculaire
  - la masse osseuse
  - la masse des autres tissus (viscères / sang)

La répartition de ces masses est variable suivant le sexe et les individus.

**Exercice 5** : Compléter dans les deux tableaux les grandeurs manquantes :



**L'homme de référence**

âge	25 ans						
taille	174 cm						
poids	70 kg						
masse grasse	... kg	17 %	masse grasse de réserve	9.8 kg	...	%	
			masse grasse constitutionnelle	2.1 kg	...	%	
masse maigre	... kg	83 %	masse musculaire	30 kg	...	%	
			masse osseuse	10.4 kg	...	%	
			autres tissus	17.7 kg	...	%	

La femme de référence pèse environ 13 kilos de moins que l'homme de référence tout en étant plus petite en moyenne de 10 cm. La masse musculaire est plus faible de 11 kilos ainsi que la masse osseuse (3.6 kilos de moins). A l'opposé, sa masse grasse est plus élevée que chez l'homme (5 kilos). La différence porte surtout sur la masse grasse de réserve.

âge	25 ans						
taille	164 cm						
poids	57 kg						
masse grasse	... kg	27 %	masse grasse de réserve	8.6 kg	...	%	
			masse grasse constitutionnelle	6.9 kg	...	%	
masse maigre	... kg	73 %	masse musculaire	20.5 kg	...	%	
			masse osseuse	6.8 kg	...	%	
			autres tissus	14.2 kg	...	%	

**Indice de masse grasse IMG**

L'indice de masse grasse<sup>4</sup> (IMG) est un indice, exprimé en pour-cent, permettant de juger de la proportion de tissus adipeux d'un homme adulte, qui rend compte de la disproportion entre la masse de graisse et celles des muscles.

$$IMG = 1,2 \cdot IMC + 0,23 \cdot a - 10,8 \cdot x - 5,4$$

$a$  = l'âge en années  
 $x = 0$  pour la femme et  $x = 1$  pour l'homme

Interprétation			
Femmes		Hommes	
< 25 %	trop maigre	< 15 %	trop maigre
[25-30]	normal	[15-20]	normal
> 30 %	trop de graisse	> 20 %	trop de graisse

<sup>4</sup> Calculateur : <http://rlwpx.free.fr/WPFF/formes.htm>

Note : tout comme l'Indice de masse corporelle, cet indice ne s'applique pas aux personnes très jeunes ou très âgées, aux sportifs de haut niveau, aux pratiquants de musculation ou bodybuilding et aux personnes géantes, naines ou amputées.

**Exercice 6 :**

Compléter le tableau suivant :

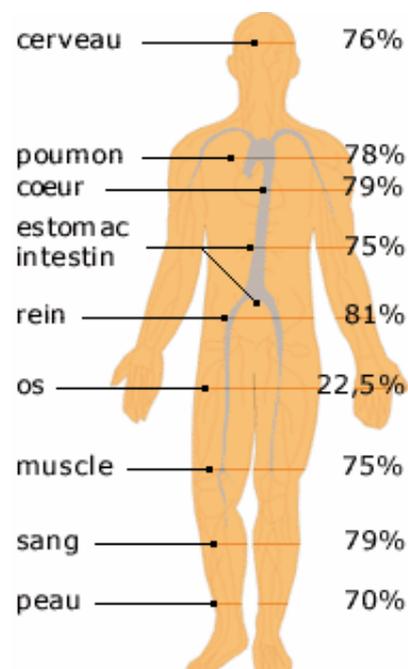
Sexe	Âge	Taille	Masse	IMG %
Femme	20 ans	1,70 m		24,1
Femme	40 ans		55 kg	28,0
Femme	60 ans	1,60 m	50 kg	
Homme	20 ans	1,80 m		16,1
Homme	40 ans		70 kg	20,5
Homme	60 ans	1,70 m	65 kg	
	40 ans	1,58 m	55 kg	30,2

**L'eau<sup>5</sup>**

L'eau est le principal constituant du corps humain. La quantité moyenne d'eau contenue dans un organisme adulte est de 65 %, ce qui correspond à environ 45 litres d'eau pour une personne de 70 kg.

La teneur totale en eau du corps humain dépend de plusieurs facteurs. Elle est fonction de la corpulence : plus une personne est maigre, plus la proportion d'eau de son organisme est importante. Elle dépend également de l'âge : elle diminue avec les années, car plus les tissus vieillissent, plus ils se déshydratent, l'eau étant remplacée par de la graisse.

	Pourcentage d'eau dans notre corps
Adulte	60 %
Nourrisson	75 %
Enfant 5 ans	70 %
Personne âgée	55 %



**Les teneurs en eau de différents organes d'un corps humain adulte**

La plus grande part de toute l'eau de l'organisme siège à l'intérieur des cellules. Une autre partie occupe l'espace intercellulaire, servant de réserve aux cellules et aux vaisseaux sanguins. Le reste est contenu dans le sang et la lymphe, et circule en permanence dans tout l'organisme.

**Exercice 7 :**

- À l'intérieur de l'organisme, l'eau n'est pas répartie uniformément. Un individu possède environ 5 litres de sang, quelle quantité d'eau en litres est contenue dans le sang ?
- Après analyse du sang de Mme Krown, on obtient les résultats suivants :
  - Globules rouges : 4,7 millions par  $\text{mm}^3$
  - Globule blanc : 7000 par  $\text{mm}^3$
  - Plaquettes : 200'000 par  $\text{mm}^3$

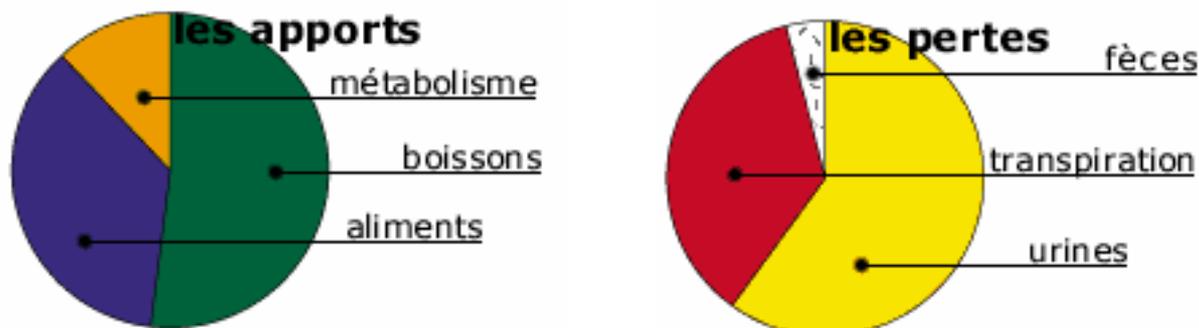
Rappel : 1 litre  $\approx$  1  $\text{dm}^3$

Sachant que le corps de Mme Krown contient environ 5 litres de sang, calculer la quantité de globules rouges, de globules blanc et de plaquettes. (Réponses en notation scientifique)

<sup>5</sup> <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/usages/eauOrga.html>

La quantité globale d'eau nécessaire à un adulte de taille moyenne, vivant en région tempérée et ne fournissant pas d'effort physique particulier, est d'environ 2,5 litres par jour dont environ 1 litre est apporté par les aliments et 1,5 litre par les boissons.

Pour maintenir l'organisme en bonne santé, les pertes en eau doivent toujours être compensées par les apports.



*Les échanges quotidiens d'eau d'un corps humain adulte*

### Dépense énergétique de base de 24 heures (au repos et à jeun) : (métabolisme de base)

L'énergie indispensable à un individu est donnée par le nombre minimal de kilojoules nécessaires au maintien des fonctions essentielles comme la circulation, la température du corps et la respiration. Etant donné le sexe, la masse  $w$  (en kilos), la taille  $h$  (en centimètres) et l'âge  $a$  (en années) d'une personne, on peut estimer la quantité minimale de kilojoules en utilisant les formules suivantes :

Formule de Harris et Benedict recalculée par Roza et Shizgal (1994) :

$DER_{\text{homme}} = 77,607 + 13,707 \cdot w + 492,3 \cdot h - 6,673 \cdot a$	[Kcal]
$DER_{\text{femme}} = 667,051 + 9,740 \cdot w + 172,9 \cdot h - 4,737 \cdot a$	[Kcal]

Avec : la masse  $w$  en kilos, la taille  $h$  en mètres et l'âge  $a$  en années.

Remarque : 1 cal = 4186 joules    1Kcal = 4,186KJ

### Exercice 8 :

a) Déterminer l'énergie indispensable à une femme de 25 ans pesant 59 kg et mesurant 163 cm.

b) Et à un homme de 55 ans pesant 75 kg et mesurant 178 cm ?

c) Expliquer pourquoi, dans les deux formules, le coefficient de  $a$  est négatif alors que les autres coefficients sont positifs.

Formule de Black et Al (1996) : (formule de référence)

$DER_{\text{homme}} = 1083 \cdot w^{0,48} \cdot h^{0,50} \cdot a^{-0,13} \quad [\text{KJ}]$ $DER_{\text{femme}} = 963 \cdot w^{0,48} \cdot h^{0,50} \cdot a^{-0,13} \quad [\text{KJ}]$
--



Avec : la masse  $w$  en kilos, la taille  $h$  en mètres et l'âge  $a$  en années.

Remarque :

- 1Kcal = 4,186 KJ
- La masse maigre (masse active ou masse musculaire) entraîne une dépense énergétique d'entretien huit à dix fois supérieure à celle engendrée par la masse grasse.
- La femme a une masse grasse plus importante que l'homme qui a, en contrepartie, une masse maigre supérieure à celle de la femme. Ceci explique que les besoins énergétiques d'un homme soient supérieurs à ceux d'une femme.
- Avec l'âge, la masse grasse augmente tandis que la masse maigre diminue compte tenu de la fonte musculaire et de la réduction de la taille des organes. Ce phénomène naturel est d'autant plus marqué que les personnes vieillissantes ont une activité physique moins importante.

**Besoin énergétique de 24 heures :**

Personne sédentaire	$1,38 \times DER$
Activité physique légère	$1,56 \times DER$
Activité physique modérée	$1,64 \times DER$
Activité physique intense	$1,82 \times DER$

Apports nutritionnels conseillés (kcal par jour)	
Adolescent de 13 à 19 ans	2680
Adolescente de 13 à 19 ans	2140
Adulte homme d'activité moyenne	2700
Adulte femme d'activité moyenne	2000
Femme enceinte	2150 à 2250
Femme allaitante	2500

Âge, état et activité	Besoins énergétiques quotidiens	
	Homme	Femme
Enfants de 1 à 3 ans	5700 kJ	
Adolescents de 13 à 15 ans	12100 kJ	10400 kJ
Adultes		
– activité faible	8800 kJ	7500 kJ
– activité moyenne	11300 kJ	8400 kJ
– activité intense	12500 kJ	9200 kJ
– grossesse		8300 à 9000 kJ

Exercice 9 :

Déterminer avec la formule de Black :

- a) L'énergie nécessaire à une femme de 28 ans pesant 55 kg et mesurant 165 cm qui a une activité modérée. (Réponde en KJ et en Kcal)
  
- b) Si l'on sait que l'énergie nécessaire à un homme sédentaire de 75 kg et mesurant 185 cm est de 2430 kcal, peut-on estimer son âge ?

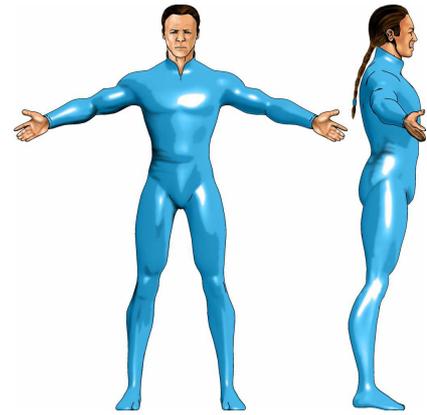
**Calcul de la surface corporelle (Body surface area = BSA) :**

L'aire de la surface  $S$  d'un corps humain (en  $m^2$ ) peut être donnée approximativement<sup>6</sup> par :

$$S = 0,007184 \cdot w^{0,425} \cdot h^{0,725}$$

où la taille  $h$  est en cm et la masse  $w$  en kg.

Limites : masse entre 6 et 93 kg ; taille entre 73 et 184 cm.



**Exercice 10 :**

- a) Calculer  $S$  pour une personne de 183 cm pesant 79 kg.
- b) Si une personne mesure 173 cm, quel est l'effet sur  $S$  d'une augmentation de la masse de 10% ?
- c) Quelle est la taille d'une personne si sa surface corporelle est de  $1,8 m^2$  et sa masse de 60 kg ?
- d) Quelle est la masse d'une personne si sa surface corporelle est de  $2,4 m^2$  et d'ayant 180 cm ?

Il existe d'autres modèles<sup>7</sup> pour le calcul de la surface corporelle comme :

- Formule de Boyd
- Formule Dubois et Dubois
- Formule de Gehan et George
- Formule de Haycock
- Formule de Mosteller
- Formule pour les enfants :  $S = [4 \times \text{Poids(kg)} + 7] / [\text{Poids(kg)} + 90]$  ( $m^2$ )

La formule la plus précise est la suivante :

$$S = 0,0003207 \cdot w^{0,7285-0,0188 \cdot \log w} \cdot h^{0,3}$$

**Formule de Boyd**

$S$  est en  $m^2$ , la masse en grammes et la taille en cm ; le  $\log$  est décimal

Limites : Poids de 15 à 200 kg ; taille de 99 à 250 cm.

**Exercice 11 :**

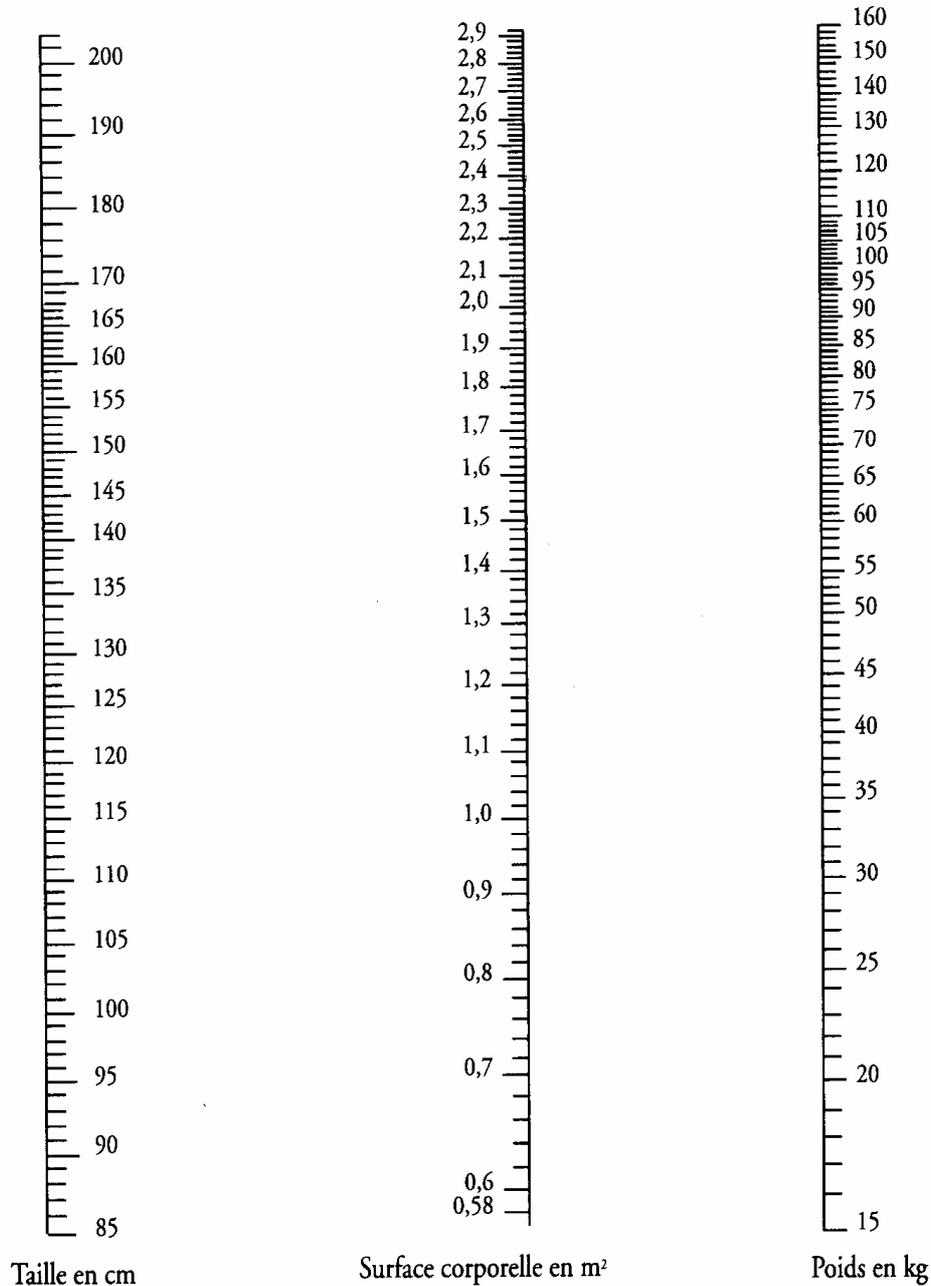
En utilisant la formule de Boyd calculer :

- a) La surface corporelle d'un homme de 1,7 m et de 78 kg.
- b) Que vaut la taille d'un individu ayant un BSA de  $2,3 m^2$  et une masse de 120 kg ?

<sup>6</sup> Formule Dubois et Dubois<sup>2</sup> (1916).

<sup>7</sup> [http://www.aly-abbara.com/echographie/biometrie/surface\\_corporelle\\_ccreatinine\\_eau\\_poids.html#Boyd](http://www.aly-abbara.com/echographie/biometrie/surface_corporelle_ccreatinine_eau_poids.html#Boyd)

La représentation graphique quelque soit le modèle n'est pas aisée puisque la fonction intègre deux paramètres. Alors dans l'ouvrage « *Calculs de dose et soins infirmiers* » on propose une lecture sur les échelles ci-dessous qui s'avère très pratique :



*La surface corporelle est lue sur l'échelle centrale au point où elle est coupée par la droite qui unit les chiffres de la taille et du poids du sujet.*

Exercice 12 :

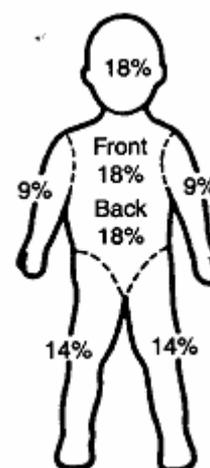
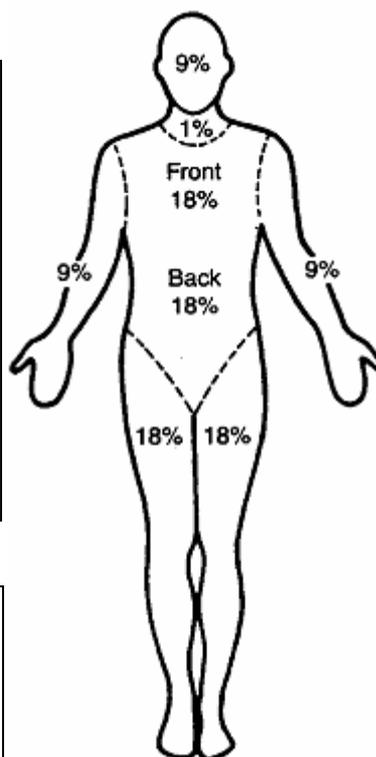
- a) Cette table correspond-elle à la formule de Boyd ?  
Essayer avec plusieurs valeurs différentes.
  
- b) Pour nettoyer un patient on utilise  $\frac{1}{2}$  litre de solution savonneuse par  $m^2$  de surface corporelle. Trouver la surface corporelle d'un patient mesurant 1m82 et de 76 kg, puis déterminer quelle quantité de solution savonneuse est nécessaire ?

## Règle des neuf de Wallace

La règle des neuf donne une évaluation en pourcentage de la surface corporelle totale. Pour les brûlures peu étendues, l'évaluation sera faite en considérant que la paume de main de la victime représente environ 1% de sa surface corporelle totale. Elle attribue des multiples de 9% de la surface corporelle totale à différents territoires cutanés :

**Tableau 1. Règle des neuf pour un adulte**

Partie corporelle	Surface atteinte
Tête et cou	9%
Face antérieure du tronc	18%
Face postérieure du tronc	18%
Chaque jambe	18% (x2)
Chaque bras	9% (x2)
Périnée	1%
Total	100%



**Tableau 2. Règle des neuf pour un enfant**

Partie corporelle	Surface atteinte
Tête et cou	17%
Face antérieure du tronc	18%
Face postérieure du tronc	18%
Chaque jambe	14% (x2)
Chaque bras	9% (x2)
Périnée	1%

### Avantage :

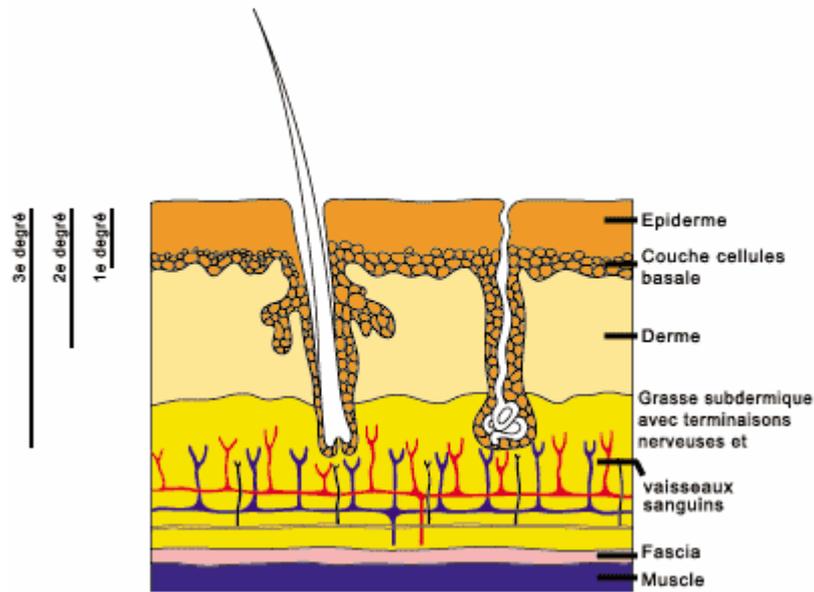
Elle a l'avantage d'être facile à mémoriser et permet une évaluation rapide des brûlures étendues. Elle permet ainsi d'avoir rapidement une évaluation de la gravité de la brûlure en préhospitalier et d'adapter ainsi la prise en charge.

### Inconvénient :

La règle des neuf est trop approximative et ne prend pas vraiment en compte les variations morphologiques en rapport avec l'âge.

Une évaluation rigoureuse et précise ne sera possible qu'en service spécialisé, en ayant recours à des tables plus détaillées tenant compte de l'âge, telles les tables de Berkow ou de Lund and Browder.

Il faut noter une grande variabilité dans l'estimation de la surface d'une brûlure, même lorsque celle-ci est réalisée par des spécialistes. Il est indispensable d'être rigoureux et de s'aider d'un schéma afin d'être précis dans l'estimation.



### Profondeur des brûlures

Profondeur	Histologie	Clinique	Évolution
1 <sup>er</sup> degré	Couche cornée de l'épiderme	Érythème « Coup de soleil »	Guérison en quelques jours sans séquelle
2 <sup>e</sup> degré superficiel	Ensemble de l'épiderme	Phlyctènes Aspect rosé Exulcérations suintantes Douleur intense	Guérison en 15 j sans séquelle
2 <sup>e</sup> degré profond	Ensemble de l'épiderme et de la couche de Malpighi du derme, pas d'atteinte des phanères	Aspect blanc et rose Douleur moindre Hypoesthésie	Cicatrisation longue Cicatrices hypertrophiques
3 <sup>e</sup> degré	Ensemble de l'épiderme et du derme ± hypoderme	Aspect cartonné et induré de la peau Indolore, anesthésie complète	Pas de cicatrisation spontanée Greffe de peau

<http://www.infirmiers.com/etud/cours/urgrea/brulurepec.php>

Critères de gravité :	Brûlures Graves
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2<sup>e</sup> degré &gt; 20% surface corporelle</li> <li>• 3<sup>e</sup> degré &gt; 10% surface corporelle</li> <li>• Brûlures électriques</li> <li>• Atteinte respiratoire associée</li> <li>• Localisation : visage, mains, pieds, périnée</li> <li>• Polytraumatisme associé</li> <li>• Terrain débilisé</li> </ul>	⇒ TRAITEMENT EN CENTRE DES BRULÉS

### **CLASSIFICATION DE LA GRAVITÉ D'UNE BRÛLURE :**

Dans la pratique, la classification de la gravité d'une brûlure ne doit pas seulement tenir compte du pronostic vital. Les risques de séquelles, de complications diverses, les difficultés particulières de la mise en œuvre des traitements sont autant d'éléments qui doivent intervenir dans la classification.

#### **Brûlures bénignes :**

Il s'agit de lésions peu étendues (*moins de 2% de la surface corporelle*), du premier et du deuxième degré superficiel, ne touchant ni la face, ni le siège, ni les mains. Elles peuvent être traitées en ambulatoire. Attention ! Si la cicatrisation n'est pas obtenue au bout de 10 jours, la consultation spécialisée est obligatoire.

#### **Brûlures de gravité intermédiaire :**

Elle correspondent soit à des brûlures peu étendues mais profondes ou siégeant au niveau du visage, du siège ou des mains, soit à des brûlures dont l'étendue dépasse 2% de la surface corporelle mais reste inférieure à 10% de celle-ci. Il n'existe pas de lésions respiratoires (*pas d'inhalation de fumée*) ni de risque particulier (*cf. les brûlures graves*). Ce type de brûlures nécessitera un avis médical et le plus souvent une hospitalisation dans une structure spécialisée.

#### **Brûlures graves :**

Il s'agit de brûlures dont l'étendue (*entre 15 et 50% de la surface corporelle*) et la profondeur (*2ème et 3ème degré*) entraînent un risque vital, risque qui peut aussi être le fait de lésions pulmonaires par inhalation de fumées, d'un blast (*explosion de gaz*), de l'origine de la brûlure (*brûlures électriques, brûlures chimiques*), d'un traumatisme associé ou d'un terrain débilisé. Ce risque vital est considéré comme faible dans les conditions actuelles de prise en charge, mais impose l'hospitalisation en centre de brûlés.

#### **Brûlures très graves :**

Brûlures en majorité profondes dont la surface dépasse 50% de la surface corporelle. Les risques vitaux sont majeurs pour ces brûlures qui ne peuvent évoluer favorablement que si l'on utilise toutes les ressources thérapeutiques modernes. Rappelons enfin le rôle essentiel de l'âge qui se traduit par le fait qu'une brûlure, même peu étendue, est toujours grave chez une personne âgée.

\* \* \*

### Exercice 13 :

Une personne de 72 kg mesurant 1m70 est atteinte de brûlures au 2<sup>ème</sup> degré. Si la surface atteinte est entre 2% et 10 %, les brûlures sont considérées de gravité intermédiaire. Ce type de brûlures nécessitera un avis médical et le plus souvent une hospitalisation dans une structure spécialisée.

On observe chez cette personne des surfaces brûlées suivantes :

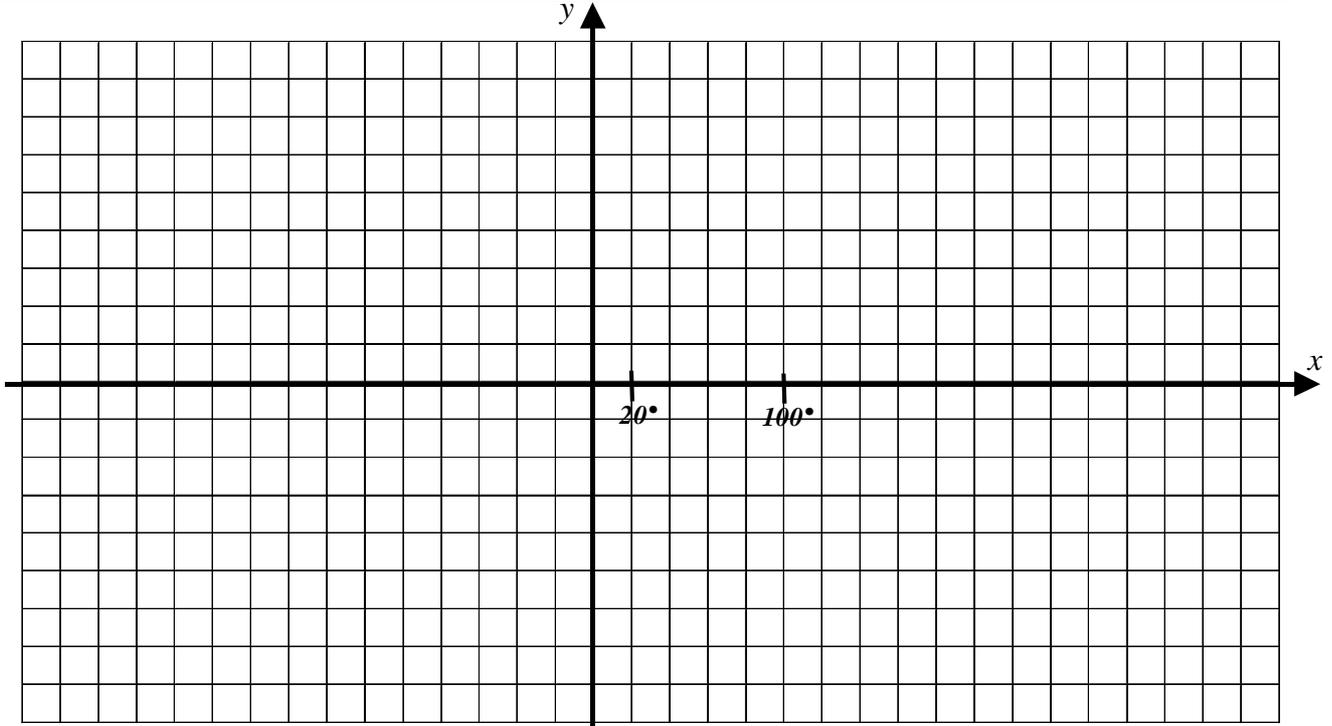
- sur le dos, approximativement un rectangle de 30 cm par 20 cm.
- sur le torse, approximativement un rectangle de 15 cm par 25 cm.
- sur une cuisse, approximativement un rectangle de 10 cm par 20 cm.

Quelle surface est atteinte et est-ce que ces brûlures sont jugées graves ? (*justifier par des calculs*)

**§ 4.2 Pression sanguine & rythme cardiaque**

**Exercice 14 :** Donner la représentation graphique de la fonction trigonométrique :  $y = \sin x$

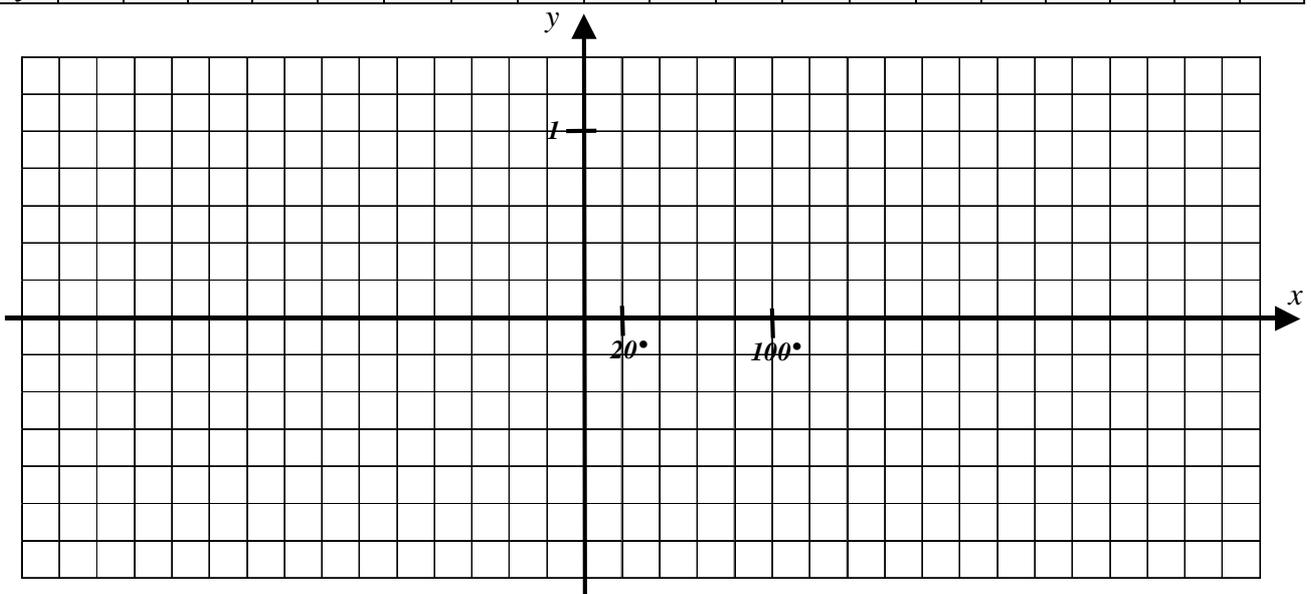
$x$	$-\pi$	$-3\pi/4$	$-\pi/2$	$-\pi/4$	$0$	$\pi/4$	$\pi/2$	$3\pi/4$	$\pi$	$5\pi/4$	$3\pi/2$	$7\pi/4$	$2\pi$						
$x$	$-180^\circ$	$-135^\circ$	$-90^\circ$	$-45^\circ$	$0^\circ$	$45^\circ$	$90^\circ$	$135^\circ$	$180^\circ$										
$y$																			



L'amplitude : ..... La période : ..... La fréquence : .....

**Exercice 15 :** Donner la représentation graphique de la fonction :  $y = \cos x$

$x$					$-180^\circ$	$-135^\circ$	$-90^\circ$	$-45^\circ$	$0^\circ$	$45^\circ$	$90^\circ$	$135^\circ$	$180^\circ$						
$y$																			



L'amplitude : ..... La période : ..... La fréquence : .....

**D'une manière générale on a :**

$$y = A \sin(\omega x)$$

$$y = A \cos(\omega x)$$

où  $A$  est l'*amplitude* et  $\omega$  la *pulsation*

Ces deux fonctions sont périodiques de **période** :

$$T = \frac{360^\circ}{\omega} \quad \text{ou} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

On définit la **fréquence** par :

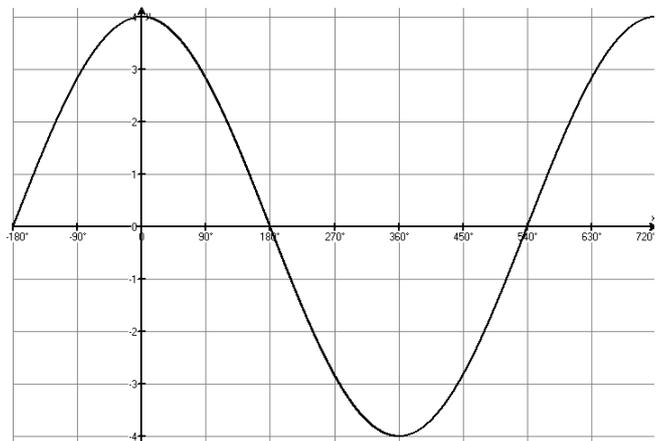
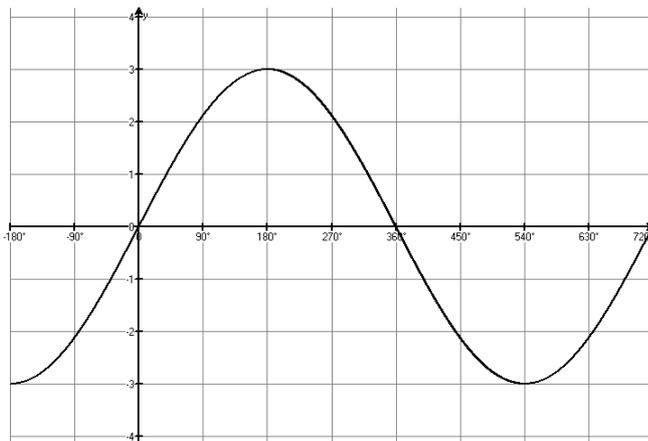
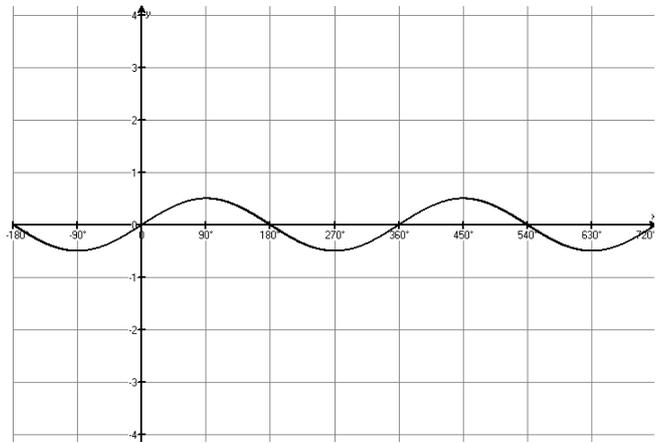
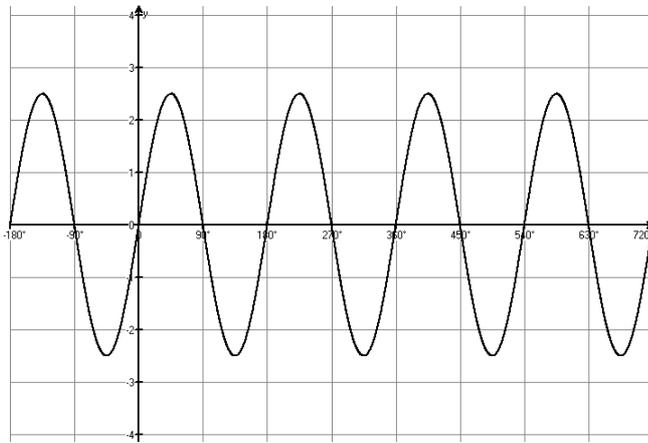
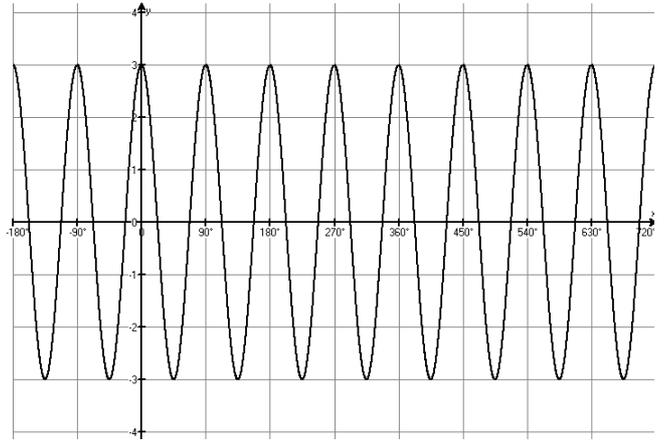
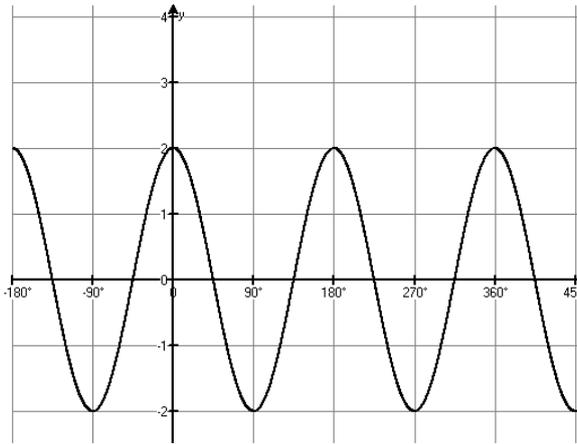
$$f = \frac{1}{T}$$

et la **pulsation** par :

$$\omega = 360^\circ f = \frac{360^\circ}{T}$$

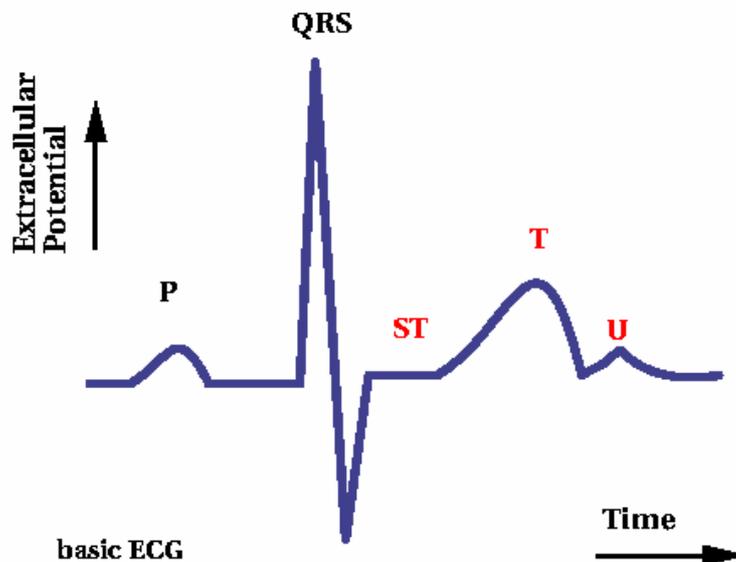
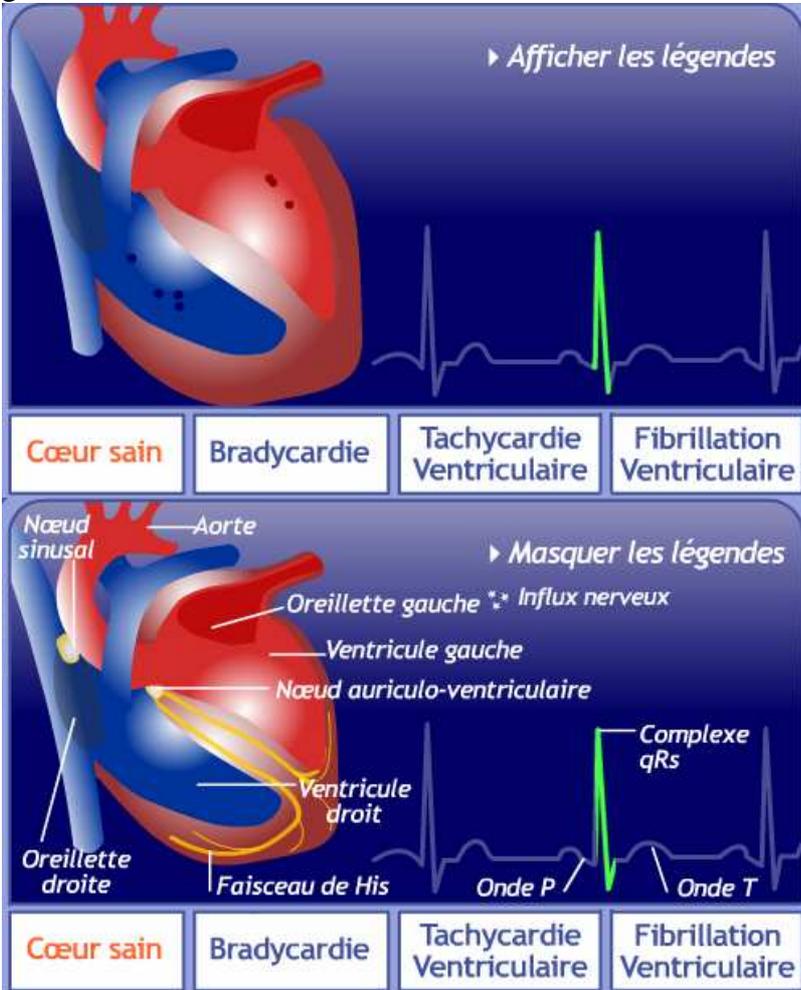
$$\text{ou} \quad \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

**Exercice 16 :** Trouver les fonctions associées aux différents graphiques.

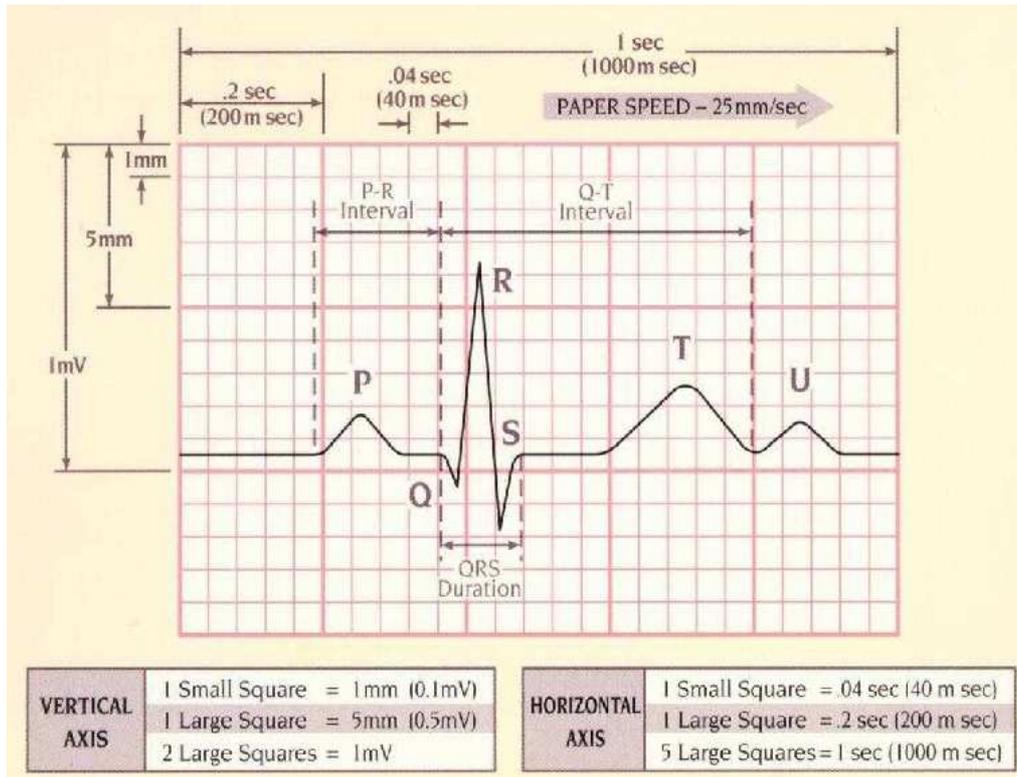


### Rythme normal du cœur<sup>8</sup> :

La taille du cœur d'un adulte est comparable à celle de son poing. Pour l'individu moyen, il mesure 13 cm de long pour 8 cm de large et pèse 500 gr. Vu ses mensurations, il est étonnant de réaliser qu'il pompe quotidiennement quelques 8000 litres de sang ! Mais parfois cette belle mécanique s'enraye et le rythme sinusal (rythme normal du cœur) laisse place à des troubles plus ou moins graves.



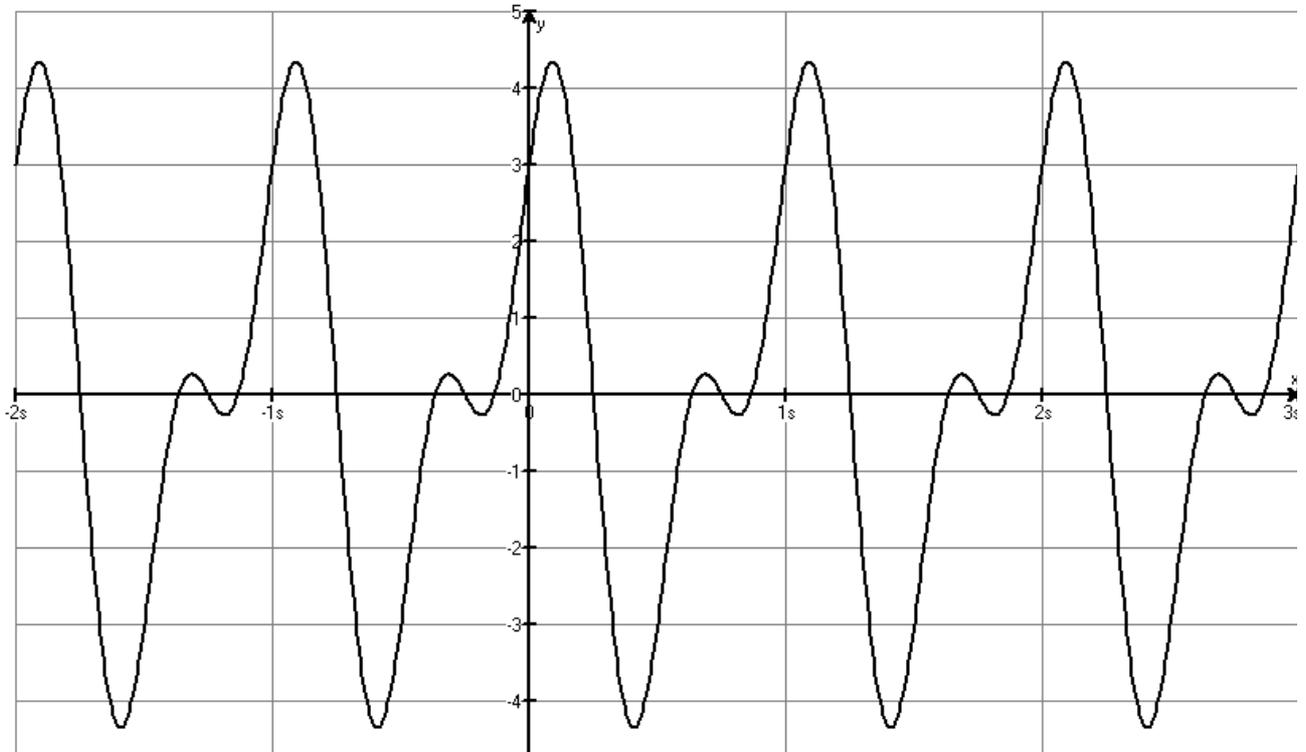
<sup>8</sup> [http://www.doctissimo.fr/html/sante/mag\\_2002/sem02/mag0906/sa\\_5750\\_troubles\\_rythme\\_cardiaque\\_appli.htm](http://www.doctissimo.fr/html/sante/mag_2002/sem02/mag0906/sa_5750_troubles_rythme_cardiaque_appli.htm)



**Exercice 17 :**

Voici une approximation mathématique du rythme cardiaque d'un homme :

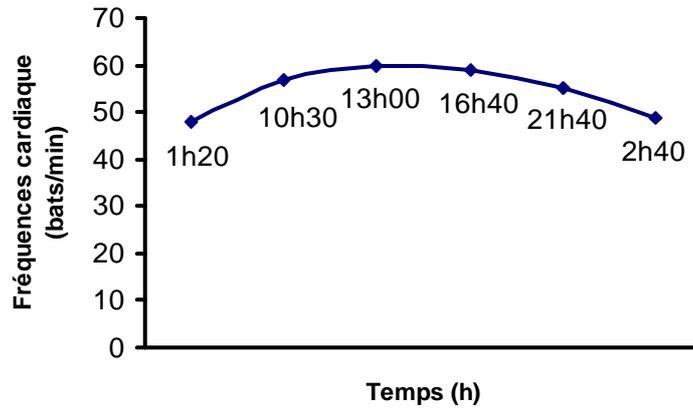
$$f(t) = 3 \cdot \cos(\omega t) + 2 \cdot \sin(2\omega t) \quad \text{avec une pulsation variable ici } \omega = 360^\circ = 2\pi$$



- a) Quel est le rythme cardiaque de cette personne au repos ? (fréquence)
- b) Quel serait le graphique pour un rythme de 120 pulsations cardiaques par minutes ?

Exercice 18 :

**Evolution de la fréquence cardiaque de repos au cours d'une journée**



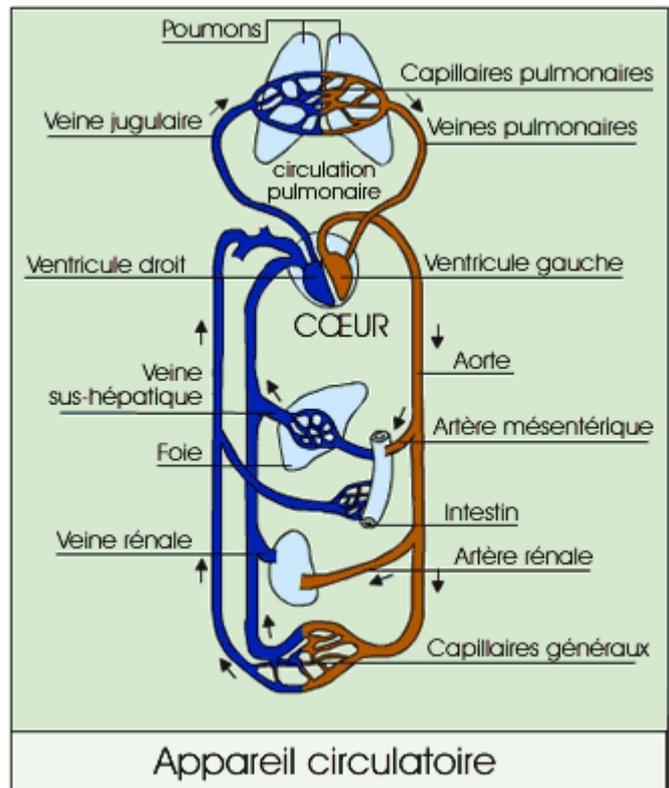
Quelle est, en moyenne, la fréquence cardiaque au repos de cette personne ?

Exercice 19 :

Pour fournir en carburant l'ensemble de notre corps, le cœur doit battre plus de 100 000 fois et pomper presque 8 000 litres de sang par jour. Bénéficiant d'un réseau incroyable, il s'appuie sur les **artères** pour nourrir les organes et sur les **veines** pour assurer la circulation sanguine de retour.

La quantité de sang dans notre corps est à peu près de 5 litres

- a) Combien de battements sont nécessaires pour oxygéner tout le sang d'un individu ?
- b) Quel temps est nécessaire à une personne au repos (58 bat./min) pour renouveler complètement l'oxygène du sang ?



- c) Approximativement un battement du cœur permet d'oxygéner quelle quantité de sang ?

### La pression artérielle

La pression artérielle correspond à la pression du sang dans les artères. On parle aussi de *tension artérielle*, car cette pression est aussi la force exercée par le sang sur la paroi des artères, elle tend la paroi de l'artère.

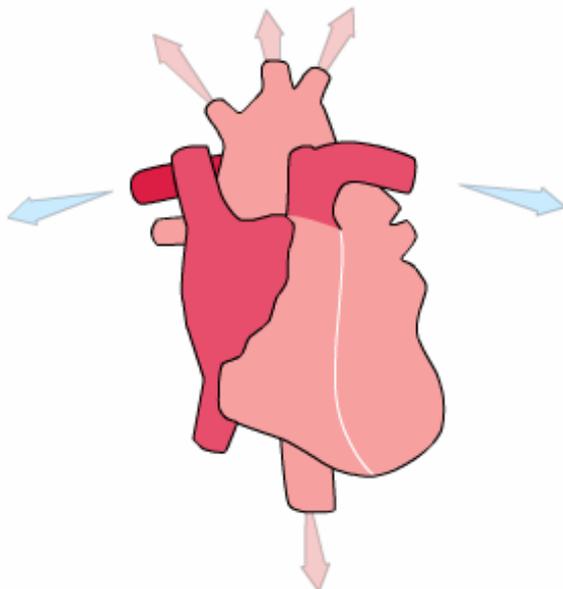
L'unité internationale de mesure de pression est le pascal (Pa). Toutefois, l'usage fait que la pression artérielle est souvent mesurée en centimètres de mercure (**cmHg**), parfois en millimètres de mercure (mmHg).

Elle est généralement exprimée par 2 mesures :

- La pression maximale au moment de la contraction du cœur (**systole**),
- La pression minimale au moment du « relâchement » du cœur (**diastole**).

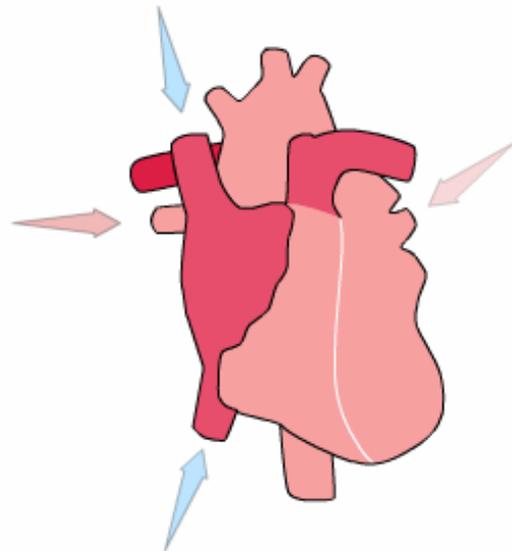
Si on énonce la tension sous la forme d'un seul chiffre, sans unité, il s'agit alors de la pression artérielle moyenne (PAM) exprimée en cmHg. Celle-ci se calcule de la manière suivante :

$$\text{PAM} = \frac{(\text{pression systolique} + 2 \times \text{pression diastolique})}{3}$$



#### Pression systolique

Durant la phase systolique, le cœur se contracte et le sang est expulsé dans les vaisseaux sanguins. Prise à ce moment, la pression artérielle est à son plus haut (normalement, moins de 120 mmHg).



#### Pression diastolique

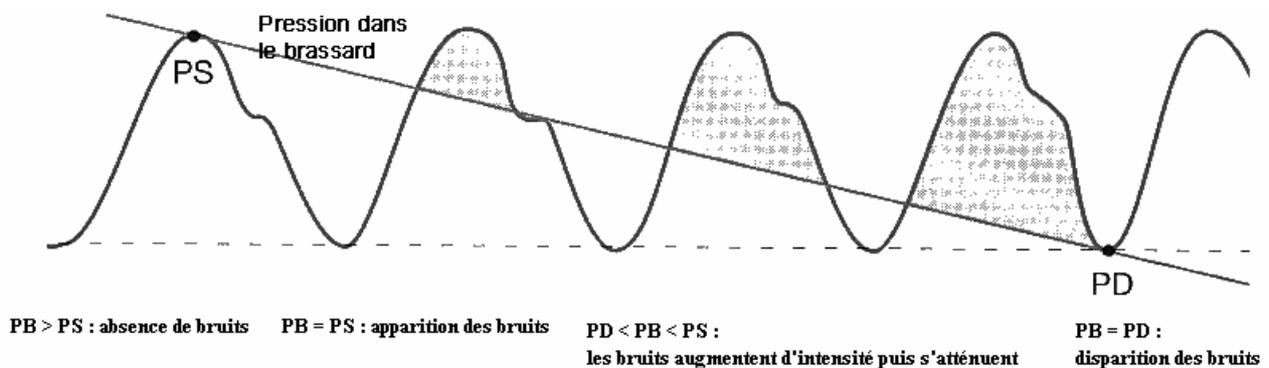
Durant la phase diastolique, le cœur se relaxe et se remplit de sang. Prise à ce moment, la pression artérielle est plus faible (normalement, moins de 80 mmHg).

#### Exercice 20 :

On mesure 10 kPa pour la pression diastolique (PD) et 16 kPa pour la pression systolique (PS). Si on sait que  $1 \text{ Pa} \approx 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mmHg}$ , quelle est la pression artérielle moyenne en cmHg ?

### Principe de la mesure de la pression sanguine

Il s'agit d'amener d'abord la pression du brassard (PB) à une valeur supérieure à la pression systolique pour bloquer la circulation artérielle dans le bras. On laisse ensuite la pression du brassard diminuer progressivement jusqu'à la valeur limite à partir de laquelle la pression artérielle est suffisante pour laisser de nouveau passer le sang dans l'artère. C'est la pression systolique. En poursuivant le dégonflage, on amène la pression du brassard à une valeur à partir de laquelle il n'y a plus d'obstacle au flux artériel même lorsque le cœur est en diastole. C'est la pression diastolique. Le schéma ci-dessous montre la relation entre pression artérielle, pression dans le brassard et bruits de l'artère.



La pression varie à chaque cycle cardiaque entre une valeur minimale d'environ 10 kPa (**80 mm Hg**), la **pression diastolique** (PD), et une valeur maximale d'environ 16 kPa (**120 mm Hg**), la **pression systolique** (PS).

**Généralement on mesure : 12 cmHg - 8 cmHg**

Organisation mondiale de la santé (OMS) a fixé deux seuils. Une tension est donc considérée comme normale si :

- la pression artérielle systolique est inférieure à 140 mmHg,
- et si la pression artérielle diastolique est inférieure à 90 mmHg.

Il existe deux types d'**hypertension** artérielle :

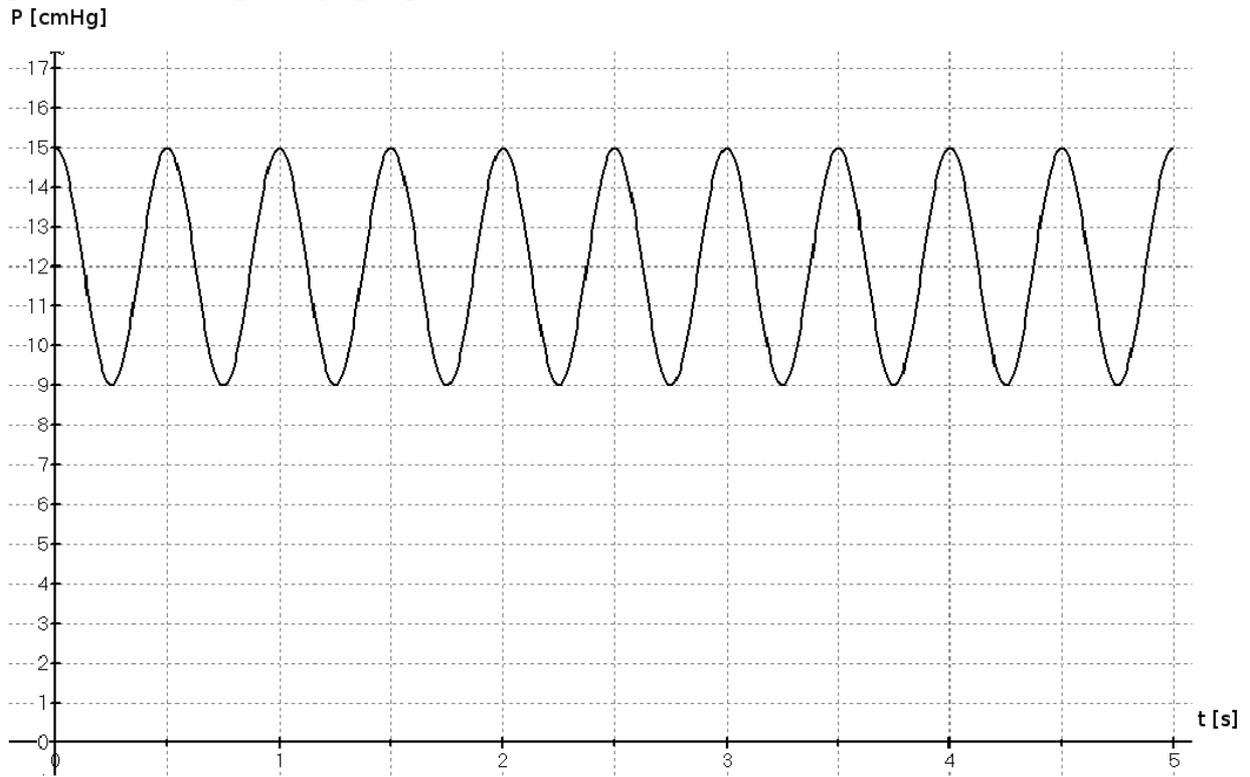
- a) l'hypertension **primaire** qui représente 85 % des cas;  
(facteurs héréditaires aggravés par l'obésité, le diabète et le stress)
- b) l'hypertension **secondaire** (atteinte rénale, endocrinienne, effet de certains médicaments, ...)

Les deux formes les plus fréquentes d'**hypotension** sont :

- Dans le cas de l'hypotension **orthostatique**, la forme probablement expérimentée par chacun d'entre nous, la chute de tension se produit après qu'on se soit levé trop rapidement. Le sang, sous l'effet de la gravité, s'accumule alors dans les jambes, ce qui diminue temporairement la quantité de sang pompée par le cœur. Il s'ensuit une chute de pression qui normalement est corrigée par des réactions réflexes. Lorsque ces réactions réflexes ne sont pas assez rapides, la chute de pression est trop importante et est accompagnée d'étourdissements temporaires, voire d'un évanouissement.
- Dans le cas de l'hypotension **postprandiale**, les symptômes surviennent en raison de la baisse de la pression qui survient naturellement après chaque repas. Ce phénomène s'explique par le fait que le sang afflue au système digestif pour permettre de bien assimiler les nutriments.

Exercice 21 :

La variation de la pression artérielle  $P$  [cmHg] en fonction du temps  $t$  en [s] est donnée approximativement par le graphique suivant :



a) Quel est le rythme cardiaque de cette personne en [bat/min] ?

b) Calculer la PAM (pression artérielle moyenne) en [mmHg] :

### § 4.3 Quantité de médicament mesurée dans le sang



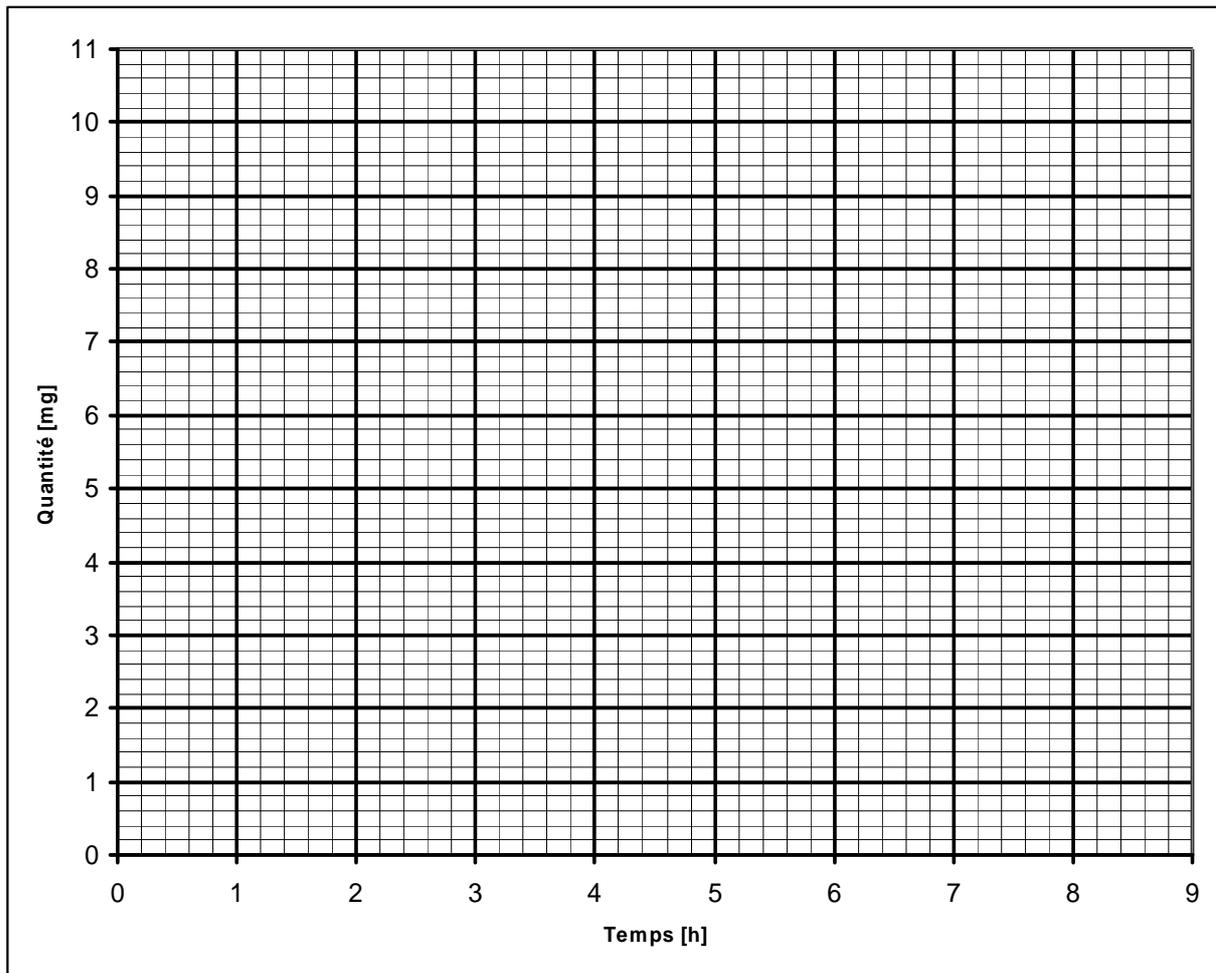
#### Exemple :

Un médicament est injecté par voie intraveineuse. Dans les heures qui suivent, la substance est éliminée par les reins. La quantité  $Q$  présente dans le sang (en milligrammes) à l'instant  $t$  (en heures) a été mesurée par des prises de sang toutes les deux heures.

On relève les résultats suivants :

$t$ (heures)	0	2	4	6	8
$Q$ (mg)	10	7,5	5,5	3,9	3

a) Donner la représentation graphique pour ces relevés :



b) Une fonction exponentielle décroissante modélise le mieux cette situation :  $Q(t) = Q_0 \cdot e^{-\lambda t}$   
Déterminer pour ce médicament  $Q_0$  et  $\lambda$ .

c) En supposant que ce modèle reste valable pendant 12 heures, quelle estimation obtient-on de la quantité de médicament présente dans le sang au bout de 12 heures ?

d) Ce médicament reste efficace tant que la quantité présente dans le sang reste supérieure à 2 mg. Quelle durée cela représente-t-il ?

e) Calculer, à un dixième de milligramme près, la quantité moyenne de médicament présente dans le sang pendant les 10 heures qui suivent l'injection.

**Quantité de médicament dans le sang**

La quantité de médicament mesurée dans le sang en fonction du temps est donnée par la relation suivante :

$$Q(t) = Q_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

où :  $t$  est le temps [heures]

$Q$  la quantité de médicament au temps  $t$  [mg]

$Q_0$  la quantité de médicament initiale [mg]

$\lambda$  la caractéristique du médicament

**Demi-vie en biologie et pharmacologie**

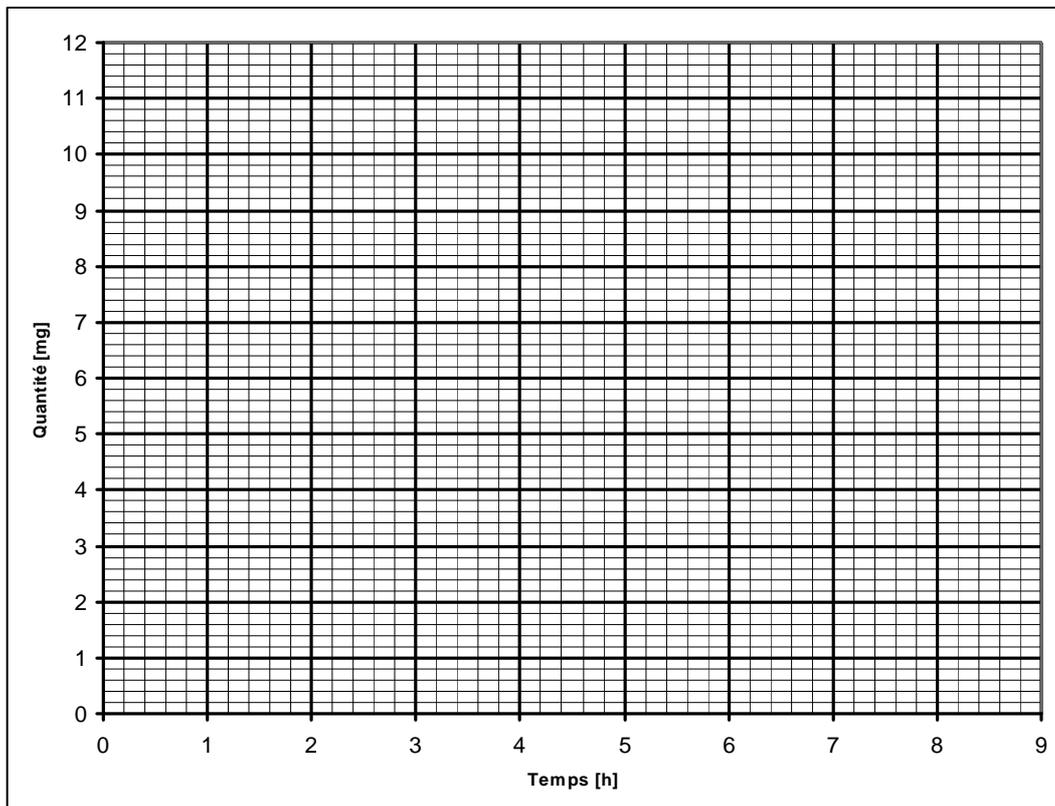
En pharmacologie, la demi-vie (ou période)  $T$  désigne le temps nécessaire pour que la quantité d'une substance contenue dans un système biologique soit diminuée de la moitié de sa valeur initiale (par exemple la teneur d'un médicament dans le plasma sanguin).

Ce paramètre varie légèrement d'un individu à l'autre, selon le processus d'élimination et le fonctionnement relatif de l'individu.

En pratique, on considère qu'un médicament n'a plus d'effet pharmacologique après 5 à 7 demi-vies.

Exercice 22 :

- a) Si on mesure initialement dans le sang 12 mg de médicament et que la quantité diminue de 20 % après une heure, quelle est la caractéristique  $\lambda$  du médicament ?
- b) Que vaut la période (ou demi-vie) de ce médicament ?
- c) Après combien de temps ce médicament est-il considéré comme inactif ?
- d) Quelle quantité de médicament est présente dans le sang après 5 heures ?
- e) Donner une représentation graphique de la situation :



Exercice 23 :

On injecte, par piqûre intraveineuse, une dose d'une substance médicamenteuse dans le sang à l'instant  $t=0$  ( $t$  est exprimé en heures).

- Après 2 heures, on mesure 1,8 mg dans le sang et encore une heure plus tard on observe que la quantité a diminué de 30%. Déterminer  $Q_0$  et  $\lambda$ .
- Calculer le temps nécessaire au bout duquel la quantité de substance initiale dans le sang a été réduite de moitié. Quand la substance perdra-t-elle de son effet ?
- Depuis l'injection quelle quantité de médicament est théoriquement présente dans le sang après 4h15min ?
- Trouver la relation entre  $T$  et  $\lambda$ .

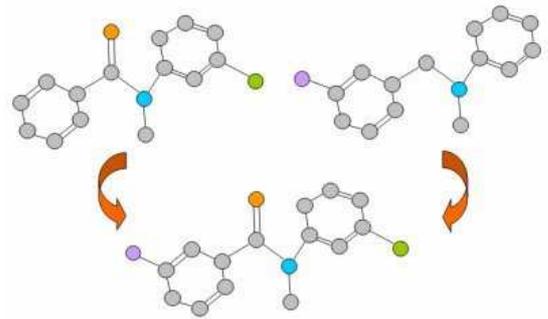
**La définition d'un médicament:**

On entend par médicament toute substance ou composition présentée comme possédant des propriétés curatives ou préventives à l'égard des maladies humaines ou animales, ainsi que tout produit pouvant être administré à l'homme ou à l'animal, en vue d'établir un diagnostic médical ou de restaurer, corriger ou modifier leurs fonctions organiques.

**Principe actif et excipient**

Le médicament est composé de deux sortes de substances :

- De un ou plusieurs **principe actifs** (c'est souvent ceci qui est appelé le médicament). Le(s) principe(s) actif(s) est (sont) constitué(s) par une quantité de molécules actives ayant un effet pharmacologique et un intérêt thérapeutique démontré cliniquement
- D'excipients** qui sont des substances auxiliaires inertes servant à la formulation galénique (dosage, régulateur de vitesse de libération du principe actif et mise forme : comprimés, gélules, suppositoires, gouttes, pommades, ...). Ces excipients sont le plus souvent inertes ou non-actifs sur le plan pharmacologique, mais cependant, ils ne sont pas toujours exempts d'effets pharmacologiques sur certains patients. En effet, certains sont connus pour être à l'origine d'effets pharmacologiques secondaires (réactions allergiques ou d'intolérance) chez une minorité de patients particulièrement sensibles. On parle alors d'excipient à 'effet notoire'.

**Quelques définitions :**

- Posologie** : c'est la dose usuelle du médicament. Elle dépend de la maladie, de l'âge du patient, de son poids et de certains facteurs propres : fonction rénale, fonction hépatique. Elle ne doit naturellement être en aucun cas modifiée sans un avis médical ou éventuellement du pharmacien.
- Pharmacocinétique** : c'est la vitesse à laquelle la molécule active du médicament va être absorbée, distribuée dans l'organisme, métabolisée (transformée), puis éliminée de l'organisme. Elle conditionne la méthode de prise: orale (par la bouche), intraveineuse ..., le nombre quotidien de prises, leur horaire, la dose journalière (quotidienne).
- Indication** : ce sont la, ou les maladies pour lesquelles le médicament est utilisé.
- Contre-indication** : ce sont la, ou les situations, où la prise du médicament peut se révéler dangereuse. Ce dernier ne doit, par conséquent, pas être donné. On distingue les contre-indications relatives où dans certains cas, le rapport bénéfice-risque de la prise de la molécule reste acceptable, et les contre-indications absolues où le médicament ne doit pas être pris, quel que soit le bénéfice escompté.

### Administration du médicament :

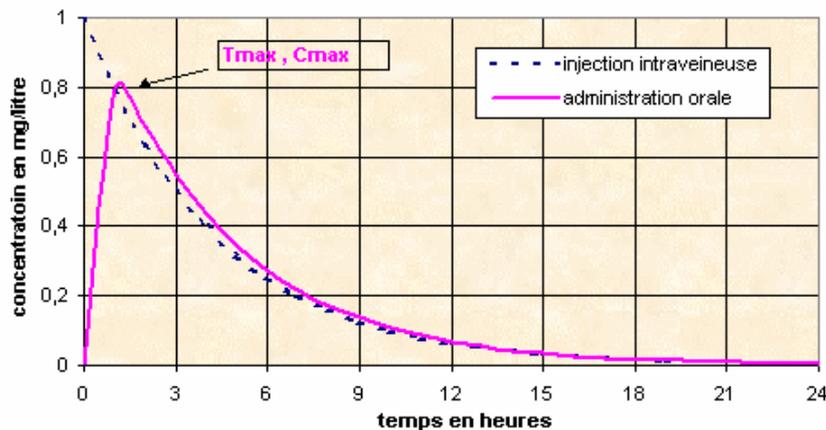
Le médicament peut s'administrer :

- **de manière globale (systémique)** : le principe actif passe dans le sang et est transporté partout dans l'organisme, afin d'atteindre sa cible :
  - administration **orale** dite *per os* : comprimé, sirop, gélule, solution buvable, granulé
  - **suppositoire**
  - timbre ou **patch** transdermique (à travers la peau) : par exemple pour lutter contre l'envie de fumer, ou comme anti-inflammatoire ou antidouleur.
  - L'administration par **voie parentérale** est faite au moyen d'une injection qui peut être :
    - **intraveineuse**, en une fois on dira en **bolus** ou par une perfusion lente. La voie intraveineuse permet d'administrer un produit qui doit agir très rapidement.
    - **sous-cutanée** : sous la peau, fréquemment au niveau du ventre ou des cuisses (insuline)
    - **intradermique** : dans le derme
    - **intramusculaire** : dans un muscle (cuisse) pour un produit qui doit agir lentement.
- **de manière locale (topique)**: le principe actif est amené directement à l'endroit où il doit agir :
  - **pommade**, crème dermique, gel dermique etc. (action cutanée ou topique)
  - **aérosol** (voies aériennes)
  - **collyre** (yeux)



### Administration unique par voie orale versus voie intraveineuse<sup>9</sup>

Evolution des concentrations plasmatiques après administration orale unique et en comparaison après administration intraveineuse en bolus

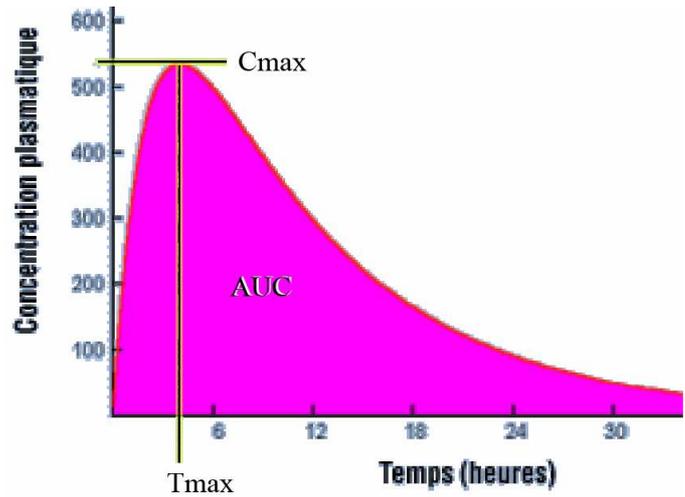
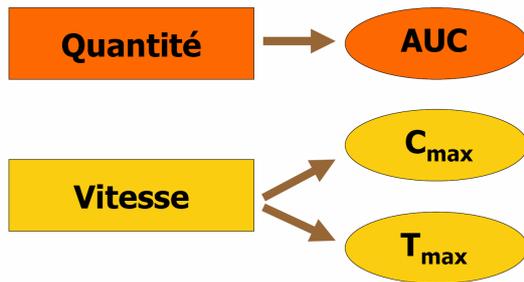


Administration orale unique et administration intraveineuse unique en bolus du même médicament dont la biodisponibilité est de 1 (100 %).

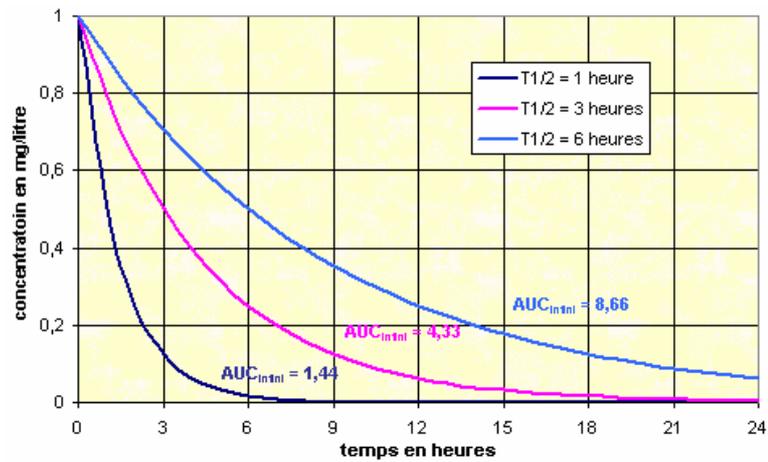
Après administration orale, la concentration maximale atteinte est plus tardive et est plus faible que celle qui est obtenue après administration intraveineuse en bolus. Quand la vitesse d'absorption à partir de l'intestin devient très lente, le  $T_{max}$  est très retardé et le  $C_{max}$  très abaissé. ( $T_{max}$  = temps auquel la concentration maximum,  $C_{max}$ , est atteinte).

<sup>9</sup> <http://www.pharmacorama.com/cinetique/index.php>

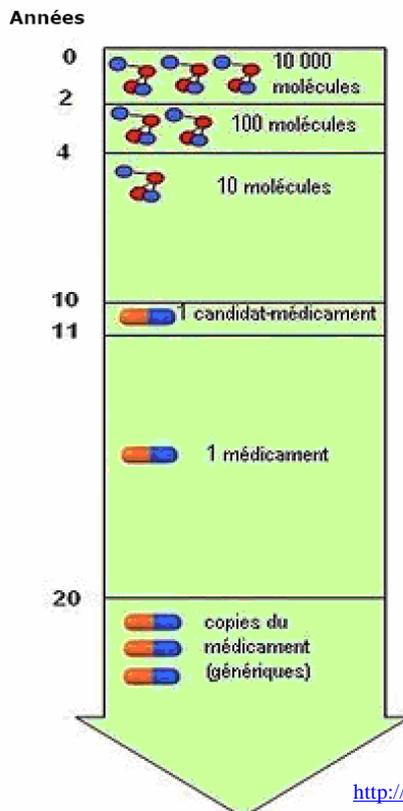
### Mesure de la biodisponibilité



Evolution des concentrations plasmatiques et des AUC après administration intraveineuse en bolus de la même dose de 3 médicaments ayant des  $T_{1/2}$  différentes.



### Le cycle de création d'un médicament :



**Recherche** : identifier de nouvelles molécules (2 à 4 ans)

**Tests pré-cliniques** : améliorer les propriétés des molécules retenues (1 à 2 ans)

**Tests cliniques** : évaluation de l'efficacité de l'innocuité chez l'homme (6 à 8 ans)

**Procédures administratives** : obtenir l'autorisation des autorités de santé pour la mise sur le marché (1 an)

**Commercialisation et pharmacovigilance** (suivi des éventuels effets indésirables)

**Expiration du brevet** : après 20 ans.

<http://www.journaldunet.com/science/biologie/dossiers/06/0604-medicaments/13.shtml>

**§ 4.4 Calcul de doses<sup>10</sup>**

L'unité de temps :

L'unité légale de **temps** dans le système international est la seconde. Elle est notée : s.

L'heure est notée : h et la minute : min.

Règle de conversion :            1h = 60 min = 3600 s  
   1 min = 60 secondes

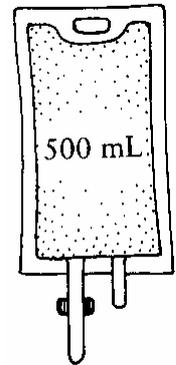


Exercice 24 :

- a) Convertir 1h 38min 25s en secondes.
- b) Convertir 6342 s en h, min et s.
- c) Additionner 2h 45mn 16s et 4h 28mn 30s
- d) Soustraire 2h 40mn de 4h 8min
- e) Soustraire 2h 23mn 15s de 8h 10mn 5s

Exercice 25 :

A 18h le médecin prescrit 2000 ml de produit sur une durée de 24h. Vous disposez de poches de 500 ml. A quelle heure devrez-vous venir remplacer les poches ?

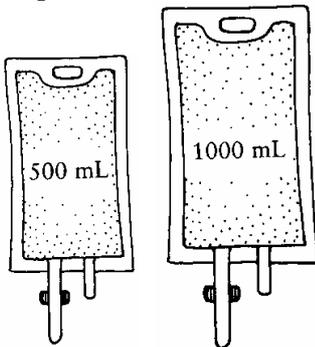


Exercice 26 :

A 15h le médecin prescrit d'injecter 400mg d'un médicament en 6 piqûres/24h à un patient. Comment devez-vous doser vos seringues et à quelle heure allez-vous faire les injections ?

Exercice 27 :

Vous disposez de 2 poches de 500 ml et d'une poche de 1000 ml pour répondre à la prescription que le médecin a faite à 10h : perfuser 2000 ml / 24h.  
A quelle heure devrez-vous remplacer les poches ?



<sup>10</sup> Maths et calculs de doses. (Claudie Pinosa, Catherine Barouhiel – Editeur : Maloine)

L'unité de masse (poids) :

L'unité légale de masse (poids) est le kilogramme, noté kg.

1 kg est le poids d'un litre d'eau, dans la pratique on utilisera plus souvent ses sous-multiples.

En particulier le **gramme**, noté g et ses propres sous-multiples sont couramment utilisée dans les prescriptions<sup>11</sup>.

1 g = 0,001 kg

1 dg = 0,1 g

1 cg = 0,01 g

1 mg = 0,001 g

Pour les poids plus petit on utilisera aussi le **micro gramme** ou **gamma** :

1 µg = 0,000'001 g = 1 γ

1 g = 10 dg = 100 cg = 1'000 mg

1 mg = 0,001g

1 γ = 0,001 mg

1 mg = 1000 µg = 1000 γ



Un tableau peut être utile pour effectuer les conversions :

g	dg	cg	mg			µg
						γ

Les résultats des examens biologiques sont parfois exprimés en milimoles (mmol)<sup>12</sup> par volume, la mole étant un mode d'expression normalisé des unités de biologiques (chimie). La correspondance des grammes en milimoles varie en fonction de la substance.

Exemple :

Pour la **glycémie** : 1 mmol/l = 0,18 g/l et 1 g/l = 5,5 mmol/l

Intérêt professionnel de ces règles

*En pédiatrie les doses de médicaments sont souvent prescrites en cg ou en mg, alors que les médicaments (flacons, ampoules.. . ) peuvent être dosés en gramme. Si vous vous trompiez vous pourriez administrer 10 fois ou 100 fois la dose prescrite !*

*En réanimation les doses de Dopamine® et de Dobutamine® sont souvent prescrites en µg/kg/min, (microgramme ou gamma par kilo et par minute). Ces produits se présentent sous forme d'ampoules ou de flacons dosés en mg. Vous devez alors convertir les gammas prescrits en mg.*

*Les résultats de glycémie affichés par les lecteurs de glycémie capillaire peuvent être exprimés en g/L comme en mmol/L. Vous pouvez le plus souvent sélectionner l'unité de mesure, au moment de la mise en marche du lecteur. Si cela n'est pas le cas, vous pouvez procéder à l'analyse puis convertir les g en mmol ou les mmol en g conformément aux règles de conversions énoncées. Cela est parfois nécessaire pour pouvoir appliquer des protocoles d'insuline, visant à rétablir la glycémie. Attention si vous ne tenez pas compte de l'unité, vous pouvez vous tromper de 550 %...*

Exercice 28 :

a) Convertir 1250 mg en g.

b) Convertir 45 mg en g.

c) Convertir 125 000 γ en mg.

d) Convertir 3500 mg en kg

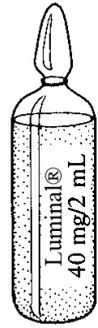
e) Convertir 1,2 g/l de glycémie, en mmol/l

f) Convertir 10 mmol/l de glycémie, en g/l

<sup>11</sup> Le plus souvent le mg et le µg

Exercice 29 :

Le médecin prescrit 1 cg de Phénobarbital<sup>13</sup> (Luminal®). Ce produit se présente en ampoule de 2 ml contenant chacune 40 mg de principe actif. Combien de ml de produit dans le flacon utilisez-vous ?



Exercice 30 :

Le médecin prescrit 0,2 mg de Nalbuphine<sup>14</sup> (Nalbuphin OrPha®) / kg à un enfant de 12 kg. Combien de mg préparez-vous ? Combien de  $\gamma$  cela fait-il ?

Exercice 31 :

Un médecin prescrit 5  $\gamma$ /kg/min de Dopamine<sup>15</sup> à un patient de 70 kg. Calculez la dose (en  $\gamma$ ) à administrer en 1h. Convertissez le résultat en mg.

Exercice 32 :

La glycémie capillaire du patient, affichée sur son lecteur de glycémie est : 14,2 mmol/l.  
Le protocole d'insuline du service est le suivant :

$$1 \text{ g} < \text{HGT}^{16} < 1,7 \text{ g} \rightarrow V 0,5$$

(ce qui signifie : si la glycémie du patient est comprise entre 1 g et 1,7 g, alors il faut régler le pousse seringue électrique à la vitesse de 0,5 ml/h)

$$1,7 \text{ g} < \text{HGT} < 2,4 \text{ g} \rightarrow V 1$$

$$2,4 \text{ g} < \text{HGT} < 2,7 \text{ g} \rightarrow V 1,5$$

$$2,7 \text{ g} < \text{HGT} < 3 \text{ g} \rightarrow V 2$$

$$3 \text{ g} < \text{HGT} < 3,8 \text{ g} \rightarrow V 2,5$$

$$\text{HGT} > 3,8 \text{ g} \rightarrow V 5 \text{ et prévenir le médecin.}$$

Que faites-vous ?

<sup>12</sup> Une mole (symbole: mol) contient  $6,022 \cdot 10^{23}$  atomes (nombre d'Avogadro – i.e. nombre d'atomes dans 12g de <sup>12</sup>C),

<sup>13</sup> Le Phénobarbital est un médicament barbiturique utilisé pour contrôler certaines formes de convulsions (épilepsie) et pour le traitement des troubles du sommeil. Il sert aussi comme sédatif afin de soulager les symptômes d'anxiété ou de tension. Il agit en ralentissant le cerveau et le système nerveux.

<sup>14</sup> Antidouleur : antalgique opiacé fort utilisé pour traiter les douleurs intenses ou rebelles aux autres antalgiques.

<sup>15</sup> Neurotransmetteur : en perfusion continue, c'est un tonique qui accélère la fréquence cardiaque. Elle permet de maintenir la pression artérielle et le débit cardiaque chez les patients dans certains cas d'états de choc. À dose modérée, elle entraîne une vasoconstriction veineuse aidant au maintien de la pression artérielle. Elle entraîne également une vasodilatation des artères rénales permettant de conserver une diurèse. À plus forte dose, les effets sur la contraction cardiaque sont contrebalancés par la survenue d'une tachycardie, voire de troubles du rythme cardiaque. Un dérivé, la dobutamine, présentant de manière atténuée ces effets secondaires, est alors préférentiellement utilisé.

<sup>16</sup> HGT Hémoglucotest : la glycémie normale est comprise entre 3,9 et 5,8 mmol/L (soit 0,65 et 1,10 g/L).

**Volume et capacité**

L'unité légale de **volume** (Système International ou SI) est le mètre cube, noté :  $m^3$ .

C'est une unité rarement utilisée dans les laboratoires médicaux, les sous-multiples du mètre cube sont :

- le décimètre cube, noté  $dm^3$  avec la correspondance :  $1dm^3 = 0,001m^3$
- le centimètre cube, noté  $cm^3$  avec la correspondance :  $1cm^3 = 0,001dm^3$
- le millimètre cube, noté  $mm^3$  avec la correspondance :  $1mm^3 = 0,001cm^3$

En médecine, on utilise plutôt le centimètre cube : **cm<sup>3</sup>**, généralement noté **cc**.

Lorsqu'il s'agit de mesurer la contenance d'un récipient on utilise le terme de **capacité** au lieu de volume. La capacité s'exprime alors en litre, noté : l.

En pratique les prescriptions utilisent des sous-multiples du litre comme :

- le décilitre, noté dl avec la correspondance :  $1dl = 0,1l$
- le centilitre, noté cl avec la correspondance :  $1cl = 0,1dl = 0,01l$
- plus particulièrement le millilitre, noté **ml** avec la correspondance :  $1ml = 0,1cl = 0,001l$

Tableau de correspondance :

$m^3$			$dm^3$			$cm^3$			$mm^3$		
					l	dl	cl	ml			



Il est utile de se rappeler que pour une solution aqueuse :

$1 \text{ litre} = 1 \text{ dm}^3$        $1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ cc}$

**Les cuillères :**

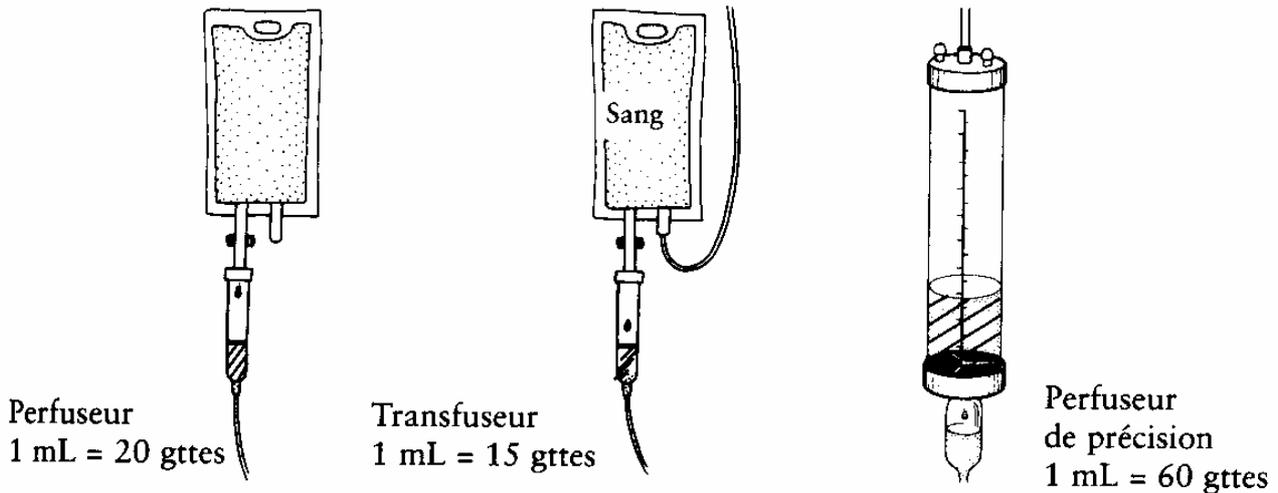
Les **cuillères** sont utilisées pour administrer des sirops ou des solutions buvables aqueuses (à base d'eau). On a les correspondances suivantes :

1 cuillère à café	=	5 ml	=	5 g de solution aqueuse	=	7 g de sirop
1 cuillère à dessert	=	10ml	=	10 g de solution aqueuse	=	15 g de sirop
1 cuillère à soupe	=	15ml	=	15 g de solution aqueuse	=	20 g de sirop

Les gouttes : Les chiffres romains servent à indiquer le nombre de **gouttes**.

Type de perfuseur ou transfuseur	Nombre de gouttes par ml
Pour les solutés aqueux passés avec un perfuseur classique	1 ml = 20 gouttes (XX gouttes)
Pour le sang et dérivés passé avec un transfuseur	1 ml = 15 gouttes (XV gouttes)
Pour les solutés aqueux passés avec un perfuseur de précision	1 ml = 60 gouttes (LX gouttes)

Unités	Unités + 10	Dizaines	Centaines	Milliers
1 = I	11 = XI	10 = X	100 = C	1 000 = M
2 = II	12 = XII	20 = XX	200 = CC	2 000 = MM
3 = III	13 = XIII	30 = XXX	300 = CCC	3 000 = MMM
4 = IV	14 = XIV	40 = XL	400 = CD	4 000 = MMMM
5 = V	15 = XV	50 = L	500 = D	
6 = VI	16 = XVI	60 = LX	600 = DC	
7 = VII	17 = XVII	70 = LXX	700 = DCC	
8 = VIII	18 = XVIII	80 = LXXX	800 = DCCC	
9 = IX	19 = XIX	90 = XC	900 = CM	



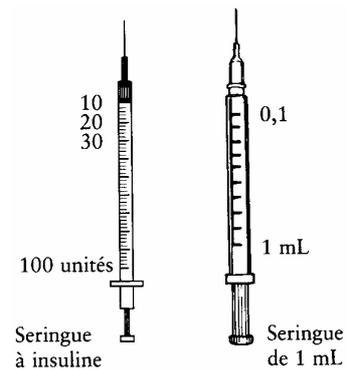
Le médecin prescrit des perfusions en ml/h. Pour mettre en œuvre cette prescription vous devez régler le débit de votre perfusion afin qu'elle se termine à l'heure prescrite. Pour cela vous manipulez des claps en forme de molète qui se trouvent sur la tubulure et qui règlent le débit. Vous comptez le nombre de gouttes qui tombent dans la chambre compte gouttes pour adapter le débit. Vous devrez donc convertir les ml en gouttes chaque fois que vous réglerez le débit d'une perfusion.

Les Unités Internationales :

Les Unités Internationales, notées UI, sont parfois utilisées pour quantifier des médicaments. Chaque médicament a sa propre correspondance volumique.

*Attention :*

- Toutes les insulines ne sont pas concentrées de la même manière. Regardez bien l'étiquetage du produit ...
- Ne confondez pas les seringues à insuline, graduées en UI et les seringues graduées en ml.

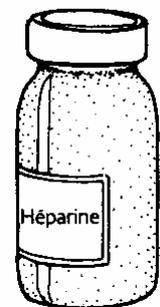


A retenir :

Pour la Tuberculine : 1 ml = 100 UI  
 Pour l'Héparine<sup>17</sup> : 1 ml = 50 mg = 5000 UI (le plus fréquemment)  
 Pour l'insuline<sup>18</sup> : 1 ml = 100 UI

Exercice 33 :

Le médecin prescrit 10'000 UI d'Héparine sodique (Héparine Bichsel®).  
 Combien de ml d'Héparine prenez-vous ?



<sup>17</sup> C'est une substance ayant des propriétés anticoagulantes extrêmement puissantes. Elle est fréquemment utilisée pour son action sur la thrombose.

<sup>18</sup> L'insuline est une hormone sécrétée par les cellules du pancréas. La fixation de l'insuline provoque le déclenchement d'une cascade d'évènements cellulaires qui aboutissent à la pénétration et à la consommation du glucose dans les cellules cibles.

Exercice 34 :

Entraînez-vous à convertir en gouttes les quantités en ml de solutés aqueux les plus souvent prescrites. Vous disposez d'un perfuseur classique.

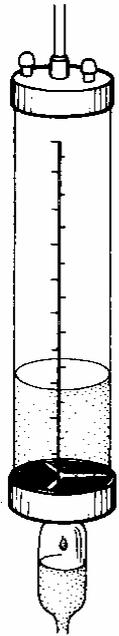
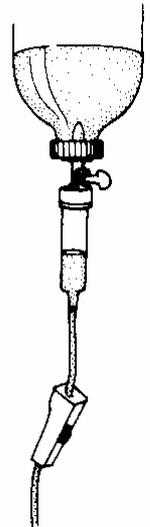
1000 ml =

400 ml =

250 ml =

150 ml =

80 ml =



Exercice 35 :

Entraînez-vous à convertir en gouttes les quantités en ml de solutés aqueux les plus souvent prescrites en pédiatrie. Vous disposez d'un perfuseur de précision.

100 ml =

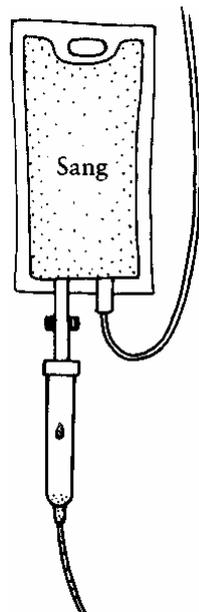
70 ml =

30 ml =

Exercice 36 :

Entraînez-vous à convertir en gouttes les quantités en ml de sang. Vous disposez d'un transfuseur.

300 ml =



Le débit :

Le **débit** est la quantité de liquide ou de gaz écoulé par unité de temps.

$$\boxed{\text{Débit} = \frac{\text{Volume}}{\text{Temps}}} \quad [\text{ml/min}] \text{ ou } [\text{gouttes/min}]$$

En pratique, on aura à traiter des situations où les débits sont constants c'est-à-dire qu'il y aura proportionnalité entre le volume de liquide ou de gaz écoulé et le temps qu'aura duré cet écoulement.

Les volumes ou quantités peuvent être en l, en g ou toute autre unité, mais au laboratoire on aura en général des **ml** ou des **gouttes**.

Les unités de temps peuvent être les secondes mais plus généralement au laboratoire elles seront en minutes ou en heures.

*En pratique il faudra le plus souvent régler les débits des appareils à disposition selon les prescriptions médicales. Notez bien que le médecin prescrit généralement des ml/heure.*

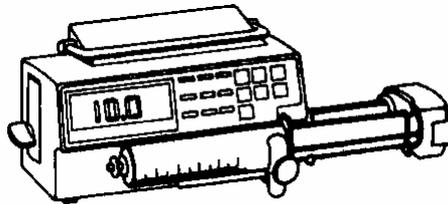
Exemple 1 :

Un pousse seringue électrique est réglée sur un débit de 300 ml/h.

Cela signifie : qu'en 1 h elle aura injecté 300 ml de liquide

qu'en 2 h elle aura injecté 600 ml de liquide

qu'en 30 mn elle aura injecté 150 ml de liquide.



Exemple 2 :

Le médecin peut prescrire des médicaments à passer en perfusion sur un temps donné. Par exemple 1500 ml de glucose 5 % à passer en 12 heures à passer dans un perfuseur classique

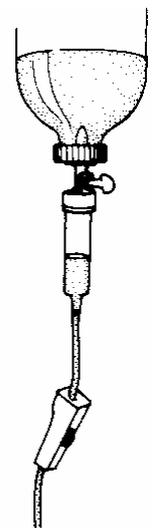
- a) Vous devez donc convertir les ml prescrits en gouttes : (en multipliant les ml par XX ou XV ou LX, selon le matériel) :

$$1500 \text{ ml} = 30000 \text{ gouttes}$$

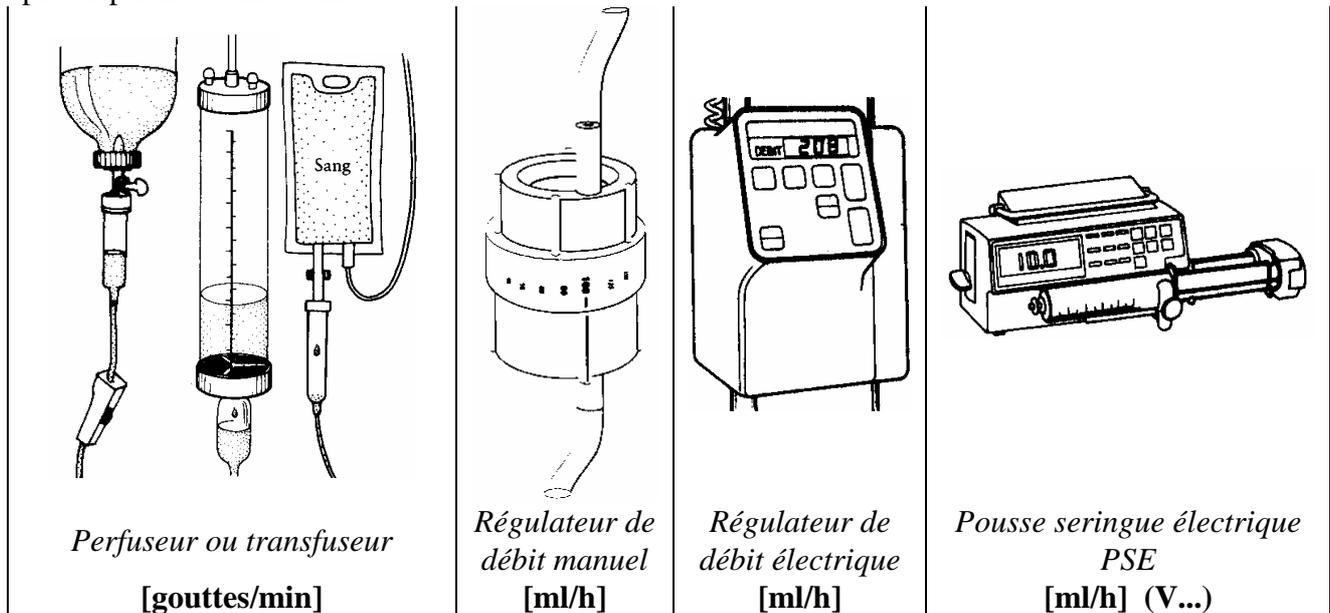
- b) Convertir les heures prescrites en minutes : 12 heures = 720 minutes

- c) Calculer le débit en gouttes par les minutes (arrondir au nombre entier le plus proche, car il est difficile de compter des quarts de gouttes.) :

$$\text{Débit} = \frac{1500}{720} = 41,67 = 42 \quad [\text{gouttes / min}]$$



Le calcul de débit va dépendre du matériel dont on dispose pour mettre à exécution les prescriptions du médecin :



Exercice 37 :

Le médecin prescrit<sup>19</sup>: Glucose 5% (G5%) 2000 ml/24 h. Vous disposez d'un perfuseur classique. A quel débit réglez-vous la perfusion ?

Exercice 38 :

Le médecin prescrit 125 ml de Plasma-Lyte<sup>20</sup> en 30 min. Vous disposez d'un perfuseur classique. A quel débit réglez-vous la perfusion ?

Exercice 39 :

Le médecin prescrit à un enfant 80 ml de Mannitol<sup>21</sup> 10 %, à passer en 20 min. Vous disposez d'un perfuseur de précision (métrisette). A quel débit réglez-vous la perfusion ?

Exercice 40 :

Le médecin prescrit 2 500 ml/24 h de glucose 5 % à un patient. Vous disposez d'un régulateur de débit électrique. A quel débit réglez-vous la perfusion ?

Exercice 41 :

Le médecin prescrit du Oxacilline<sup>22</sup> (Bristopen®) 1 g à diluer dans 50 ml d'EPPI<sup>23</sup> et à passer en 60 minutes. A quel débit réglez-vous le pousse seringue électrique ?

<sup>19</sup> Apport calorique, prévention et traitement des déshydratations, réhydratation, véhicule pour apport thérapeutique en période pré-opératoire, per-opératoire et post-opératoire immédiate...

<sup>20</sup> Traitement d'urgence des états de choc :

- . choc hypovolémique par : hémorragie, déshydratation, fuite capillaire, brûlure,
- . choc vasoplégique d'origine : traumatique, opératoire, septique, toxique.

- Traitement de l'hypotension liée à l'effet des médicaments hypotenseurs, notamment au cours de l'anesthésie.

<sup>21</sup> Médicament diurétique, administré pour éliminer les liquides excédentaires de la circulation sanguine et accroître l'excrétion d'urine. Il peut également permettre de réduire la pression des liquides dans le cerveau chez les patients atteints d'une tumeur cérébrale. (Indications : réduction de certains œdèmes cérébraux ; réduction de l'hypertension intra-oculaire.)

<sup>22</sup> Antibiotique (spectre antibactérien des pénicillines M) utilisé pour traiter des infections bactériennes spécifiques, type : staphylocoques.

<sup>23</sup> Eau pour préparation injectable.

Concentration :

La **concentration** est la teneur en principe actif d'une solution ou d'un médicament. Elle s'exprime généralement en %.

Exprimer une quantité en **pourcentage**, c'est ramener cette quantité à un nombre exprimé par rapport à 100 :

$$\frac{a}{b} = N\% = \frac{N}{100}$$

Exemple :

En Suisse, en 2006, la population résidente de moins de 20 ans était d'environ 22 %. Cela signifie que sur les 7'507'300 résidents au total, 1'628'500 avait moins de 20 ans. C'est-à-dire que sur 100 résidents, il y avait 22 qui avaient moins de 20 ans.

Pourcentages particulier :

100 % d'un nombre = ce nombre

200 % d'un nombre = ce nombre  $\times 2$

10 % d'un nombre = ce nombre  $\div 10$

50 % d'un nombre = ce nombre  $\div 2$

25 % d'un nombre = ce nombre  $\div 4$

75 % d'un nombre =  $\frac{3}{4}$  du nombre

Proportionnalité :

		$\times 2$	
Temps de travail en heures	8 h	16 h	24 h
Salaire en francs	152 Fr.	304 Fr.	456 Fr.

$\times 19$   
(Coefficient de proportionnalité)

Deux grandeurs sont **proportionnelles** si l'on peut calculer la mesure de l'une en multipliant la mesure de l'autre par un nombre, toujours le même appelé **coefficient de proportionnalité**.

« Dans une situation de proportionnalité illustrée par un tableau, on peut passer d'une colonne à l'autre en multipliant par un même nombre les deux grandeurs. »

« Dans une situation de proportionnalité illustrée par un tableau, on peut passer d'une ligne à l'autre en multipliant par un même nombre les deux grandeurs. (Coefficient de proportionnalité) »

La règle de trois ou la 4<sup>ème</sup> proportionnelle

Une proportion est une égalité entre deux rapports.

Grandeur A	$A_1$	$A_2$
Grandeur B	$B_1$	$B_2$

On peut écrire :  $\frac{A_1}{B_1} = \frac{A_2}{B_2}$

La **règle de trois**, la 4<sup>ème</sup> **proportionnelle** ou encore appelé le **produit en croix** nous permet d'écrire :

$A_1 \cdot B_2 = A_2 \cdot B_1$  Donc en connaissant 3 grandeurs, on déduit la 4<sup>ème</sup>.

Exercice 42 :

Calculer les grandeurs manquantes :

a)  $\frac{3}{243} = \frac{5}{Y}$

b)  $\frac{25}{10} = \frac{X}{7}$

c)  $\frac{Z}{3} = \frac{5}{6}$

d)  $\frac{9}{W} = \frac{4}{7}$

**Exercice 43 :**

- a) Calculer le pourcentage de 45 par rapport à 120.
- b) Calculer le pourcentage de 12 par rapport à 60.
- c) Calculer le pourcentage de 1235 par rapport à 5000.

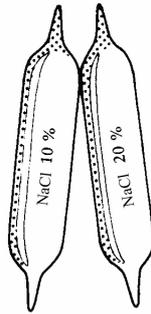
**Intérêt professionnel de ces règles**

Vous aurez principalement à convertir des pourcentages chaque fois que vous ajouterez des électrolytes dans une perfusion. En effet le médecin prescrit les électrolytes en gramme, or vous disposez d'ampoules en millilitres. Vous devez donc convertir les grammes en millilitres. Cette conversion dépend du % de concentration de votre produit. Les électrolytes que vous mettez dans les perfusions se présentent sous forme d'ampoules de différents pourcentages: 10 %, 20 %, 15 %...

**Exemples :**

NaCl à 10 % signifie solution contenant du chlorure de sodium à la concentration de : 10 g de principe actif pour 100 ml

NaCl à 20 % signifie solution contenant du chlorure de sodium à la concentration de: 20 g pour 100 ml.



Il en est de même pour le KCl et les autres électrolytes (calcium, magnésium).

De plus les électrolytes que vous utilisez se présentent sous forme d'ampoules de différentes contenances : 10 ml, 20 ml..

Si vous disposez d'une solution concentrée à 10 g pour 100 ml (10 %),

- votre ampoule de 10 ml contiendra 1 g
- votre ampoule de 20 ml contiendra 2 g

Si vous disposez d'une solution concentrée à 20 g pour 100 ml (20 %),

- votre ampoule de 10 ml contiendra 2 g
- votre ampoule de 20 ml contiendra 4 g

**Attention :** Le pourcentage inscrit sur les ampoules est très important.

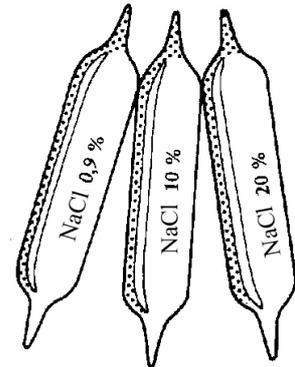
Ne confondez pas une ampoule de NaCl à 9 pour mille (ou 0.9 %) avec une ampoule NaCl à 10 %, ou une ampoule de NaCl à 20 %.

La première peut servir à nettoyer une plaie ou à diluer un médicament (comme de l'eau pour préparation injectable).

L'ampoule contient 0,09 gramme de chlorure de sodium pour 10 ml.

La deuxième contient 1 gramme pour 10 ml, soit presque 11 fois plus de sodium.

La troisième contient 2 grammes pour 10 ml.



**Exercice 44 :**

Le médecin prescrit 1,5 g de NaCl. Vous disposez de NaCl à 10 % en ampoules de 10 ml. Combien de ml prélevez-vous ?

**Exercice 45 :**

Le médecin prescrit 3 g de NaCl dans la perfusion. Vous disposez de NaCl à 20 %, en ampoules de 10 ml. Combien de ml prélevez-vous ?

Analysez bien les résultats de l'exercice 43 et 44. Quelle conclusion faites-vous ?

**Exercice 46 :**

Le médecin prescrit 4 g de NaCl dans la perfusion. Vous disposez de NaCl à 20 %, en ampoules de 20 ml. Combien de ml prélevez-vous ?

**Exercice 47 :**

Le médecin prescrit 200 mg de sulfate de magnésium à 15 %.

Vous disposez d'ampoules de sulfate de magnésium de 10 ml. Combien de ml prélevez-vous ?

Dilution :

La **dilution** est l'adjonction de liquide (solvant, eau pour préparation injectable, sérum physiologique) dans un produit.

Intérêt professionnel de ces règles

Lorsque le médecin prescrit des injections il donne 3 informations :

- la **dose** de chaque injection, souvent en milligrammes ;
- le **nombre de prises** sur 24 h ;
- la **voie d'administration**.

Exemple :

500 mg d'Aspégic® × 3 en i.v. (intra veineuse)

Suite à la prescription vous devez préparer dans votre seringue des millilitres de produit. Vous vous trouvez donc dans la situation de chercher une équivalence entre les milligrammes prescrits et les millilitres à préparer (convertir des milligrammes en millilitres) Pour cela vous appliquez la règle des produits en croix.

Exercice 48 :

Le médecin prescrit du Diazépam<sup>24</sup> (Valium®) 5 mg × 1 en i.m. (intra musculaire)  
Vous disposez d'une ampoule de 2 ml contenant 10 mg de principe actif.  
Combien de ml prenez-vous dans votre seringue ?



Valium®  
10 mg/2 mL

Exercice 49 :

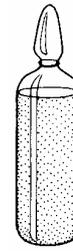
Le médecin prescrit de la Céfalexine<sup>25</sup> (Kéforal®) 1,5 g × 4 en i.m..  
La Céfalexine (Kéforal ®) se présente sous forme d'un flacon contenant 1 g de principe actif sous forme de lyophilisat (poudre) et d'une ampoule de 5 ml de solvant, permettant de transformer la poudre de lyophilisat en liquide injectable. Combien de ml devez-vous préparer pour l'injection de 1,5 g de Céfalexine (Kéforal®)

<sup>24</sup> Le diazépam est un médicament de la famille des benzodiazépines. Il est utilisé pour ses propriétés anxiolytiques et anticonvulsivantes. Il est encore aujourd'hui un des tranquillisants les plus utilisés au monde.

<sup>25</sup> Antibiotique : utilisé pour traiter certaines infections bactériennes.

Exercice 50 :

Le médecin prescrit du Diazépam (Valium®)  $8 \text{ mg} \times 2$  en i.v..  
Le Diazépam (Valium®) se présente sous forme d'ampoule de 2 ml contenant 10 mg de principe actif (10 mg/2ml). Combien de ml devez-vous préparer pour l'injection de 8 mg de Diazépam (Valium®) ?



Valium®  
10 mg/2 mL

Exercice 51 :

Le médecin prescrit du Diazépam (Valium®)  $13 \text{ mg} \times 2$  en i.v..  
Le Diazépam (Valium®) se présente sous forme d'ampoule de 2 ml contenant 10 mg de principe actif (10 mg/2ml).  
Combien de ml devez-vous préparer par injection 13 mg de Diazépam (Valium®) ?

Exercice 52 :

Le médecin prescrit de l'Hydrocortisone<sup>26</sup> (Hydrocortisone Streuli®)  $80 \text{ mg} \times 2$  en i.v..  
Vous disposez de flacon de lyophilisat de 100 mg et de 2 ml de solvant.  
Combien de ml prélevez-vous ?

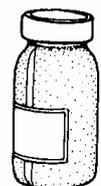
Exercice 53 :

Le médecin prescrit de l'Amoxicilline<sup>27</sup> (Clamoxyl®)  $700 \text{ mg} \times 2/j$  en i.m..  
Vous disposez de flacon de produit lyophilisé de 1 g et de 5 ml de solvant.  
Après avoir reconstitué le produit, combien de ml prenez-vous dans la seringue ?

Solvant  
5 mL



Clamoxyl®  
1 g



<sup>26</sup> Il est utilisé pour traiter les déficits en corticostéroïdes. Il est indiqué dans l'insuffisance surrénalienne, la maladie d'Addison, l'hypophysectomie et après la surrénalectomie.

<sup>27</sup> Antibiotique (pénicilline A) plus puissant que les pénicillines simples (traitement d'infections bactériennes spécifiques).

**§ 4.5 Exercices supplémentaires (cas concrets)**

*À venir ...*

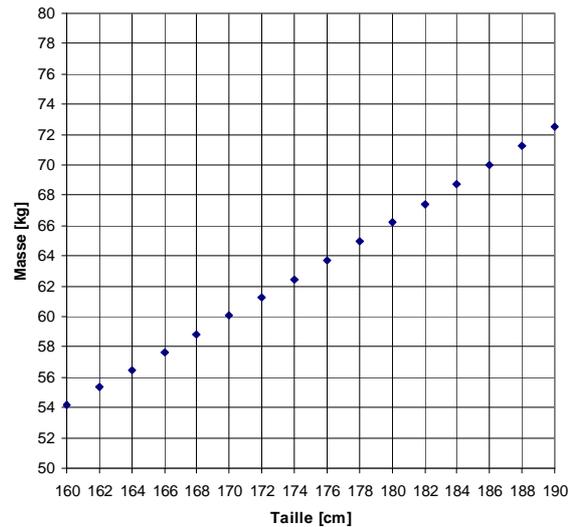
**§ 4.6 Solutions :**

Exemple page 2 :

1) 185 cm ; 2)  $h = \sqrt[1.7]{w/0,0108}$  ; 3) Une droite  $w = \frac{2}{3}h + 67$  ; 4) Âge, corpulence, critères sociaux.

Ex 1 :

h	W
160	54
162	55
164	56
166	58
168	59
170	60
172	61
174	62
176	64
178	65
180	66
182	67
184	69
186	70
188	71
190	73



Ex 2 :

	Sexe	Taille	Âge	Lorentz	Lorentz modifiée	Devine	Peck's
a)	Homme	170 cm	20 ans	65 kg	65 kg	65,9 kg	141 livres = 64,1 kg
			37 ans	65 kg	69,25kg	65,9 kg	141 livres = 64,1 kg
			50 ans	65 kg	72,5 kg	65,9 kg	141 livres = 64,1 kg
b)	Femme	160 cm	40 ans	56 kg	61 kg	52,4 kg	53.3 kg
c)	Homme	168 cm	16 ans	N.A.	N.A. (62.5)	N.A.	119 livres = 54 kg
d)	Femme	150 cm	14 ans	N.A.	N.A.(49 kg)	N.A.	89 livres = 40,3 kg

Ex 3 :

a) 165,3 cm avec Lorentz modifié b) 196,7 cm ; 188,3 cm (74 inches) ; 198 cm (78 inches)

Exercice 4 & 6 :

Sexe	Âge	Taille	Masse	IMC	IMG
Femme	20 ans	1,70 m	60 kg	20,8	24,1
Femme	40 ans	1,65 m	55 kg	20,2	28,0
Femme	60 ans	1,60 m	50 kg	19,5	31,8
Homme	20 ans	1,80 m	75 kg	23,1	16,1
Homme	40 ans	1,75 m	70 kg	22,9	20,5
Homme	60 ans	1,70 m	65 kg	22,5	24,6
Femme	40 ans	1,58 m	55 kg	22	30,2

Ex 5 :**L'homme de référence**

âge	25 ans						
taille	174 cm						
poids	70 kg						
masse grasse	11.9 kg	17 %	masse grasse de réserve	9.8 kg	14 %		
			masse grasse constitutionnelle	2.1 kg	3 %		
masse maigre	61.8 kg	83 %	masse musculaire	30 kg	45 %		
			masse osseuse	10.4 kg	16 %		
			autres tissus	17.7 kg	25 %		

**La femme de référence**

âge	25 ans						
taille	164 cm						
poids	57 kg						
masse grasse	15.5 kg	27 %	masse grasse de réserve	8.6 kg	15 %		
			masse grasse constitutionnelle	6.9 kg	12 %		
masse maigre	41.5 kg	73 %	masse musculaire	20.5 kg	36 %		
			masse osseuse	6.8 kg	12 %		
			autres tissus	14.2 kg	25 %		

Ex 7 :

a) 3,95 litres    b) ...

Ex 8 :

a) 1405 Kcal (5882 KJ)    b) 1615 Kcal (6760 KJ)

d) Au fur et à mesure que l'on vieillit, l'efficacité métabolique diminue pour certains nutriments, notamment les protéines et le glucose. Avec l'âge, la masse grasse augmente tandis que la masse maigre (musculaire) diminue compte tenu de la fonte musculaire et de la réduction de la taille des organes. Ce phénomène naturel est d'autant plus marqué que les personnes vieillissantes ont une activité physique moins importante.

Ex 9 :

a) 9004 KJ ou 2151 Kcal

b) 35 ans

Ex 10 :

a) 2,01 m<sup>2</sup> ; b) 4 % ; c) 184,7 cm ; d) 123,4 kg (aberrant la formule n'est pas valable dans ce cas!)

Ex11 :

a) 1,95 m<sup>2</sup>

b) 136,4 cm

Ex 12 :

a) Non.    b)

Ex 13 :La surface corporelle :  $S = \text{env. } 1,8 \text{ m}^2$ La surface atteinte :  $S = 0,3 \cdot 0,2 + 0,15 \cdot 0,25 + 0,1 \cdot 0,2 = 0,12 \text{ m}^2$ C.à.d.  $\frac{0,12}{1,8} \approx 7 \%$  de surface atteinte au 2<sup>ème</sup> degré. Donc de gravité intermédiaire.Ex 16 :

$$y = 2 \cos(2x) \qquad y = 3 \cos(4x)$$

$$y = 2,5 \sin(2x) \qquad y = 0,5 \sin(x)$$

$$y = 3 \sin(0,5x) \qquad y = 4 \cos(0,5x)$$

Ex 17 : a)  $T = 1 \text{ secondes}$   $f = \frac{1}{T} = 1 \text{ [bat/s]} = 60 \text{ [bat/min]}$ Ex 18 :

Temps (h)	Fréquence cardiaque (bats/min)
1h20	48
10h30	57
13h00	60
16h40	59
21h40	55
2h40	49

**Moyenne :** 55Ex 19 :

a)  $\frac{100'000 \text{ bat}}{8'000 \text{ litres}} = \frac{x}{5 \text{ litres}} \Rightarrow \boxed{x = 62,5 \text{ bat.}}$

b)  $\frac{58 \text{ bat}}{1 \text{ min.}} = \frac{62,5 \text{ bat}}{y} \Rightarrow \boxed{y = 1,08 \text{ min} = 1 \text{ min } 5 \text{ sec}}$

c)  $\frac{62,5 \text{ bat}}{5 \text{ litres}} = \frac{1 \text{ bat}}{z} \Rightarrow \boxed{z = 0,08 \text{ litres} = 0,8 \text{ dl} = 8 \text{ cl} = 80 \text{ ml}}$

Ex 20 :

PAM = 9 cmHg

Ex 21 :

a)  $\frac{2 \text{ bat.}}{1 \text{ s}} = \frac{x}{60 \text{ s}}$   
 $\Rightarrow x = 120 \text{ bat.}$

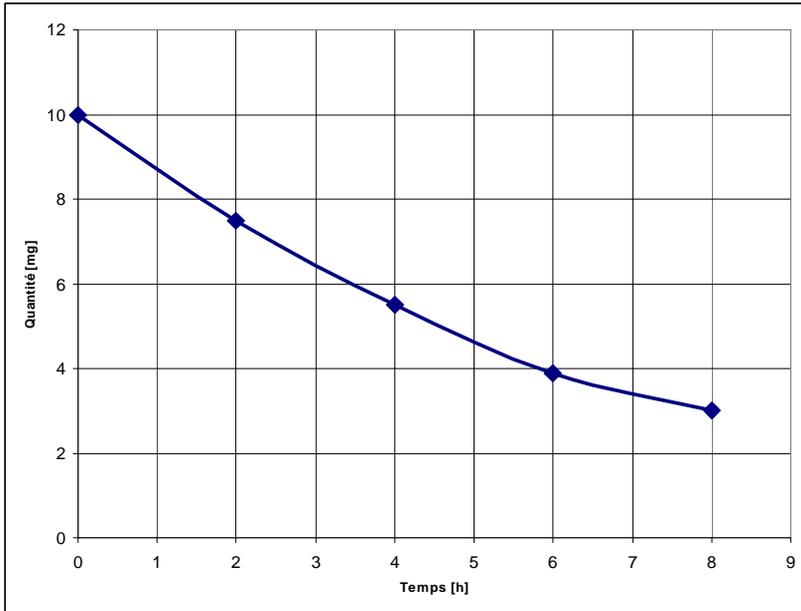
Donc **120 bat/min**

b)  $P_s = 15 \text{ [cmHg]}$

$P_d = 9 \text{ [cmHg]}$

$$PAM = \frac{15 + 2 \cdot 9}{3} = 11 \text{ [cmHg]} = \boxed{110 \text{ [mmHg]}}$$

Exemple:



- b)  $Q_0=10$  mg ;  $\lambda = 0,144$   
 c) 1,78 mg  
 d) 2,4 h

Ex 22 :

- a) 0,233  
 b) 3,11 h = 3h 7 min  
 c) 15h à 21h  
 d) 3,93 mg

Ex 23 :

- a)  $\lambda = 0,357$   $Q_0=3,68$  mg  
 b)  $T = 1,94$  h ; donc environ 10 h  
 c) 0,81 mg  
 d) ...

Ex 24 :

- a) 5905 s  
 b) 1 h 45 min et 42 s  
 c) 7h 13min 46s  
 d) 1h 28min.  
 e) 5h 46min 50s.

Ex 25 :

Pour atteindre le total de 2000 ml il faut 4 poches ( $4 \cdot 500 = 2000$ ).

Une poche devra donc être utilisée pendant une durée de  $24h : 4 = 6h$ .

Si la première poche est posée à 18h la seconde devra l'être 6h plus tard soit à 24h (minuit) la troisième à 6h et la dernière à midi.

Ex 26 :

Dose par seringue :  $400 : 6 = 66,67\text{mg}$

Durée entre chaque injection :  $24 : 6 = 4\text{h}$

Heure de la deuxième injection :  $15+4= 19\text{h}$

Heure de la troisième injection :  $19+4= 23\text{h}$

Heure de la quatrième injection :  $23 +1 = \text{minuit}$ ,  $\text{minuit} +3 = 3\text{h du matin}$

Heure de la cinquième injection :  $3 + 4 = 7\text{h}$

Heure de la sixième injection :  $7 + 4 = 11\text{h}$

Ex 27 :

L'injection devant se faire régulièrement pendant les 24h, la poche de 1000ml devra être utilisée pendant 12h et chaque poche de 500ml pendant 6h chacune.

Il apparaît adéquat, compte tenu de l'heure de prescription, d'utiliser d'abord les poches de 500ml, celle de 1000ml pouvant être utilisée durant la nuit.

La première poche de 500ml sera remplacée à  $10+6= \mathbf{16h}$

La seconde à  $16+6= \mathbf{22h}$

La poche de 1000ml sera alors posée pour une durée de 12h soit de 22h à minuit (2h) et de minuit à 10h .

Ex 28 :

a)  $1250 \text{ mg} = 1,25 \text{ g}$

c)  $125\ 000 \mu\text{g} = 125 \text{ mg}$

e)  $6,6 \text{ mmol/l}$

b)  $45 \text{ mg} = 0,045 \text{ g}$

d)  $3500 \text{ mg} = 0,0035 \text{ kg}$

f)  $1,8 \text{ g/l}$

Ex 29 :

$1 \text{ cg} = 10 \text{ mg}$

Il faut 10 mg (soit  $40 : 4$ ) de produit donc le quart du volume d'une ampoule, c.à.d. 0,5 ml.

Ex 30 :

$0,2 \cdot 12 = 2,4 \text{ mg} = 2400 \gamma$

Ex 31 :

En une minute la patiente doit recevoir  $5 \cdot 70 = 350 \gamma$ .

En une heure il devra recevoir :  $350 \cdot 60 = 21000 \gamma = 21 \text{ mg}$ .

Ex 32 :

$14,2 \text{ mmol/l} = 2,56 \text{ g/l}$ , alors je règle le pousse seringue à V 1,5 (c.à.d. 1,5 ml/h)

Ex 33 : 2 ml

Ex 36 : 300 ml = 4'500 gouttes

Ex 34 :

1000 ml = 20'000 gouttes

400 ml = 8'000 gouttes

250 ml = 5'000 gouttes

150 ml = 3'000 gouttes

80 ml = 1'600 gouttes

Ex 37 : 28 gouttes/min

Ex 38 : 84 gouttes/min (par excès)

Ex 39 : 240 gouttes/min

Ex 40 : 104,2 ml/h

Ex 35 :

100 ml = 6000 gouttes

70 ml = 4200 gouttes

30 ml = 1800 gouttes

Ex 41 : 50 ml/h = V50

Ex 42 :

a)  $Y = 405$  ; b)  $X = 17,5$  ; c)  $Z = 2,5$  ; d)  $W = 15,75$

Ex 43 :

a) 37,5% ; b) 20% ; c) 24,7%

Ex 44 :

Je prépare 15 ml, soit une ampoule et demie de NaCl à 10%

Ex 45 :

Je prépare 15 ml, pour cela je prends 2 ampoules de NaCl à 20 % mais je n'utilise qu'une ampoule et demie.

*Les résultats de l'exercice 43 et 44 sont les mêmes (15 ml). Pourtant dans le premier cas je prépare 1,5 g de sodium et dans le deuxième je prépare 3 g. Cela est logique compte tenu de la concentration des ampoules.*

Ex 46 :

Je prélève 20 ml. Pour cela je prends dans la pharmacie une ampoule de 20 ml de NaCl à 20 %.

Ex 47 :

$\frac{1500 \text{ mg}}{200 \text{ mg}} = \frac{10 \text{ ml}}{x}$  J'utilise 1,33 ml contenu dans l'ampoule.

Ex 48 :

$\frac{10 \text{ mg}}{2 \text{ ml}} = \frac{5 \text{ mg}}{x}$  Je prépare 1 ml.

Ex 51 :

$\frac{10 \text{ mg}}{2 \text{ ml}} = \frac{13 \text{ mg}}{x}$  Je prépare 2,6 ml.

Ex 49 :

$\frac{1 \text{ g}}{5 \text{ ml}} = \frac{1,5 \text{ g}}{x}$  Je prépare 7,5 ml.

Ex 52 :

$\frac{100 \text{ mg}}{2 \text{ ml}} = \frac{80 \text{ mg}}{x}$  Je prépare 1,6 ml.

Ex 50 :

$\frac{10 \text{ mg}}{2 \text{ ml}} = \frac{8 \text{ mg}}{x}$  Je prépare 1,6 ml.

Ex 53 :

$\frac{1 \text{ g}}{5 \text{ ml}} = \frac{0,7 \text{ g}}{x}$  Je prépare 3,5 ml.