

## DE LA LAITERIE AU LAIT RADIOACTIF

### PARTIE A : Consommation électrique de la laiterie

#### A.1. Équipements électriques présents dans les laiteries

A.1.1. D'après le document A1, la consommation correspond à l'énergie électrique. L'unité donnée dans ce document (kW.h) correspond à l'unité de l'énergie.

A.1.2. La relation entre ces grandeurs est :

$$E = P \times \Delta t$$

E : énergie en joules (J)

P : puissance en watt (W)

$\Delta t$  : durée en secondes (s)

A.1.3 D'après le document A1, la consommation du tank est calculée par différence entre la consommation totale et celle des autres postes donc :

$$E_{\text{tank}} = 420 - 120 - 68 - 10 - 8 - 14 - 3 - 11 - 21 = 165 \text{ kW.h}$$

La consommation annuelle du tank est de 165 kW.h par vache laitière.

#### A.2. Refroidissement du lait

A.2.1. On a la relation :

$$Q = m_{\text{lait}} \times C_{\text{lait}} \times (\theta_f - \theta_i) = 310 \times 3,8 \times 10^3 \times (4 - 35) = -3,65 \times 10^7 \text{ J}$$

L'énergie est ici négative car il s'agit de l'énergie cédée.

A.2.2.

$$Q = \frac{-3,65 \times 10^7}{3,6 \times 10^6} = -10 \text{ kW.h}$$

A.2.3. L'énergie fournie pour faire baisser la température du lait est  $E = -Q = 10 \text{ kW.h}$

On a la relation :

$$E = P \times \Delta t$$

$$P = \frac{E}{\Delta t} = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ kW}$$

### PARTIE B : Déplacement d'échantillons de lait à l'aide d'un mini-convoyeur

#### B.1. Analyse électrique

B.1.1. D'après le document B2, l'appareil porte la référence FR 40-160 donc la tension d'alimentation U est de 24 V et la puissance absorbée est de 36 W.

B.1.2. On a la relation  $P = U \times I$

P : puissance en watt (W)

I : intensité en ampère (A)

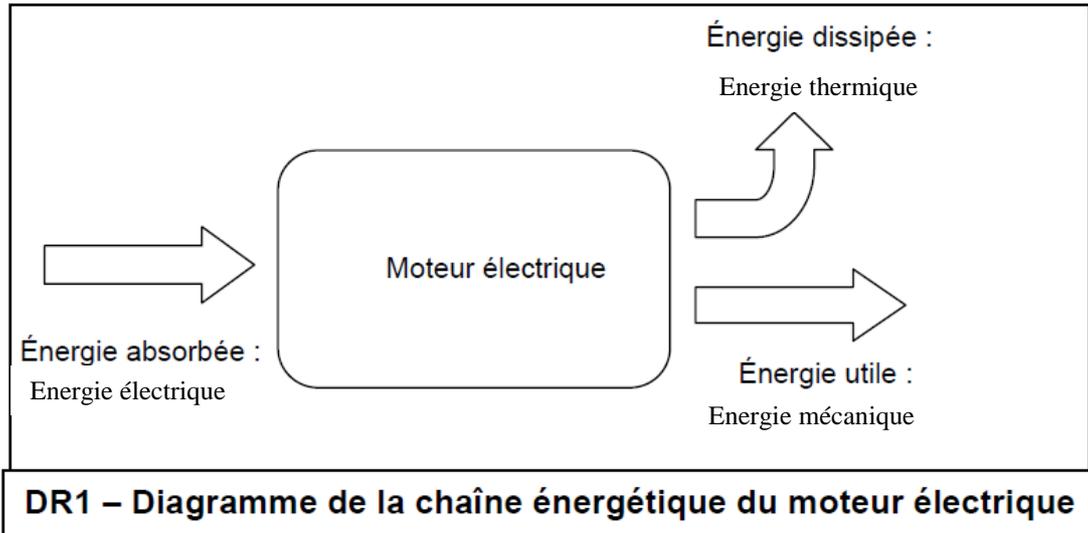
U : tension en volt (V)

B.1.3 On a la relation :

$$P = U \times I \quad \text{donc} \quad I = \frac{P}{U} = \frac{36}{24} = 1,5 \text{ A}$$

## B.2. Analyse énergétique

### B.2.1.



B.2.2. L'expression du rendement est :

$$\eta = \frac{P_{meca}}{P_{elec}} \quad \text{donc} \quad P_{meca} = \eta \times P_{elec} = 0,95 \times 36 = 34,2 \text{ W}$$

## B.3. Mise en mouvement de la bande du tapis roulant du mini-convoyeur.

B.3.1 D'après le document B2, pour une charge maximale de 30 N et pour l'appareil de référence FR 40-160, la vitesse linéaire est de 8 m/min.

B.3.2

$$v = \frac{8}{60} = 0,13 \text{ m.s}^{-1}$$

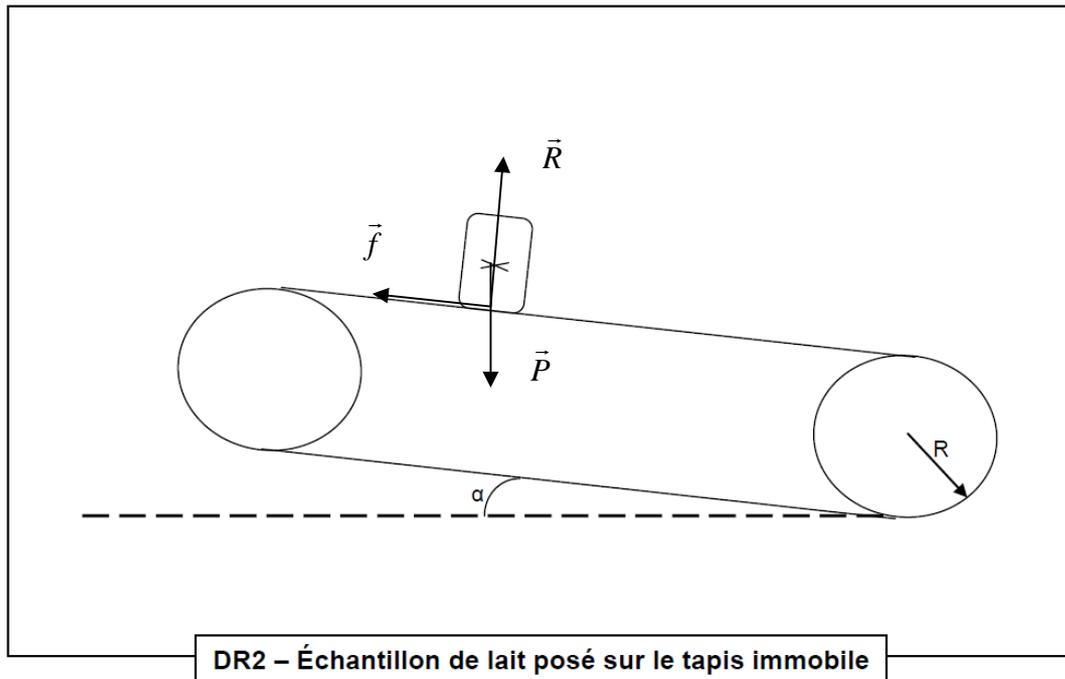
B.3.3 On a la relation suivante :

$$v = \omega \times R \quad \text{donc} \quad \omega = \frac{v}{R} = \frac{0,13}{2 \times 10^{-2}} = 6,5 \text{ rad.s}^{-1}$$

## B.4. Analyse mécanique

B.4.1 Les forces qui s'exercent sur le pot sont :

- la force exercée par la Terre sur le pot (le poids) :  $\vec{P}$
- la force exercée par le tapis sur le pot :  $\vec{R}$
- les forces de frottements :  $\vec{f}$



B.4.2 Le pot est immobile, d'après le principe d'inertie, les forces se compensent donc on a la relation vectorielle :

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = \vec{0}$$

## B.5. Gestion des fluides

B.5.1 On a la relation :

$$Q_v = \frac{V}{\Delta t} = \frac{120}{10} = 12 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$Q_v = \frac{12 \times 1 \times 10^{-3}}{60} = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

B.5.2 On a la relation :

$$Q_v = v_{\text{lait}} \times S \quad \text{donc} \quad v_{\text{lait}} = \frac{Q_v}{S} = \frac{2 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-4}} = 0,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

B.5.3 D'après le principe fondamental de l'hydrostatique :

$$\Delta P = \rho_{\text{lait}} \times g \times h_{\text{lait}} = 1,03 \times 10^3 \times 9,80 \times 1,50 = 1,51 \times 10^4 \text{ Pa}$$

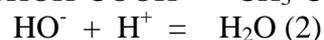
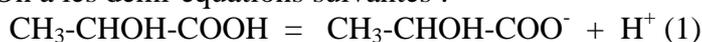
## PARTIE C : Contrôle et analyse des échantillons de lait

### C.1. Détermination de la concentration en acide lactique

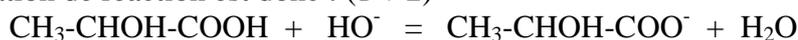
C.1.1. Un acide est une espèce chimique capable de céder un ou plusieurs protons  $\text{H}^+$ .

C.1.2. D'après le pictogramme de sécurité du document C1, la solution est corrosive donc il faut utiliser des gants, des lunettes et une blouse de protection.

C.1.3 On a les demi-équations suivantes :



L'équation de réaction est donc : (1 + 2)



## C.2. Incertitude liée au dosage

C.2.1. D'après le document C3, la valeur moyenne  $\bar{C}$  est de  $411 \text{ mmol.L}^{-1}$  et la valeur  $\sigma$  de l'écart-type est de  $5,68 \text{ mmol.L}^{-1}$

C.2.2. Le nombre de mesures  $n$  est de 10. D'après le document C4, pour  $n = 10$  et un intervalle de confiance de 95 %, la valeur de  $t_{(n,x\%)}$  est de 2,23.

C.2.3.

$$U(C) = t_{(n,x\%)} \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 2,23 \times \frac{5,68}{\sqrt{10}} = 4,01 \text{ mmol.L}^{-1}$$

C.2.4.

$$C = \bar{C} \pm U(C) = 411 \pm 4,01 \text{ mmol.L}^{-1} \text{ pour un niveau de confiance à 95 \%}$$

## PARTIE D : Radioactivité du lait à la suite de l'accident de Fukushima

### D.1. Exploitation d'un article publié sur Internet

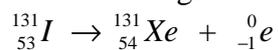
D.1.1 Il s'agit de l'iode 131 et son symbole est  ${}^{131}_{53}\text{I}$

D.1.2 Des isotopes ont le même nombre de protons mais un nombre de nucléons donc de neutrons différents. D'après le document D2, les différents isotopes de l'iode sont :  ${}^{123}_{53}\text{I}$ ,  ${}^{127}_{53}\text{I}$  et  ${}^{131}_{53}\text{I}$

### D.2. L'iode 131

D.2.1 La notation symbolique de la particule  $\beta^-$  est  ${}^0_{-1}\text{e}$ . Il s'agit d'un électron.

D.2.2 L'équation de désintégration est :



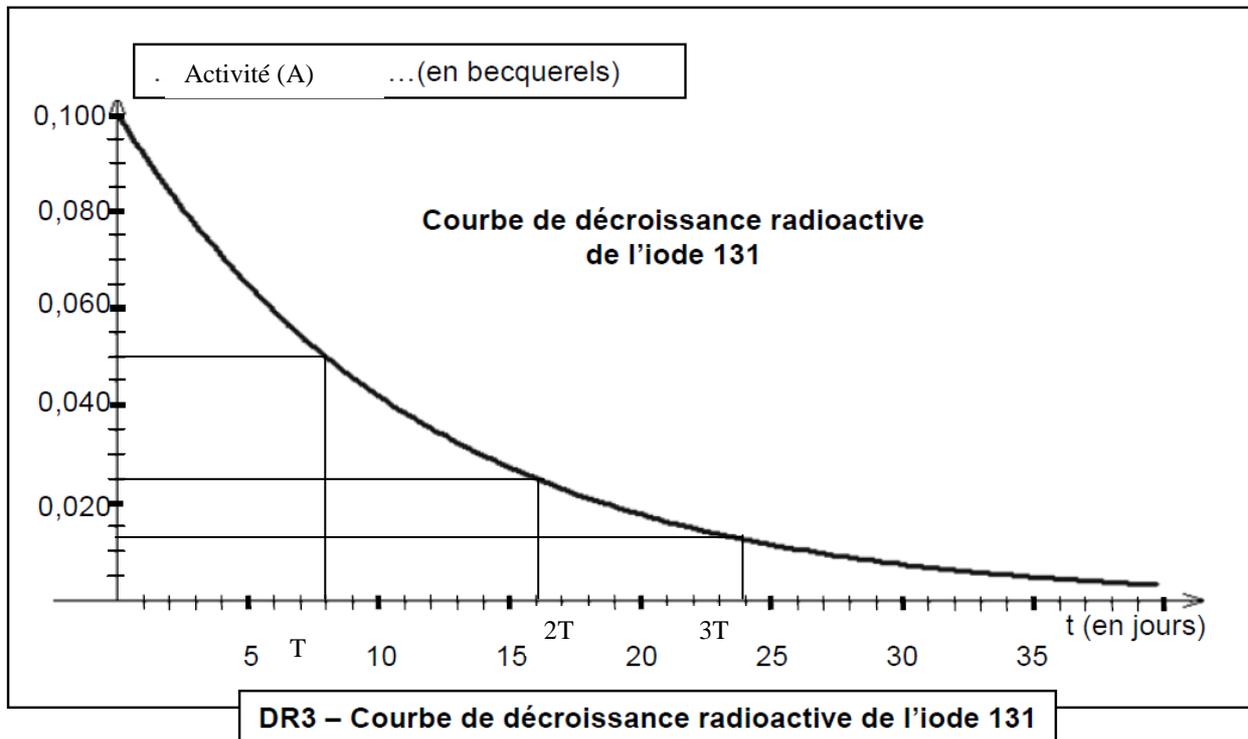
Le noyau fils obtenu est  ${}^{131}_{54}\text{Xe}$

### D.3. Évolution au cours du temps

D.3.1 La demi-vie  $t_{1/2}$  est le temps au bout duquel la moitié des noyaux initialement présents dans un échantillon se sont désintégrés.

D.3.2 D'après le document D1, l'iode 131 a une demi-vie de 8 jours.

### D.3.3



D.3.4 Au bout de 32 jours, cela correspond à 4T, donc l'activité a été divisée par  $2^4$  donc

$$A_{4T} = \frac{0,1}{2^4} = 6,25 \times 10^{-3} \text{ Bq}$$

## D.4. Absorption du rayonnement par l'organisme humain

D.4.1 L'unité de mesure de la dose absorbée est le gray (Gy)

D.4.2 On a la relation :

$$D = \frac{E}{m} = \frac{0,0010}{10} = 1 \times 10^{-4} \text{ Gy}$$

D.4.3 Le risque, pour l'organisme lié à la radioactivité, est le développement de cancers.