15PYSCOAN1

# BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

## Session 2015

# PHYSIQUE-CHIMIE

## Série S

## Enseignement Obligatoire

## Durée de l'épreuve : 3 heures 30 – Coefficient : 6

**L'usage des calculatrices est autorisé.**

**Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.**

**Ce sujet comporte 13 pages numérotées de 1/13 à 13/13.**

**La feuille d'annexe (page 13/13)
EST À RENDRE AGRAFÉE À LA COPIE.**



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 1 / 13
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

15PYSCOAN1

## EXERCICE I : SUPER HEROS EN DANGER… (6 points)

Démuni des superpouvoirs des supers héros traditionnels, le héros de bande dessinée Rocketeer utilise un réacteur placé dans son dos pour voler.
En réalité, ce type de propulsion individuelle, appelé Jet-Pack, existe depuis plus de cinquante ans mais la puissance nécessaire interdisait une autonomie supérieure à la minute. Aujourd'hui, de nouveaux dispositifs permettent de voler durant plus d'une demi-heure.

**Données :**

- vitesse du fluide éjecté supposée constante : $V_f = 2 \times 10^3$ m.s$^{-1}$ ;

- masse initiale du système {Rocketeer et de son équipement} : $m_R$ = 120 kg (dont 40 kg de fluide au moment du décollage) ;

- intensité de la pesanteur sur Terre : $g$ = 10 m.s$^{-2}$ ;

- débit massique de fluide éjecté, considéré constant durant la phase 1 du mouvement :

$$D_f = \frac{m_f}{\Delta t}$$ où $m_f$ est la masse de fluide éjecté pendant la durée $\Delta t$ ;

- les forces de frottements de l'air sont supposées négligeables.

### 1. Mouvement ascensionnel de Rocketeer

Tous les Jet-Packs utilisent le principe de la propulsion par réaction. Lorsqu'un moteur expulse vers l'arrière un jet de fluide, il apparaît par réaction une force de poussée dont la valeur est égale au produit du débit massique de gaz éjecté par la vitesse d'éjection de ces gaz.



http://digital-art-gallery.com
*D'après Pour la Science – n°406 – aout 2011*

Afin de tester le potentiel de son nouveau Jet-Pack, Rocketeer réalise quelques essais de mouvements rectilignes ascensionnels verticaux.
Le mouvement de Rocketeer est composé de deux phases : phase 1 et phase 2.
Au cours de la phase 1, d'une durée $\Delta t_1$ = 3,0 s, il passe de l'immobilité à une vitesse $v_1$, vitesse qui reste constante au cours de la phase 2.

1.1. Pour la phase 1, donner la direction et le sens du vecteur accélération $\vec{a}_G$ du système.
Que dire de l'accélération dans la phase 2 ? Justifier.



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

1.2. Étude de la phase 1 du mouvement ascensionnel de Rocketeer.
On assimile Rocketeer et son équipement à un système noté M dont on néglige la variation de masse (due à l'éjection des gaz) durant la phase 1 du mouvement.

1.2.1. Juste après le décollage, la force de poussée $\vec{F}$ est l'une des forces s'exerçant sur le système M. Quelle est l'autre force s'exerçant sur ce système ?

1.2.2. Trois valeurs d'intensité de force de poussée sont proposées ci-dessous (A, B et C). Justifier que seule la proposition C permet le décollage.

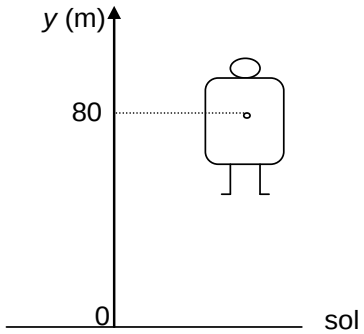
A. 800 N B. 1200 N C. 1600 N

1.2.3. En supposant que la force de poussée a pour valeur 1600 N, montrer que la masse de fluide consommé durant la phase 1 du mouvement est égale à 2,4 kg.

1.2.4. Après avoir déterminé l'accélération de Rocketeer en appliquant la seconde loi de Newton, estimer la valeur $v_1$ de sa vitesse à l'issue de la phase 1.

## 2. Problème technique

Après à peine quelques dizaines de mètres, le jet-pack ne répond plus et tombe en panne : au bout de 80 m d'ascension verticale, la vitesse de Rocketeer est nulle. Le « Super héros » amorce alors un mouvement de chute verticale. La position de Rocketeer et de son équipement est repérée selon un axe Oy vertical dirigé vers le haut et la date $t$ = 0 s correspond au début de la chute, soit à l'altitude $y_0$ = 80 m.
Le schéma ci-contre est tracé sans souci d'échelle.




2.1. Les représentations graphiques données à la page suivante proposent quatre évolutions au cours du temps de *Vy*, vitesse de Rocketeer suivant l'axe Oy.
Quelle est la représentation cohérente avec la situation donnée ? Une justification qualitative est attendue.

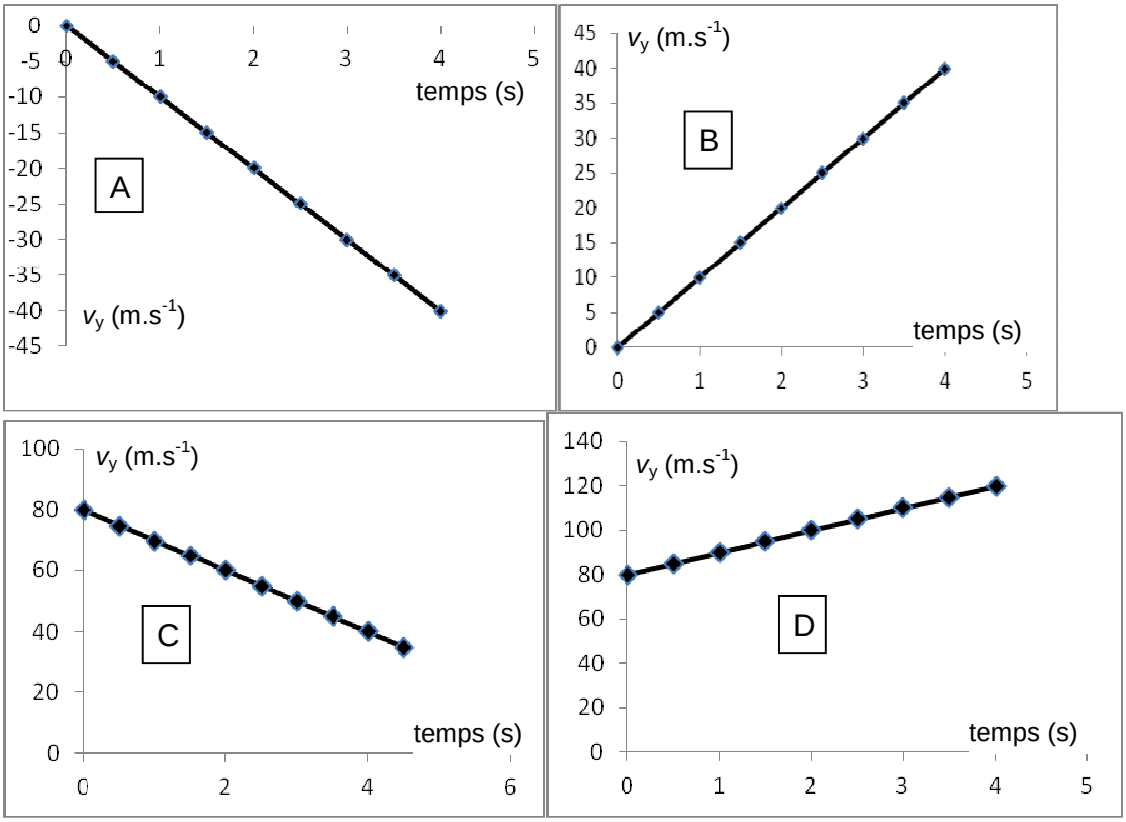


Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

**15PYSCOAN1**

Représentations graphiques de *Vy* en fonction du temps *t*

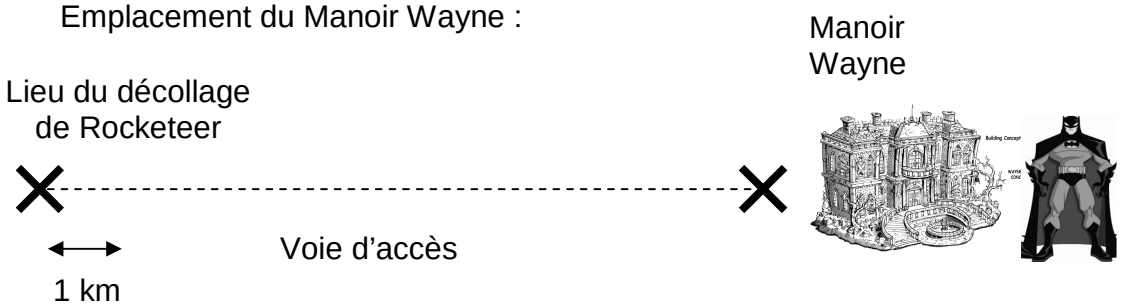



2.2. Montrer que lors de cette chute, la position de Rocketeer est donnée par l'équation horaire :

$y(t) = -5t^2 + 80$ avec t en seconde et y en mètre.

2.3. À quelques kilomètres du lieu de décollage de Rocketeer se trouve le Manoir Wayne, demeure d'un autre super héros, Batman. Alerté par ses superpouvoirs dès le début de la chute de Rocketeer, ce dernier saute dans sa Batmobile, véhicule se déplaçant au sol.

Emplacement du Manoir Wayne :




*http://batman.wikia.com*

Quelle doit être la valeur minimale de la vitesse moyenne à laquelle devra se déplacer Batman au volant de sa Batmobile pour sauver à temps son ami Rocketeer ? Commenter.

15PYSCOAN1

## EXERCICE II : L'HUILE D'OLIVE, MATIÈRE PREMIÈRE ET ALIMENT (9 points)

C'est par pression de la pulpe d'olive provenant du broyage des olives, et par extraction de la fraction huileuse des autres composants solides et liquides, que sont produites les huiles d'olive.
Les huiles d'olive « vierges » sont des huiles obtenues par procédés mécaniques ou d'autres procédés physiques, dans des conditions, thermiques notamment, qui n'entrainent pas d'altération de l'huile ; elles n'ont subi aucun traitement autre que lavage, décantation, centrifugation et filtration.
Différentes catégories d'huile d'olive « vierge » existent en fonction de leur taux en acide oléïque ; par exemple l'huile d'olive « vierge » extra, considérée comme la meilleure, comporte au maximum 0,8 g d'acide oléïque pour 100 g d'huile. La qualité nutritionnelle et organoleptique dépend de la catégorie.



*Espaceagro.com*



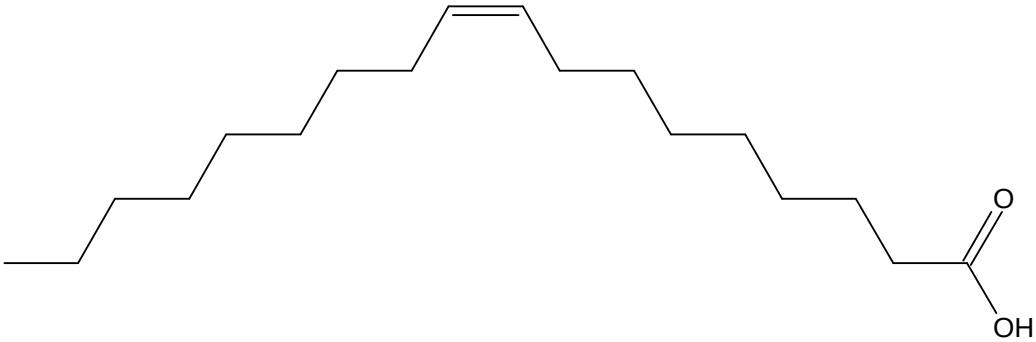

*Savon-de-marseille.com*

Les principaux constituants des huiles végétales et des graisses animales sont des triglycérides d'acides gras (notés TAG). L'acide gras, majoritairement présent dans les TAG de l'huile d'olive est l'acide oléique ; il est formé lors de la dégradation de l'huile par hydrolyse. C'est l'acide gras, c'est-à-dire à longue chaîne, le plus abondant de l'organisme ; son nom vient de l'huile d'olive, mais il est aussi abondant dans les TAG des huiles végétales et de certaines graisses animales (graisses d'oie, de canard...). Il fait partie de la famille des acides gras oméga 9, acides mono-insaturés qui ont des effets bénéfiques reconnus contre les maladies cardio-vasculaires.

L'huile d'olive peut être consommée à froid ou en friture et être utilisée pour la fabrication des savons.

**Données :**

- formule topologique de l'acide oléique :






Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

- masses molaires moléculaires :
$M_{acide\ oléique}$ = 282 g.mol$^{-1}$ $M_{oléine}$ = 884 g.mol$^{-1}$ $M_{savon}$ = 304 g.mol$^{-1}$ ;

- masse volumique de l'huile d'olive : $\rho_{huile\ d'olive}$ = 0,92 g.mL$^{-1}$ ;

- l'huile d'olive est miscible à un mélange d'éthanol et d'éther et elle est non miscible à l'eau ;

- taux d'acidité libre :
le taux d'acidité libre représente la proportion d'acides gras libres qui apparaissent lorsque les triglycérides de l'huile d'olive sont dégradés par hydrolyse. Ce taux est exprimé en « grammes d'acide libre pour 100 g d'huile».

| Type d'huile d'olive | Taux d'acidité |
|---|---|
| Huile d'olive extra vierge | ≤ 0,8% |
| Huile d'olive vierge | ≤ 2% |
| Huile d'olive vierge courante | ≤ 3% |
| Huile d'olive raffinée | ≤ 0,3% |

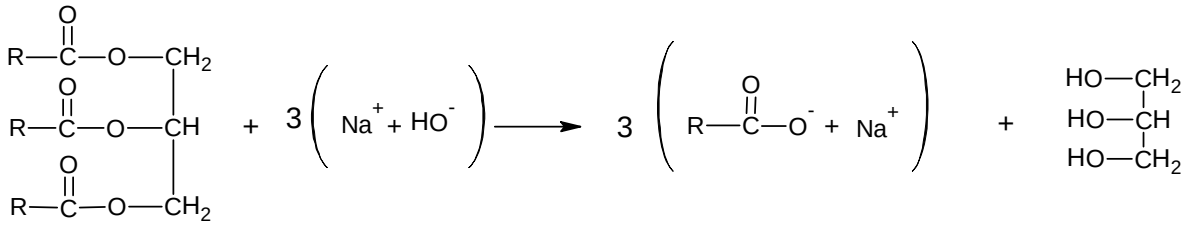
*D'après http://www.olivierdeprovence.com*

## 1. De l'huile d'olive au savon

À partir des triglycérides d'acides gras (TAG) présents dans les huiles, il est possible de synthétiser des savons. Le savon de Marseille ® est fabriqué à partir d'huile d'olive et de soude ; ce savon est constitué d'oléate de sodium.

Le protocole de synthèse de ce savon au laboratoire est décrit ci-dessous :
- verser 13,6 g d'huile d'olive (oléine) et 20 mL d'éthanol dans un ballon ;
- ajouter 20 mL de soude à 10 mol.L$^{-1}$ (en excès) ;
- chauffer à reflux le mélange réactionnel durant 15 minutes environ ;
- verser le mélange obtenu dans un bécher contenant 100 mL de solution aqueuse de chlorure de sodium : le précipité obtenu est l'oléate de sodium.

Équation de la réaction de synthèse de l'oléate de sodium



Oléine (TAG) Soude Oléate de sodium Glycérol

1.1. À quelle famille de fonction appartiennent les TAG ?

1.2. Compléter le protocole avec les étapes permettant d'obtenir un « pain » de savon utilisable en cosmétique.

1.3. Quel est le rendement de la réaction de synthèse du savon de Marseille ® au laboratoire sachant que 6,6 g de savon ont été obtenus en mettant en œuvre le protocole décrit ci-dessus ?

1.4. Mécanisme réactionnel de la synthèse d'un savon.

Un mécanisme simplifié de la réaction de synthèse d'un savon est proposé sur **l'ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**.

1.4.1. Représenter les flèches courbes rendant compte du mécanisme des trois étapes. Justifier précisément l'orientation de ces flèches.

1.4.2. Pour chacune des trois étapes, indiquer la catégorie de la réaction.

## 2. Bénéfique pour la santé, l'huile d'olive ?

Des études réalisées par l'université de Bari (ville située au sud de l'Italie) sur des populations âgées ont montré qu'une alimentation riche en acides gras mono-insaturés (tel que l'acide oléique) prévenait la dégradation de la mémoire et des fonctions cognitives. Selon sa catégorie, l'huile d'olive peut en être plus ou moins riche. Les qualités nutritionnelles et diététiques ne sont toutefois avérées que pour des huiles d'appellation **« vierge » ou « extra vierge ».**

Le technicien d'un laboratoire d'analyse cherche à déterminer la catégorie d'une huile d'olive. Pour cela, il effectue les opérations décrites ci-après.

Dans un erlenmeyer de 250 mL, il verse un volume $V_{ethanol}$ = (40 ± 1) mL d'éthanol et un volume $V_{ether}$ = (40 ± 1) mL d'éther éthylique. Ce mélange sert de solvant.
Il ajoute dans l'erlenmeyer un volume $V_{huile}$ = (20,0 ± 0,1) mL d'huile d'olive, puis quelques gouttes d'indicateur coloré.
Il agite pour homogénéiser le mélange.
Il ajoute progressivement au mélange contenu dans l'erlenmeyer une solution S de potasse alcoolique (hydroxyde de potassium, $K^+_{(aq)}$ + $HO^-_{(aq)}$, en solution dans l'éthanol) de concentration molaire $C_b = (1{,}00 \pm 0{,}02) \times 10^{-1}$ moL.L$^{-1}$, contenue dans une burette.
Il observe un virage de l'indicateur coloré pour un volume $V_e$ de solution S d'hydroxyde de potassium versé égal à (10,4 ± 0,1) mL.

2.1. Analyse des opérations réalisées par le technicien.

2.1.1. Pourquoi utilise-t-il comme solvant un mélange d'éthanol et d'éther alors qu'aucune de ces espèces n'intervient dans la réaction du titrage ?

2.1.2. Les volumes d'huile et d'éthanol ont-ils été prélevés avec la même verrerie ? Justifier.

2.1.3. Le technicien du laboratoire doit-il prendre des mesures de précautions particulières ?

2.1.4. Quel type d'analyse le technicien a-t-il mis en œuvre ?



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 7 / 13
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

2.2. Exploitation de l'analyse.

L'équation de la réaction intervenant entre l'acide oléique présent dans l'huile et les ions hydroxyde contenus dans la solution S est la suivante :

$$RCOOH + OH^- \longrightarrow RCOO^- + H_2O$$

2.2.1. Déterminer la masse $m_a$ d'acide oléique contenu dans le volume d'huile prélevé.

2.2.2. Donner un encadrement de la masse $m_a$ d'acide oléique contenu dans l'huile sachant que la valeur de l'incertitude $U(m_a)$ sur la masse est donnée par la relation : $\left(\frac{U(m_a)}{m_a}\right)^2 = \left(\frac{U(V_e)}{V_e}\right)^2 + \left(\frac{U(c_b)}{c_b}\right)^2$

2.2.3. En admettant que l'ordre de grandeur de la masse $m_a$ soit égal à 0,3 g, déterminer à quelle catégorie d'huile d'olive cette huile appartient. Présente-t-elle des atouts nutritionnels et diététiques ?



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac



Voir le corrigé
scanner ou cliquer

## EXERCICE III : ÉTUDE D'UNE INSTALLATION THERMIQUE (5 points)

Dans un souci écologique mais aussi économique, le propriétaire d'un terrain de camping à Valence souhaite installer un bloc sanitaire (WC et douches) dont l'eau sera chauffée par une installation thermique solaire. Il cherche à optimiser au mieux son investissement.

**Les documents utiles à la résolution sont à la fin de l'exercice.**

**Données :**

- capacité calorifique massique de l'eau : $c_{eau}$ = 4180 J.kg$^{-1}$.K$^{-1}$ ;
- masse volumique de l'eau : ρ = 1000 kg.m$^{-3}$ ;
- 1 Wh = 3600 J.

### 1. Questions préalables

1.1. Un transfert thermique peut s'effectuer suivant trois modes. En s'appuyant sur le document décrivant le chauffe-eau solaire, illustrer chacun de ces trois modes de transfert thermique.

1.2. Le camping a une capacité d'accueil de 75 campeurs. Les besoins journaliers en eau chaude sanitaire sont estimés à 50 L par personne. Calculer le nombre de ballons d'eau chaude nécessaire pour cette installation.
Quelle est, en kWh, la quantité d'énergie qu'il est nécessaire d'apporter à la totalité de l'eau pour élever sa température de 17°C à 65℃ ?

### 2. Synthèse

En s'appuyant sur les documents et les connaissances acquises, rédiger, en une quinzaine de lignes maximum, un projet détaillant les conditions optimales d'implantation des panneaux solaires nécessaires au chauffage sanitaire moyen journalier ; on précisera le nombre de panneaux nécessaire.



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

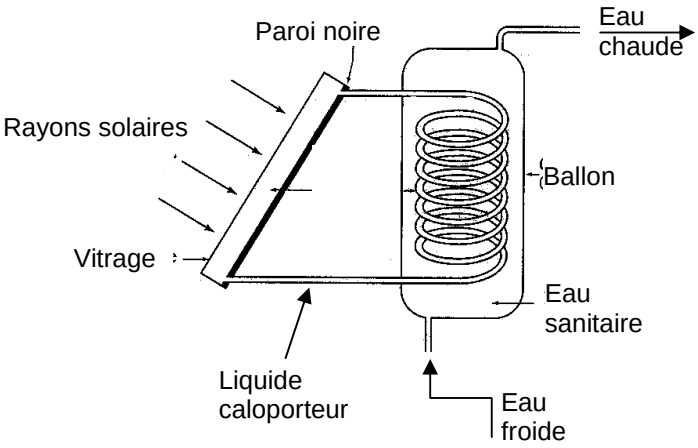
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

15PYSCOAN1

## DOCUMENTS DE L'EXERCICE III

### Le chauffe-eau solaire

Un chauffe-eau solaire est un dispositif de captage de l'énergie solaire (capteur solaire) destiné à fournir de l'eau chaude sanitaire. Il est principalement constitué de deux organes :
- des capteurs solaires thermiques qui captent l'énergie du rayonnement solaire en chauffant un fluide caloporteur (eau ou antigel) dans un circuit primaire.
- un ballon d'eau chaude (ou réservoir d'eau chaude) dans lequel un volume d'eau est chauffé par le liquide caloporteur à travers un échangeur thermique, souvent un serpentin de cuivre.




*D'après http://fr.wikipedia.org*

Un dispositif de chauffage d'appoint peut être intégré au réservoir, sous forme d'une résistance électrique ou de liaison à une chaudière à gaz, au fioul ou au bois. Il est utile lorsque l'énergie solaire ne suffit pas aux besoins.

### Fiche technique des composants solaires

| CAPTEURS SOLAIRES | | |
|---|---|---|
| Référence | 249 634 |  |
| Fabricant | Schüco | |
| Produit | Schücosol | |
| Surface totale | 2,7 $m^2$ | |
| Volume du fluide caloporteur | 2 L | |
| **BALLON D'EAU CHAUDE** | | |
| Référence | COMBI ST 750 |  |
| Volume total de stockage | 750 L | |



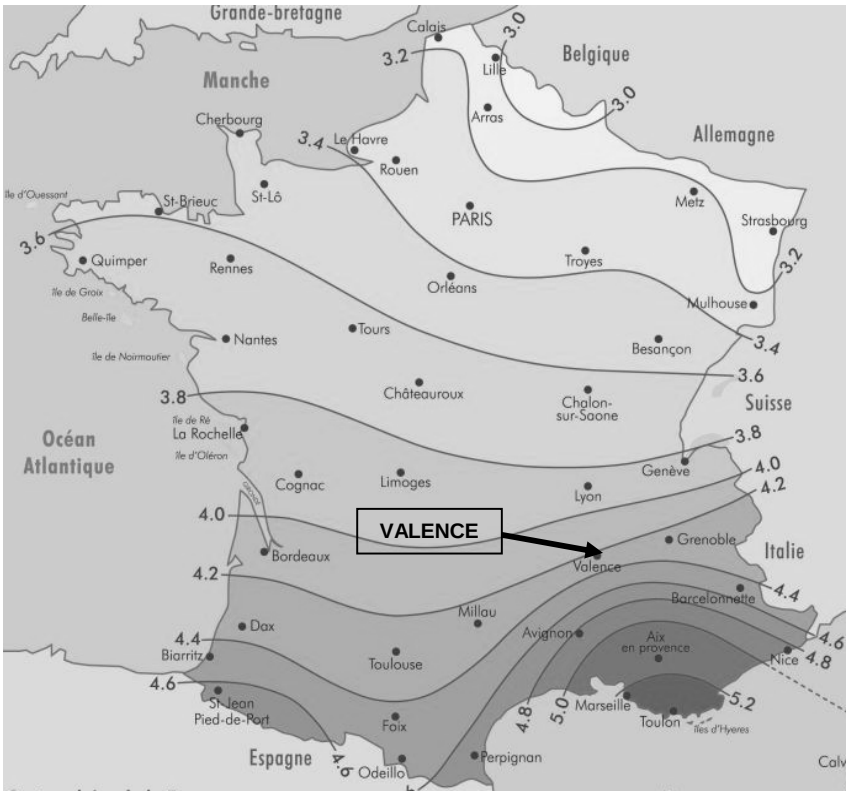
*D'après http://www.schueco.com*



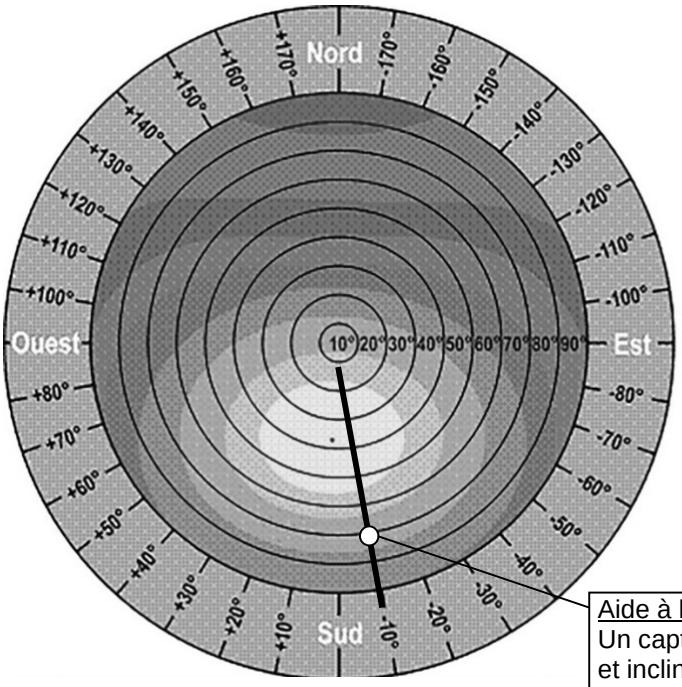
Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 10 / 13
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

**15PYSCOAN1**

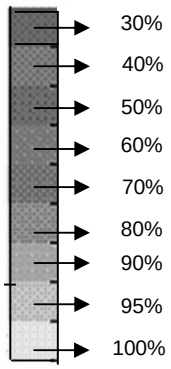
**Énergie reçue par jour sur une surface orientée au sud et inclinée d'un angle égal à la latitude (en kWh / m$^2$)**




**Rendement moyen de l'énergie solaire reçue par jour (en %) en fonction de l'orientation (Nord /Sud /Est /Ouest) et de l'inclinaison des capteurs (de 10° à 90°) à la latitude de Valence**




Lien entre rendement (en %) et nuance de gris sur le document




Aide à la lecture du document
Un capteur orienté SUD EST 10°SUD et incliné à 70° a un rendement moyen de 90%

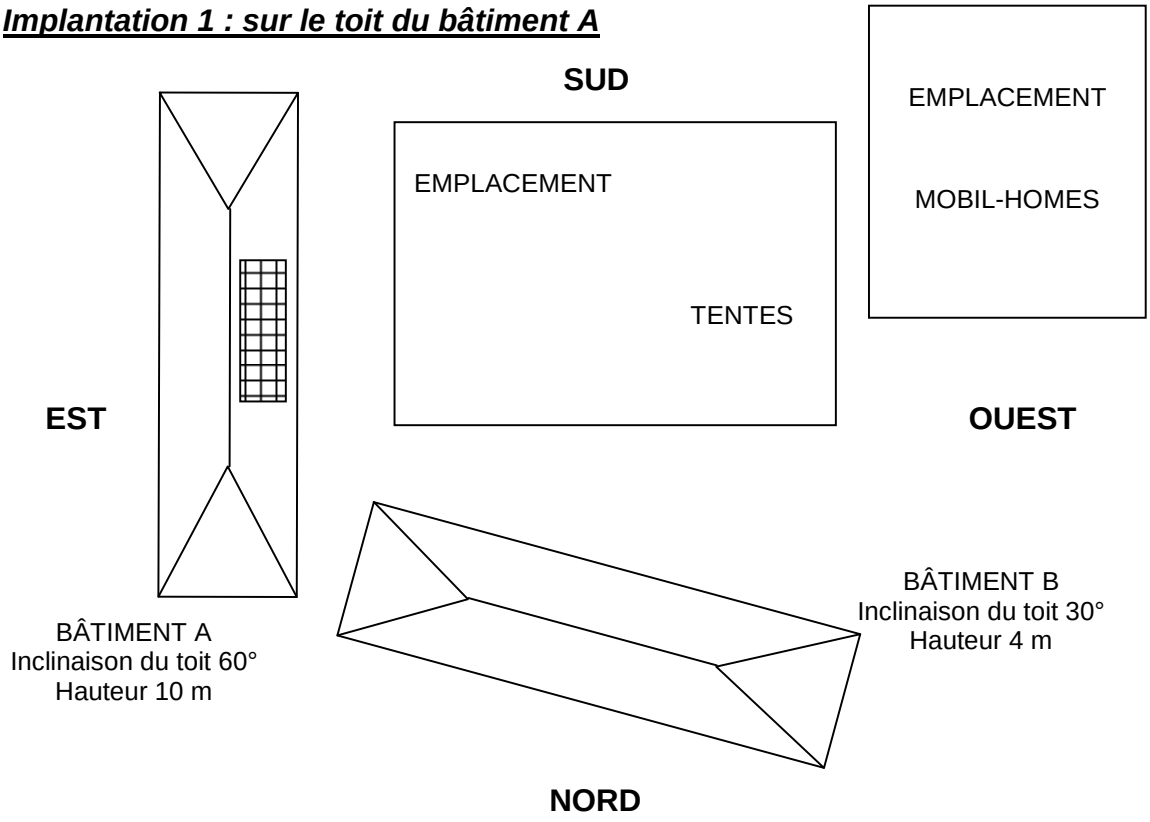
*D'après http://www.abchauffageconfort.com*

**Page 11 sur 13**

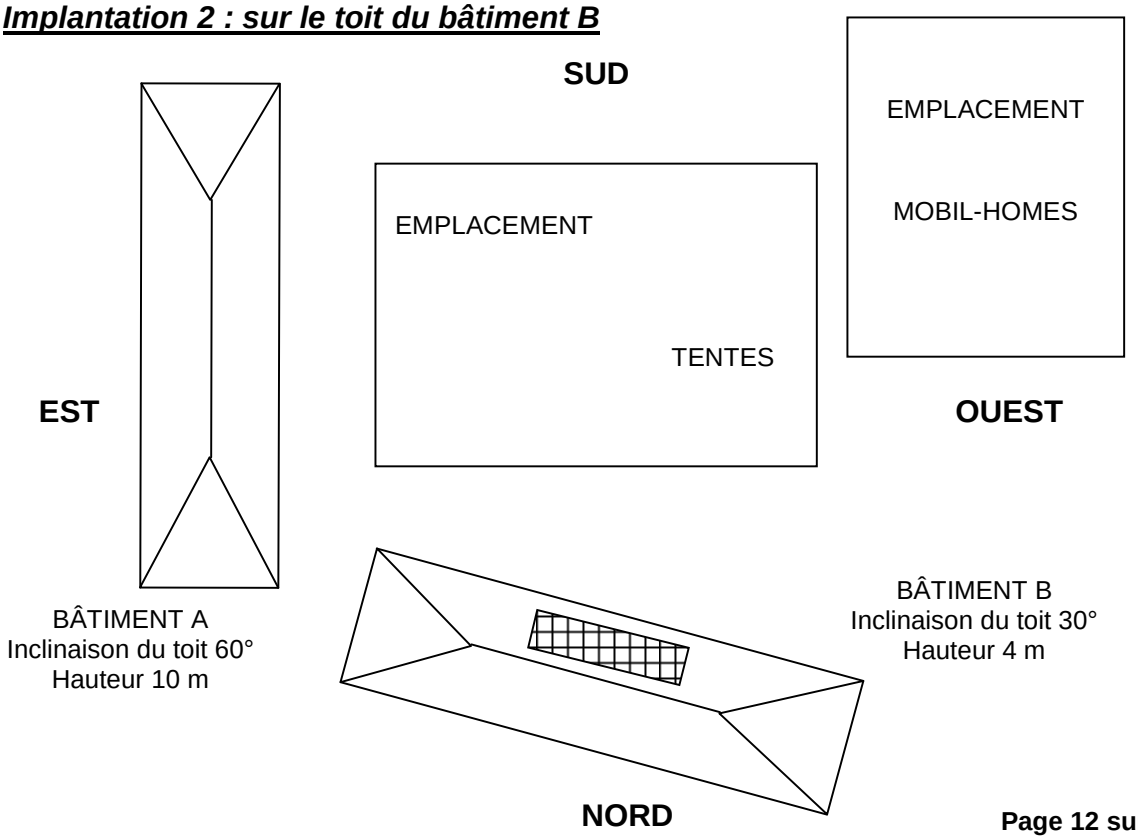
15PYSCOAN1

## Les deux implantations possibles des capteurs solaires

### *Implantation 1 : sur le toit du bâtiment A*




### *Implantation 2 : sur le toit du bâtiment B*






Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 12 / 13
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

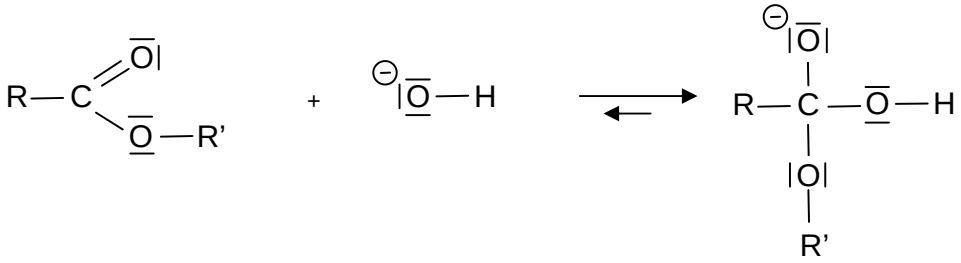
15PYSCOAN1

## ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

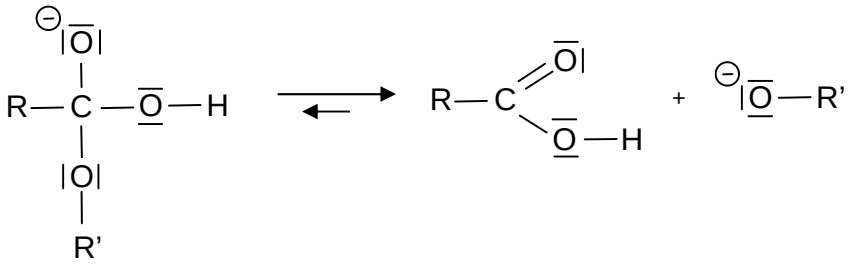
### EXERCICE II : L'HUILE D'OLIVE, MATIÈRE PREMIÈRE ET ALIMENT

Question 1.4.

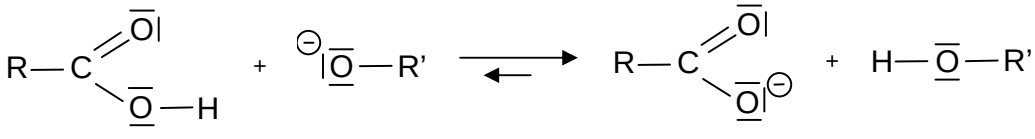
Étape a)



Étape b)



Étape c)





Le corrigé détaillé est sur galilee.ac



Voir le corrigé
scanner ou cliquer